

CADERNOS SBPC



SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

Diretoria 2005/2007

Presidente Ennio Candotti

Vice-Presidentes Dora Fix Ventura e Celso Pinto de Melo

Secretário-Geral Lisbeth Kaiserlian Cordani

Secretários Ingrid Sarti, Maria Célia Pires Costa e Osvaldo Sant'Anna

1º Tesoureiro Peter Mann de Toledo

2º Tesoureiro Suely Druck

Presidentes de Honra

Aziz Nacib Ab'Saber
Crodowaldo Pavan
Ennio Candotti

José Goldemberg
Oscar Sala
Ricardo Ferreira

Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

Conselho | Membros efetivos

Aziz Nacib Ab'Saber
Crodowaldo Pavan
Ennio Candotti

Glaci Zancan
José Goldemberg
Oscar Sala

Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

ÁREA A

Lúcio Flávio de Faria Pinto (PA) (2003/07)
Antônio José Silva Oliveira (MA) (2005/09)
Luís Carlos de Lima Silveira (PA) (2005/09)

ÁREA B

Gizélia Vieira dos Santos (BA) (2003/07)
Lúcio Flávio de Sousa Moreira (RN) (2003/07)
José Antonio Aleixo da Silva (PE) (2005/09)
Lindberg Lima Gonçalves (CE) (2005/09)
Mário de Sousa Araújo Filho (PB) (2005/09)
Willame Carvalho e Silva (PI) (2005/09)

ÁREA C

João Cláudio Todorov (DF) (2003/07)
Maria Stela Grossi Porto (DF) (2003/07)
Fernanda Sobral (DF) (2005/09)
Lúcio Antonio de Oliveira Campos (MG) (2005/09)

ÁREA D

Alzira Alves de Abreu (RJ) (2003/07)
Ildeu de Castro Moreira (RJ) (2003/07)
Roberto Lent (RJ) (2005/09)

ÁREA E

Antônio Flávio Pierucci (SP) (2003/07)
Maria Clotilde Rossetti-Ferreira (SP) (2003/07)
Marilena de Souza Chauí (SP) (2003/07)
Regina Pekelmann Markus (SP) (2005/09)

ÁREA F

Dante Augusto Couto Barone (RS) (2003/07)
Carlos Alexandre Netto (RS) (2005/09)
Euclides Fontoura da Silva Jr. (PR) (2005/09)
Zelinda Maria Braga Hirano (SC) (2005/09)

Secretários Regionais e Seccionais | Mandato 2006/2008

Área A

José Maurício Dias Bezerra (MA)
Silene Maria Araújo de Lima (PA)
Paulo Henrique Lana Martins (TO)

Área B

Angelo Roncalli Alencar Brayner (CE)
Ivan Vieira de Melo (PE)
Joaquim Campelo Filho (PI)

Área C

Ivone Rezende Diniz (DF)
Reginaldo Nassar Ferreira (GO)

Área D

Adalberto Moreira Cardoso (RJ)

Área E

Suzana Salem Vasconcelos (SP)

Área F

Marcos Cesar Danhoni Neves (PR)
Maria Suely Soares Leonart (Seccional de Curitiba)
Maria Alice Oliveira da Cunha Lahorgue (RS)
Mário Steindel (SC)

REGISTRO DOS DEBATES
DA 58ª REUNIÃO ANUAL

CADERNOS SBPC



**Semeando
interdisciplinaridade**

2 0 0 6

Semeando interdisciplinaridade

Cobertura jornalística feita a partir de conferências e mesas-redondas apresentadas na 58ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

Coordenação editorial

Alicia Ivanissevich

Edição e revisão

Roberto Barros de Carvalho

Reportagem

Célio Yano

Fred Furtado

Helen Mendes

Murilo Alves Pereira

Thaís Fernandes

Projeto gráfico e diagramação

Ana Luisa Videira

Fotolito e Gráfica

Imprinta Express

Um olhar interdisciplinar	7
Ciência para o progresso	9
Gregory Bateson: antropólogo e naturalista ..	15
A linguagem onipresente	22
Aproximação entre culturas	29
Novos caminhos para o mar	37
O mar é interdisciplinaridade	42
Linguagens da interdisciplinaridade	44
Propostas opostas?	50
Rompendo fronteiras	57
Interdisciplinaridade na pós-graduação	66
Muito mais que instrumentos	68

Um olhar interdisciplinar

Pelo terceiro ano consecutivo, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) buscou registrar boa parte dos debates ocorridos em sua 58ª Reunião Anual, realizada na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, em mais uma série de cadernos temáticos. Desta vez, porém, a cobertura foi além, documentando em vídeo – com transmissão pela internet em tempo real – a maioria dos simpósios, mesas-redondas e conferências apresentados na reunião. Nestes cadernos, além de registrar o que foi discutido em alguns desses eventos, aproveitamos para incluir duas novas modalidades – encontros abertos e grupos de trabalho – que ficaram de fora do enquadramento das lentes. Constam também alguns documentos elaborados pelos coordenadores desses grupos que tecem recomendações apresentadas à SBPC ao fim da reunião.

Com essa cobertura mais ampla e uma abordagem mais generalista e menos fragmentada dos assuntos tratados, a SBPC pretende honrar a temática principal de sua 58ª Reunião Anual: 'SBPC&T, semeando interdisciplinaridade'. Esse novo olhar multifacetado pode ajudar a construir uma reflexão mais aprofundada sobre a atividade científica e tecnológica em nossa sociedade.

Queremos lembrar que as versões aqui apresentadas não foram revistas pelos conferencistas e demais participantes, mas procuram ser um retrato fiel – ainda que tímido e desenhado em traços largos – do acontecido em Florianópolis.

Coordenação editorial

Ciência para o progresso

Representantes do governo e da comunidade científica se reuniram no auditório principal do Centro de Cultura e Eventos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para saudar o público que lotou a sessão de abertura da 58ª Reunião Anual da SBPC. Realizada pela primeira vez na capital catarinense, a reunião teve como tema 'SBPC&T: semeando interdisciplinaridade', buscando valorizar a aproximação entre ciência e tecnologia e o estreitamento das relações entre os diversos campos do saber. As autoridades presentes destacaram o papel central que a ciência ocupa hoje na sociedade, tanto na absorção de recursos e mão-de-obra, quanto na promoção do desenvolvimento do país, e ressaltaram a importância de se manter um diálogo franco entre governo e comunidade científica. O presidente da SBPC, Ennio Candotti, criticou o excesso de leis existentes no Brasil que dificultam a pesquisa e a obtenção do conhecimento científico e reforçou a necessidade de se construir uma ponte mais segura entre ciência e sociedade através da divulgação científica.

Os participantes da cerimônia receberam as boas-vindas do reitor da UFSC, Lúcio J. Botelho, que pediu que todos se sentissem "em casa" dentro da universidade, que é pública e, portanto, deve ser de todos. Ele defendeu a importância de um Estado que pense educação, ciência e tecnologia de forma integrada e que invista nessa área. "A presença de ministros e

demais representantes do governo nesta sessão de abertura indica que há vontade de que isso aconteça”, avaliou.

O governador de Santa Catarina, Eduardo Pinho Moreira, recordou a época em que a SBPC era uma forte e influente aliada da sociedade civil na oposição ao regime militar e convocou a entidade a retomar de forma mais contundente a atuação manifestada durante esse período. “Diante dos desafios que se apresentam, não só nos campos político, econômico e social, mas também no científico e tecnológico, com suas graves conseqüências éticas, morais e filosóficas embutidas, talvez seja hora de a SBPC voltar a reforçar a sua

“A presença de ministros e demais representantes do governo na sessão de abertura da SBPC indica que há vontade de que o Estado pense a educação, a ciência e a tecnologia de forma integrada e de que se invista nessa área.”

Lúcio Botelho
Reitor da Universidade Federal
de Santa Catarina

ação cívica, política e institucional, emprestando todo o seu prestígio no sentido de iluminar os caminhos a seguir, como é um dos objetivos desta reunião.”

Ele destacou a posição de destaque da ciência no mundo atual, que se deve à massa de recursos e pessoas que ela absorve, à potência da tecnologia que emprega, à acumulação de conhecimentos de que dispõe, à quantidade de resultados que consegue obter e à velocidade com que o progresso teórico se dissemina e é convertido em progresso prático. “O lugar central na sociedade pós-industrial já não é mais a fábrica onde se produzem bens, mas o laboratório científico, onde se desenvolvem novos saberes, novas informações, novas estéticas e novas patentes”, completou.

Em seu discurso, o presidente da SBPC criticou, com um toque de humor, o arcabouço legal brasileiro, constituído, segundo ele, por cerca de 140 mil leis, responsáveis por burocratizar e emperrar a pesquisa científica no país. Ele referiu-se especialmente – aproveitando a presença da ministra do meio ambiente, Marina Silva – às leis que regulam o acesso ao patrimônio genético no Brasil, que, na tentativa de coibir a biopirataria, acabaram atingindo o trabalho dos cientistas brasileiros, que passaram a enfrentar dificuldades para coletar amostras e, conseqüentemente, pesquisar e conhecer melhor a biodiversidade do país. “Nós precisamos conhecer o que é nosso. É proibido proibir o estudo da natureza”, completou. Para o presidente da SBPC, se as leis não forem reformuladas, elas acabarão asfixiando os pesquisadores. “Os cientistas não podem ser parte do problema e sim parte da solução.”

A ministra Marina Silva defendeu que a ciência, a tecnologia e o conhecimento são essenciais para enfrentar o processo avassalador de perda da biodiversidade brasileira. Nesse sentido, ela considera bastante positivo o “diálogo franco e paterno” do ministério com a SBPC, assim como a parceria com o MCT para enfrentar problemas como o desmatamento da Amazônia, com o monitoramento das queimadas. “Mas é preciso mais. Precisamos de um olhar estratégico que pense as políticas públicas de forma continuada e estruturante”, finalizou.

Ainda durante seu discurso, Candotti repudiou, em tom exaltado, a crise de segurança pública que atinge o Brasil e o mundo. Ele enfatizou que a violência, além de agredir a sociedade, representa uma séria ameaça aos direitos humanos e que a criminalidade precisa ser enfrentada com inteligência, preparo e obediência ao Estado de Direito. Candotti lembrou ainda que, embora o Brasil passe por um período crítico de insegurança, a violência não é um problema local, referindo-se aos atentados no Iraque e à violência contra a mulher que acontece em todo o mundo. “A juventude é a principal vítima dessa guerra”, lamentou.

O presidente da SBPC também chamou a atenção dos participantes para a importância do trabalho da arqueóloga Niède Guidon, presidente da Fundação Museu do Homem Americano, co-administradora do Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí. Guidon luta para obter recursos para manter o parque, que abriga a maior coleção de pinturas rupestres da pré-história brasileira e onde são desenvolvidas pesquisas sobre a origem do homem americano. Essas dificuldades levaram a pesquisadora a pensar na possibilidade de interromper seu trabalho.

“A ciência, a tecnologia e o conhecimento são essenciais para enfrentar o processo avassalador de perda da biodiversidade brasileira. Nesse sentido, é positivo o diálogo franco e paterno do Ministério do Meio Ambiente com a SBPC, assim como a parceria com o MCT para enfrentar problemas como o desmatamento da Amazônia, com o monitoramento das queimadas. Mas é preciso mais. Precisamos de um olhar estratégico que pense as políticas públicas de forma continuada e estruturante.”

Marina Silva
Ministra do Meio Ambiente

Outra questão destacada por Candotti foi a importância da divulgação científica na construção de uma ponte mais segura entre a ciência e a sociedade. “A ciência é vista com temor. Queremos, com conhecimento, superar o estado de ignorância.” Para enfatizar o

“A ciência é vista com temor. Queremos, com conhecimento, superar o estado de ignorância.

A divulgação científica é muito importante na construção de uma ponte mais segura entre a ciência e a sociedade. Recebemos um grande número de propostas pelo edital de divulgação científica do CNPq, que vai contemplar diversos projetos, disponibilizando um total de R\$ 7 milhões. Tivemos R\$ 100 milhões em pedidos.”

Ennio Candotti

Presidente da
Sociedade Brasileira para
o Progresso da Ciência

papel essencial dessa área, ele citou o grande número de propostas recebidas pelo edital de divulgação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que vai contemplar diversos projetos, disponibilizando um total de R\$ 7 milhões. “Tivemos R\$ 100 milhões em pedidos”, disse.

Candotti finalizou seu pronunciamento com o anúncio de um presente da SBPC a Santa Catarina: será instalada na UFSC uma Oficina de Ciência e Arte (OCA), um espaço de educação não-formal para crianças e jovens aprenderem de forma lúdica e desenvolverem a criatividade. A OCA catarinense contará com R\$ 600 mil, disponibilizados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), mediante contrapartida do estado. O presidente da SBPC aproveitou a presença do governador e pediu uma audiência para discutir a questão.

Diálogo com o governo

A solenidade também foi prestigiada pelos ministros Sergio Rezende, da Ciência e Tecnologia, e Nilcéa Freire, da Secretaria Especial de Políticas para Mulheres, e pelo secretário de educação superior do Ministério da Educação (MEC), Nelson Maculan. O secretário elogiou a UFSC, destacando seu papel na região Sul, e confirmou que o MEC e o MCT irão aumentar em 10%, ainda este ano, as bolsas de mestrado e doutorado concedidas por suas agências de fomento à educação e à pesquisa. O anúncio havia sido feito em abril, durante as comemorações do aniversário de 55 anos do CNPq. O ministro Sergio Rezende, que representou o presidente Luiz Inácio Lula da Silva, acrescentou que o Brasil

formará mais de 10 mil doutores este ano e que as bolsas de mestrado e doutorado, que em 2002 totalizavam 11.400, alcançarão a marca de 16.200 até o final de 2006, um aumento de cerca de 42% no período.

Rezende ressaltou que um dos grandes méritos da reunião deste ano foi colocar em foco a tecnologia e a inovação, além de agregar, pela primeira vez, os empresários brasileiros que incentivam uma relação mais estreita entre a produção e a aplicação do conhecimento. Segundo ele, a presença desse setor estratégico reflete o novo quadro da CT&I brasileira, que tem como um dos eixos principais a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), lançada em março de 2004 pelo governo. “É possível um país sem sólida tradição tecnológica evoluir para um novo patamar”, defendeu. O ministro também comemorou a recente publicação do decreto que garantiu o orçamento de R\$ 1,2 bilhão para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), após luta de quase seis meses em busca da parcela dos recursos retida na reserva de contingência. Ele disse que a conquista se deu pela pressão da comunidade científica e que essa é a melhor forma para se conseguir uma elevação ainda maior dos recursos. Para Rezende, as aplicações de recursos públicos e a formação de quadros em ciência e tecnologia devem se tornar insumos mais poderosos para o desenvolvimento nacional.

Antes da cerimônia de abertura, Gustavo Petta, presidente da União Nacional dos Estudantes (UNE), e Elisa Campos Borges, presidente da Associação Nacional dos Pós-graduandos (ANPG), tinham endossado o pedido de liberação dos recursos dos fundos setoriais retidos na reserva de contingência, que há muito vinha sendo defendido por órgãos dos setores acadêmico e industrial, como a SBPC, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI).

“Um dos grandes méritos da reunião deste ano foi colocar em foco a tecnologia e a inovação, além de agregar, pela primeira vez, os empresários brasileiros que incentivam uma relação mais estreita entre a produção e a aplicação do conhecimento. A presença desse setor estratégico reflete o novo quadro da CT&I brasileira, que tem como um dos eixos principais a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), lançada em março de 2004 pelo governo.”

Sergio Rezende
Ministro da Ciência
e Tecnologia

Para Petta, apesar de a universidade pública ser muito questionada pela sociedade e pelos meios de comunicação e sofrer pressão do Fundo Monetário Internacional, ela é responsável pelo futuro do país. “Não podemos apequenar o Brasil. A vinculação de 75% dos recursos da educação para a universidade pública foi uma vitória; é na universidade que é feita a pesquisa. Mas precisamos de mais. Precisamos de um projeto nacional de educação, ciência e tecnologia”, avaliou, acrescentando que o descontingenciamento dos fundos faz parte desse plano.

Borges reconheceu os avanços na área de pós-graduação, como o aumento do valor e do número de bolsas e o estabelecimento do plano nacional de pós-graduação, com diretrizes até 2010. Por outro lado, ela afirmou que o descontingenciamento representaria um salto importante para a inovação, pois seria um passo a mais no fortalecimento da pós-graduação e na formação de recursos humanos.

Nesta edição da reunião, os grandes homenageados da cerimônia de abertura foram a farmacocômica Glaci Zancan, professora emérita da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ex-presidente da SBPC, e o engenheiro Caspar Erich Stemmer, professor emérito e ex-reitor da UFSC. Durante a solenidade, foram entregues o prêmio José Reis de Divulgação Científica – concedido este ano ao Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, representado por seu diretor, Ricardo Galvão – e o prêmio Érico Vannucci Mendes – dado ao cientista social Wilson Caetano de Sousa Júnior, do Centro de Estudos das Populações Afro-indígenas Americanas, da Universidade do Estado da Bahia. Houve ainda o anúncio dos contemplados com os prêmios Juventude, da Secretaria Nacional da Juventude, e Jovem Cientista 2005. A ministra Nilcéa Freire ressaltou o fato de boa parte dos premiados da noite serem mulheres, o que a seu ver reflete o aumento da presença feminina na ciência. Ela expressou sua satisfação em participar da reunião: “Esse evento espelha o vigor, a persistência e a resistência da ciência brasileira”.

A cerimônia contou ainda com a participação do reitor da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Anselmo Fábio de Moraes, do titular da Secretaria Nacional da Juventude, Bento Cury, do presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Jorge Guimarães, do presidente do CNPq, Erney Plessmann Camargo, do presidente da Academia Brasileira de Ciências, Eduardo Moacir Krieger, do presidente da Finep, Odilon Marcuzzo do Canto, do secretário regional da SBPC/SC, Mario Stendel, e do prefeito de Florianópolis, Dário Elias Berger. Para encerrar a solenidade, a Orquestra Sinfônica de Florianópolis brindou o público com uma apresentação que mesclou música clássica e regional.

Gregory Bateson: antropólogo e naturalista

Um cientista que passou por áreas tão diversas quanto ciências naturais, antropologia, ecologia, psiquiatria e cibernética é um bom – e raro – exemplo de quem de fato buscou a interdisciplinaridade. Estamos falando do britânico Gregory Bateson (1904-1980), que teve uma fecunda vivência científica e deixou uma obra que influenciou e ainda influencia pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento. Ao proferir a conferência ‘Gregory Bateson: antropólogo e naturalista’ na 58ª Reunião Anual da SBPC, o antropólogo Otávio Velho, professor emérito do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), se ateu ao tema do encontro, ‘Semeando interdisciplinaridade’.

Para Velho, Gregory Bateson é um caso raro, pois ele pensava nas relações interdisciplinares entre as ciências humanas e as ciências naturais. O antropólogo da UFRJ acredita que os cientistas sociais, ao praticar a interdisciplinaridade, não vão muito além da fronteira das ciências humanas. A razão dessa postura defensiva em relação às chamadas *hard sciences* (ciências duras) seria, a seu ver, a presença um tanto ameaçadora dessas áreas aos cientistas sociais. “Quando nos propomos a dialogar com elas, nos sentimos um pouco engolidos e, talvez por isso, nos fechamos. Nos fechamos de tal modo, que diria que o cientista social, eu inclusive, sofre de certo analfabetismo em relação às outras ciências.”

A discussão sobre a interdisciplinaridade vem ganhando importância. Mas esse crescimento ocorre de forma contraditória, pois, ao mesmo tempo em que o interesse aumenta, vários mecanismos institucionais, organizacionais e corporativos seguem em direção oposta. Esses mecanismos induzem os cientistas a trabalharem em suas espe-

“A razão de uma postura defensiva em relação às chamadas *hard sciences* (ciências duras) é a presença um tanto ameaçadora dessas áreas aos cientistas sociais. Quando nos propomos a dialogar com elas, nos sentimos um pouco engolidos e, talvez por isso, nos fechamos de tal modo, que acabamos sofrendo de certo analfabetismo em relação às outras ciências.”

Otávio Velho
Professor emérito do
Museu Nacional

cialidades, sem deixar-lhes tempo para o enfoque interdisciplinar. Bateson vai na direção da interdisciplinaridade e, mesmo não tendo encontrado todas as respostas sobre como praticá-la, sua tentativa deve ser tomada como referência para as discussões atuais.

Desde pequeno Gregory Bateson teve forte ligação com as ciências naturais, graças a seu pai, William Bateson (1861-1926), um cientista importante, responsável pela redescoberta, no século 20, da obra do ‘pai da genética’, Gregor Mendel (1822-1844). William Bateson – que homenageou Mendel dando ao filho o nome de Gregory – foi quem primeiro usou o termo ‘genética’ para descrever o estudo da hereditariedade de características biológicas.

Inspirado pela marcante figura do pai, Gregory começou seus estudos na área de ciências naturais. Ele fez pesquisas de campo e chegou a realizar expedições, indo até o arquipélago de Galápagos, no oceano Pacífico, a aproximadamente 1.000 km a oeste da costa do Equador. Em certo momento de sua vida, interessado em um trabalho mais pessoal, decidiu estudar antropologia, possivelmente buscando um distanciamento em relação à carreira do pai.

Durante um trabalho de campo na Nova Guiné e em Bali, uma ilha da Indonésia, conheceu a antropóloga norte-americana Margaret Mead (1901-1978), que lá fazia pesquisas. Mead e Bateson se casaram e tiveram uma filha, a também antropóloga e biógrafa de seus pais, Mary Catherine Bateson.

Passeio por diversas áreas

No decorrer da vida do antropólogo, surgem diversos interesses. Otávio Velho classifica a obra de Bateson como sendo de uma cultura científica extraordinária e considera que ele próprio deveria ser objeto de um estudo interdisciplinar, para que se possa vê-lo sob diferentes ângulos. A fotografia, por exemplo, é um dos muitos interesses de Bateson, considerado um pioneiro da antropologia visual. O trabalho que ele e Margaret Mead fizeram em Bali é importante não só pela qualidade das imagens, mas também pela maneira como as fotografias foram analisadas. Bateson também se interessou pelas teorias da comunicação geral, razão pela qual passou algum tempo estudando os golfinhos e outros animais.

Um de seus conceitos mais conhecidos, o de *double bind*, traduzido por 'duplo vínculo', surgiu em um trabalho na área da psiquiatria e diz respeito a um paradoxo de comunicação. O duplo vínculo se caracteriza quando o indivíduo recebe mensagens contraditórias em diferentes níveis de comunicação, que levam a um paradoxo. Por exemplo, quando *amor* é expresso por palavras e *ódio*, por comportamentos não-verbais. A vítima falha em cumprir as mensagens contraditórias e é punida, por exemplo, com recusa de amor. O conceito de duplo vínculo foi inicialmente apresentado para explicar parte da etiologia da esquizofrenia e hoje importa mais como exemplo da abordagem de Bateson das complexidades da comunicação.

Considerado um dos fundadores da cibernética, Bateson participou das conferências Macy, patrocinadas pela Fundação Josiah Macy Jr. e realizadas nos Estados Unidos entre 1946 e 1953 com o objetivo de alcançar uma primeira aproximação organizada da interdisciplinaridade. Nessas conferências, houve avanços na teoria dos sistemas e surgiram as bases do que mais tarde se chamaria cibernética.

No fim de sua vida, Bateson passou a se interessar cada vez mais por ecologia. Não por acaso, hoje um dos grupos em que ele mais desperta interesse é o dos ecólogos. Embora alguns estudiosos digam que sua principal contribuição tenha sido para a ecologia,

“Embora alguns estudiosos digam que sua principal contribuição tenha sido para a ecologia, o coroamento do trabalho de Gregory Bateson se deu no âmbito da epistemologia, no sentido do estudo dos modos de se pensar.”

Otávio Velho
Professor emérito
do Museu Nacional

na opinião de Otávio Velho o coroamento de seu trabalho se deu no âmbito da epistemologia, no sentido do estudo dos modos de se pensar.

O naturalista sempre teve interesse por uma teoria geral, que não fosse disciplinar. Esse é em parte um dos motivos que o leva à antropologia. Bateson pretendia alargar seu terreno e trouxe seu *ethos* de cientista para as ciências sociais. A seu ver, a teoria só podia ser geral, e do cruzamento entre os saberes é que surge a interdisciplinaridade. Mais do que um diálogo entre especialistas de várias áreas, em que cada um com seu saber compartimentado troca informações com os outros, o que interessava a Bateson era a busca de padrões comuns, que ultrapassassem os limites das disciplinas. Essa era sua visão da natureza do real.

Transformação da ciência

Bateson fez críticas às ciências sociais, relacionadas à postura defensiva que as mantém afastadas do corpo das questões fundamentais da ciência. Em sua opinião, a ciência social se desenvolve sem dar muita atenção aos questionamentos da ciência da nossa época, padecendo de analfabetismo científico. Ele resumiu os grandes problemas da ciência social em duas questões: o empirismo e a reificação.

O empirismo é um perigo constante na antropologia, e o trabalho do cientista social muitas vezes não se soma às questões gerais. A outra crítica se dirige à reificação. Para fazê-la, Bateson recorreu à expressão do matemático e filósofo inglês Alfred Whitehead (1861-1947) *misplaced concreteness* (concretude mal colocada). O antropólogo achava que tomar o abstrato por concreto era um sério problema das ciências sociais. Velho exemplificou com o caso do antropólogo que, abordado por um leigo interessado em uma explicação sobre um fato social, respondeu: “Isso é cultural”. Tal resposta é exemplo de reificação, pois *cultura* é um conceito instrumental que vira uma explicação em si mesma, como se tivesse concretude. Para Bateson, o risco que as ciências sociais corriam era o de se manter em um círculo vicioso que passa de ‘dados’ para ‘conceitos reificados’ e vice-versa.

As críticas vão também para o ‘outro lado’. A ciência do século 19 e início do 20 não contemplaria as questões que diziam respeito aos seres vivos. O que predominava na história da ciência era a ciência física, ficando as ciências sociais sem espaço. Bateson acreditava que havia forte incompatibilidade entre conceitos vindos da ciência física e o estudo dos seres vivos. Uma comparação que ele fazia era a da ciência física como um jogo de bilhar, em que uma bola bate na outra e esta é simplesmente impulsionada.

Os seres vivos não podem ser pensados com essa metáfora porque eles reagem, eles formam um sistema muito mais complexo do que o jogo de bilhar. Um dos elementos dessa complexidade é a troca de informação. Uma definição dada por Bateson à informação é a da “diferença que faz diferença”.

Ao mesmo tempo em que critica as ciências sociais, Bateson faz uma crítica em nome de uma ciência ausente, uma ciência que ainda não existe. Ele desejava que houvesse uma mudança no quadro geral da ciência e acreditava que a ciência social tinha importantes contribuições a dar para que se passasse do predomínio estrutural e conceitual do mundo físico para o mundo dos seres vivos.

Entre essas contribuições, a etnografia é algo precioso da antropologia que muitas vezes falta a cientistas de outras áreas. No fundo ele sugeria que cientistas de outras áreas aprendessem com antropólogos a fazer boa etnografia e a se preocupar com descrições amplas e precisas. Outro aspecto que Bateson julgava importante era o do aprendizado. Para ele, muitas lacunas se deviam ao fato de não se levar em conta o aprendizado. Bateson se ocupou muito do tema da deuteroprendizagem, que é o aprender a aprender.

A natureza do real

Gregory Bateson sempre adotou uma postura antidualista. Ele não gostava de que se estabelecesse uma forte diferença entre natureza e cultura e achava que os processos culturais se assemelhavam aos processos de adaptação em sistemas vivos. Um de seus interesses, então, era construir uma ciência dos seres vivos que ultrapassasse a dicotomia natureza-cultura. Ele recusava também o dualismo mente-corpo, criticando a separação cartesiana entre esses dois entes. “Essa é, aliás, uma discussão atual”, disse Velho. Na antropologia, têm surgido noções como a de *embodiment*, ou incorporação, que tenta ultrapassar a separação mente e corpo. Entre outras dicotomias criticadas por Bateson, estão objetividade-subjetividade e mente-natureza.

“Bateson desejava que houvesse uma mudança no quadro geral da ciência e acreditava que a ciência social tinha importantes contribuições a dar para que se passasse do predomínio estrutural e conceitual do mundo físico para o mundo dos seres vivos.”

Otávio Velho
Professor emérito
do Museu Nacional

Esses conceitos eram ligados por Bateson a coisas muito concretas do mundo contemporâneo, como a competição entre as nações européias na década de 1930, a corrida armamentista, a desordem urbana ou o alcoolismo – todas elas lançadas no plano epistemológico. Sua preocupação era como determinados padrões se modificavam e se tornavam disfuncionais. Otávio Velho ressaltou que, nesse sentido, Bateson é um pensador fascinante e muito difícil de ser seguido, uma vez que nossa tendência é segmentar o que será trabalhado. “Ele não fragmentava; estava sempre preocupado com os padrões mais gerais.”

“Gregory Bateson sempre adotou uma postura antidualista. Ele não gostava que se estabelecesse uma forte diferença entre natureza e cultura e achava que os processos culturais se assemelhavam aos processos de adaptação em sistemas vivos.”

Otávio Velho
Professor emérito do
Museu Nacional

Bateson distinguia as formas de comunicação, que não se restringe à comunicação verbal dos seres humanos. Ele ampliou a noção de comunicação, com a inclusão das comunicações sinestésica, icônica e analógica, entre outras, juntando humanos e não humanos. Ele falava também de níveis de comunicação, o que tem importância para o conceito de duplo vínculo. A comunicação é necessariamente hierárquica, e as relações entre seus diferentes níveis são importantes. Nas etnografias mais recentes, tem se dado cada vez mais importância ao que está sendo comunicado além da palavra dita.

O que é dito conscientemente é só a ponta do *iceberg* do que está sendo comunicado, insistia Bateson. A seu ver, o inconsciente não é necessariamente o reprimido; ele pode ser também aquilo que se tornou hábito e por isso passou a ser praticado de modo não consciente. Assim, para ele a consciência da arte, da religião e do mito é muito limitada, uma vez que tais fenômenos ligam consciente e inconsciente. Seria, pois, ilusório achar que a ciência vai conseguir controlar e tornar tudo consciente e absolutamente compreendido. Por isso, sua visão de interdisciplinaridade ultrapassa os próprios limites do que seria ciência no sentido atual.

O naturalista não concordava com alguns pontos da teoria da evolução de Charles Darwin (1809-1882). Não que fosse um criacionista, mas ele considerava que tinha havido uma reificação do darwinismo. Ele entendia que a adaptação era mais complexa do que a batalha entre o organismo e seu meio. Essa luta entre organismo e meio seria uma noção

que reduz um vasto complexo ecológico de eventos a atividades singulares. Esse é um olhar diferente sobre as coisas; é uma questão de epistemologia que exige um reaprendizado. Tal epistemologia, que não analisa as coisas separadamente, estaria mais próxima da natureza do real – é a epistemologia do inconsciente.

Gregory Bateson não deu respostas para tudo. Deixou relativamente poucos trabalhos escritos, mas manteve uma obra aberta. No final de sua vida, tentava refazer a idéia da hierarquia e dos diferentes níveis de comunicação, que foi central em boa parte de seu trabalho. Portanto, concluiu Velho: “Estamos perfeitamente livres para aproveitar o que Bateson disse e que ainda continua atual e verificar o que está datado. Seu espírito de busca de associações não óbvias, que tem relação com a interdisciplinaridade, é uma mensagem indiscutivelmente interessante.”

Ao acentuar a associação entre Bateson e interdisciplinaridade, Otávio Velho ressaltou um ponto central das discussões atuais: o da relação entre cientistas e não cientistas. O antropólogo disse que os cientistas estão sendo forçados, muitas vezes a contragosto, a se abrir democraticamente para a opinião de não cientistas, com todas as dificuldades e preconceitos que daí afloram. “Mas diria que esse é o caminho e que somos privilegiados por ter um canal como a SBPC, um espaço de interdisciplinaridade e de diálogo entre cientistas e não cientistas. A SBPC é um instrumento do qual devemos nos orgulhar, sempre lutando para preservá-lo e torná-lo cada vez mais forte.”

“Para Bateson, a consciência da arte, da religião e do mito é muito limitada, uma vez que tais fenômenos ligam consciente e inconsciente. Seria, pois, ilusório achar que a ciência vai conseguir controlar e tornar tudo consciente e absolutamente compreendido. Por isso, sua visão de interdisciplinaridade ultrapassa os próprios limites do que seria ciência no sentido atual.”

Otávio Velho
Professor emérito
do Museu Nacional

LINGÜÍSTICA

Área tem posição privilegiada
para a prática interdisciplinar

A linguagem onipresente

Todos falam hoje sobre a necessidade de derrubar fronteiras entre disciplinas. Mas, para o lingüista da Universidade de São Paulo José Luiz Fiorin, que proferiu a conferência 'Linguagem, construção social e interdisciplinaridade' durante a 58ª reunião anual da SBPC, em Florianópolis, a interdisciplinaridade precisa ser repensada. A seu ver, ela não é a diluição de fronteiras disciplinares em uma totalidade eclética e indeterminada. Para Fiorin, a linguagem seria o lugar por excelência da interdisciplinaridade, porque, além de ser comum a todos nós, ela é a vida de todos nós.

Para pensar a questão da interdisciplinaridade na lingüística, Fiorin preferiu fazê-lo a partir de uma visão geral da linguagem, destacando algumas de suas funções. Ele citou um texto do lingüista dinamarquês Louis Hjelmslev (1899-1965), que diz que "a linguagem é inseparável do homem e o segue em todos os seus atos (...) Antes mesmo do primeiro despertar de nossa consciência, as palavras já ressoavam à nossa volta prontas para envolver os primeiros germes frágeis do nosso pensamento e a nos acompanhar inseparavelmente através da vida (...) A linguagem não é um simples acompanhante, mas um fio profundamente tecido na trama do pensamento (...). O desenvolvimento da linguagem está tão inextricavelmente ligado ao da personalidade de cada indivíduo, da terra natal, da nação, da humanidade, da própria vida, que é possível indagar

se ela não passa de um simples reflexo, ou se ela não é tudo isso, a própria fonte do desenvolvimento de todas essas coisas”.

Por ser a linguagem onipresente na vida dos homens, é natural que a humanidade sempre tenha se preocupado com questões como a origem e a diversidade das línguas. Todas as civilizações representam a origem e a diversidade da linguagem através de mitos. A nossa sociedade tem esses mitos representados na *Bíblia*. O livro de *Gênesis* conta que a linguagem era um atributo divino e que Deus infundiu no primeiro homem criado a possibilidade da linguagem. Mais tarde, os homens decidiram construir uma torre para chegar aos céus. Irritado com essa pretensão, Deus os confunde, criando a diversidade das línguas. Esse e outros mitos revelam a preocupação do homem em explicar a linguagem, que sempre foi uma fonte de mistério, de ocupação, de atenção e de encantamento dos seres humanos.

“A linguagem é o lugar por excelência da interdisciplinaridade, porque, além de ser comum a todos nós, ela é a vida de todos nós.”

José Luiz Fiorin
Linguísta da Universidade
de São Paulo

A linguagem e suas funções

Afinal, para que serve a linguagem? Ao se debruçar sobre suas funções, Fiorin usou o poema ‘O encantador de palavras’, do poeta mato-grossense Manoel de Barros (1916-), para falar sobre o poder da linguagem de criar realidades:

A menina apareceu grávida de um gavião.
Veio e falou para a mãe: O gavião me desmoçou.
A mãe disse: Você vai parir uma árvore para a gente comer goiaba nela.
E comeram goiaba.
Naquele tempo de dantes não havia limites para ser.
Se a gente falasse a partir de um córrego a gente pegava murmúrios.
Não havia comportamento de estar.
Urubus conversavam auroras.
Pessoas viraram árvores.
Pedras viraram rouxinóis.
Depois veio a ordem das coisas e as pedras têm que rolar seu destino de pedra para o resto dos tempos.
Só as palavras não foram castigadas com a ordem natural das coisas.
As palavras continuam com seus deslimites.

O poeta fala de um tempo em que as coisas não tinham limites, quando tudo podia acontecer. Até que veio a ordem natural das coisas, e cada uma delas não pôde fugir à função reservada pela história natural. No entanto, as palavras não foram castigadas por essa ordem natural e elas continuaram, segundo o poeta, com seus “deslimites”. “Nesse poema, o que o poeta mostra é que a linguagem não é um decalque do mundo, não se limitando a reproduzir a ordem natural das coisas; é um instrumento com que os homens podem criar as realidades que bem entenderem”, concluiu Fiorin.

“A linguagem é também um modo de perceber e interpretar o mundo. Nós só atentamos para as coisas por intermédio dela. Isso não significa que a realidade não exista independentemente das pessoas, mas que só pela linguagem o mundo faz sentido para nós.”

José Luiz Fiorin
Linguísta da Universidade
de São Paulo

Nas artes, criam-se novos mundos por meio da linguagem. O cinema cria mundos futuros distópicos, anômalos, atípicos, revelando a angústia produzida pelas aceleradas mudanças tecnológicas, pela destruição do meio ambiente e pela quebra das normas sociais. Mas as artes podem também idealizar o passado, como o escritor inglês John Ronald Reuel Tolkien (1892-1973) fez com a Terra-média no livro *O senhor dos anéis* e Luís de Camões (c. 1524-1580) descreveu a Ilha dos Amores em *Os lusíadas*.

Mas a linguagem é mais do que isso, continua Fiorin. Ela é também um modo de perceber e interpretar o mundo. Nós só atentamos para as coisas por intermédio da linguagem. Isso não significa que a realidade não exista independentemente das pessoas, mas que só pela linguagem o mundo faz sentido para nós. Assim, além de criar realidades, a linguagem é um meio pelo qual podemos apreender a realidade. As palavras criam conceitos, e esses conceitos ordenam a realidade, categorizam o mundo. A linguagem também categoriza ações. Por exemplo, quando uma pessoa mata a outra, tem-se um assassinato. É o cumprimento de um dever? Um

acidente? Um ato de heroísmo? O mesmo ato será categorizado de diferentes maneiras, o que irá determinar nossas atitudes: vamos prender o assassino, elogiar o policial que salvou um refém, perdoar a vítima das circunstâncias, condecorar o herói de guerra e assim por diante. Portanto, a linguagem é uma forma de organizar o mundo para que nos movamos nele.

Outra função da linguagem é a metalingüística, quando a linguagem fala sobre si mesma. A arte é uma forma de organização da linguagem, e nela também temos metalinguagem. Na poesia, no teatro, no cinema e na música existem inúmeros exemplos em que a arte se debruça sobre si mesma. Temos então a língua que fala sobre o mundo exterior e interior, e a que fala sobre si mesma; portanto, a arte que reflete sobre si mesma.

A linguagem serve ainda como fonte de prazer. As brincadeiras com as palavras, os jogos de sentido e de som são formas de tornar a linguagem um lugar de prazer. Manipulamos as palavras para delas extrair satisfação. Um exemplo é a frase que Oswald de Andrade disse em seu *Manifesto antropófago*, “Tupi or not Tupi”, brincando com a interrogação de Hamlet. A linguagem pode ser usada tanto utilitária quanto esteticamente. A função utilitária serve para informar, influenciar, manter laços sociais etc. A função estética produz um efeito prazeroso de descoberta dos sentidos. Enquanto na função utilitária o que importa é o *que* se diz, esteticamente o que importa é *como* se diz – o sentido é criado pelo ritmo, pelo arranjo de sons, pela disposição das palavras etc.

A criação de identidades é outra função da linguagem. O lingüista toma como exemplo o livro *Todas as histórias do analista de Bagé*, do humorista gaúcho Luís Fernando Veríssimo. Nele, a identidade do personagem principal é criada através da linguagem. O analista fala a variante regional gaúcha, usa o léxico regional e demonstra sua franqueza rude ao tratar dos pacientes. O uso de determinada variante lingüística marca a inclusão em dado grupo social. Mas o discurso cria a identidade de pessoas do mundo real também. O filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) fala sobre isso na sua *Retórica*, quando diz que tendemos mais a acreditar nos homens que são honestos do que naqueles que não o são, e que essa honestidade surge como resultado de sua fala. Em outras palavras, o que importa não é se a pessoa é honesta de fato, mas se ela transmite esse efeito em seu discurso.

A linguagem é, ainda, uma forma de agir no mundo, segundo o lingüista da USP. A pragmática mostra que, quando se fala, se age. Em qualquer frase que se diga, se instaura a ação de dizer. Há casos em que o ato é dado quando determinadas palavras são proferidas, como quando se diz: “Declaro aberta a seção”, “Eu os declaro marido e mulher” ou “Eu te batizo em nome do Pai, do Filho e do Espírito Santo”.

Depois de apresentar algumas funções da linguagem, Fiorin voltou à discussão sobre interdisciplinaridade. “Se a linguagem faz tudo isso – cria realidades, categoriza o mundo, é uma forma de agir no mundo, é um lugar de prazer, é um lugar de reflexão sobre a própria linguagem, é um lugar de expressão da subjetividade, é o lugar de

armazenamento de informações, é o lugar de influenciar e ser influenciado –, ela é onipresente na vida de todos nós; podemos dizer então que a ciência que a estuda está em um lugar privilegiado para a prática da interdisciplinaridade.”

“Se a linguagem
faz tudo isso –
cria realidades,
categoriza o mundo,
é uma forma de
agir no mundo,
é um lugar de prazer,
é um lugar de reflexão
sobre a própria
linguagem, é um lugar
de expressão da
subjetividade, é o lugar
de armazenamento de
informações, é o lugar
de influenciar e ser
influenciado –, ela é
onipresente na vida de
todos nós; podemos
dizer então que a
ciência que a estuda
está em um lugar
privilegiado para a
prática da
interdisciplinaridade.”

José Luiz Fiorin

Linguísta da Universidade
de São Paulo

Resgatando Babel

Todas as línguas têm em comum traços universais característicos que definem as propriedades da linguagem. Graças à extraordinária diversidade das línguas do mundo, busca-se hoje a unidade da linguagem humana. A lingüística está em busca dos universais da linguagem, procurando os princípios gerais que organizam a linguagem humana e que dão sua especificidade. “Veja que curioso: no século 21, estamos atrás de elementos unitários da linguagem, em busca da unidade da linguagem humana, da origem única; estamos resgatando um período pré-mito de Babel, onde teríamos então os princípios gerais e unitários da linguagem humana”, disse Fiorin.

A lingüística, nas suas vertentes cognitivas, pode estudar também as operações mentais que subentendem o funcionamento de todas as línguas. Quando esse é o objeto, ou quando se estuda a perda da capacidade de linguagem causada por lesões no cérebro, a lingüística se junta à biologia e às ciências cognitivas.

Sob outro ponto de vista, a lingüística pode pesquisar as diferenças entre as línguas. Quando estuda a diversidade das línguas, a lingüística faz fronteira com a antropologia ou com a etnologia. A lingüística anda com a geografia quando estuda a variação das línguas no espaço, na chamada geolingüística. O pesquisador pode analisar a variação lingüística entre grupos sociais e, nesse caso, a lingüística se torna uma aliada das teorias sociológicas. Quando estuda a variação de uma situação

de comunicação para outra, de um gênero para outro, a lingüística se concilia com a teoria da comunicação.

A lingüística avizinha-se da história quando vê as mudanças lingüísticas no tempo. A aquisição da linguagem por uma criança ou a aprendizagem de uma segunda língua por um adulto podem ser, respectivamente, objeto de pesquisa de uma combinação entre lingüística e biologia ou um estudo da cultura na qual o indivíduo se insere. A língua pode ser estudada e descrita como um sistema absolutamente formal e, nesse caso, a lingüística se aproxima da matemática e da computação. A linguagem pode ser estudada no seu fazer discursivo. Nesse caso, como o discurso é integralmente lingüístico e histórico, as teorias do discurso acentuam o aspecto lingüístico e há uma vizinhança com a retórica e com a literatura.

Para o lingüista da USP, como a linguagem é inerente à espécie humana e pode ser estudada em seus múltiplos aspectos, a lingüística é esteio de todos os grandes ramos do saber, não só das ciências humanas, mas também das ciências exatas e biológicas.

A tal da interdisciplinaridade

Para conceituar interdisciplinaridade, Fiorin começou dizendo o que ela não é. E, no seu entender, ela não é a diluição dos estudos lingüísticos em outras disciplinas. “Não deixamos de fazer lingüística de primeira linha para fazer sociologia de quinta ou antropologia de sexta. Fazer interdisciplinaridade é estar atento a pesquisas de outros campos para iluminar o nosso.”

A interdisciplinaridade em lingüística consiste em olhar o problema de uma outra ciência, tomá-lo para si e observá-lo na linguagem. Ou, então, observar o problema da linguagem em outra ciência.

Fiorin exemplificou com dois casos. O primeiro de uma ciência – a computação – que toma da lingüística elementos para o seu desenvolvimento; o segundo da ciência lingüística propriamente dita, que empresta contribuições da história para seu enriquecimento. No caso da computação, teoricamente é possível que um computador seja capaz de traduzir um texto com perfeição e entenda metáforas. Mas, para isso, é preciso

“Como a linguagem é inerente à espécie humana e pode ser estudada em seus múltiplos aspectos, a lingüística é esteio de todos os grandes ramos do saber, não só das ciências humanas, mas também das ciências exatas e biológicas.”

José Luiz Fiorin
Lingüista da Universidade
de São Paulo

sermos capazes de dar ao computador a capacidade lingüística do ser humano. A seu ver, só haverá um novo salto na computação se os cientistas dessa área se transformarem em lingüistas ou se houver parceria entre cientistas e lingüistas para que se possam descrever propriedades lingüísticas em linguagem de máquina.

No segundo exemplo, ele tratou da historicidade do discurso, da relação do texto com a história. O lingüista disse que não são as menções a fatos históricos que estabelecem a relação entre texto e história. Ele citou um trecho de *Quincas Borba* em que seu autor, Machado de Assis (1839-1908), descreve o nascimento do capitalismo no Brasil. Embora Machado não tenha feito referência a episódios históricos, ele compôs o retrato de um capitalista no momento em que esse modo de produção surgia no país.

Fiorin encerrou sua fala com uma pergunta para a qual ele mesmo deu uma resposta: “O que é lingüística, o que se estuda nessa disciplina? “Estudamos tudo, a vida e a morte, a liberdade e a opressão, porque tudo isso se faz com palavras. Nós, lingüistas e professores de língua, nos colocamos do lado da palavra, que é vida, que é a nossa condição – daí a importância que temos.”

Aproximação entre culturas

“As verdadeiras questões ainda estão por ser inventadas.” Com essa frase, o sociólogo Gabriel Cohn, da Universidade de São Paulo (USP), abriu a conferência ‘Ciências, humanidades e interdisciplinaridade’, proferida durante a 58ª Reunião Anual da SBPC. Cohn acredita que essa frase – retirada da obra de um jovem poeta – se aplica de maneira integral às ciências, já que o fundamental, nas ciências e nas humanidades, está na arte de inventar questões. Por um ângulo mais institucional, as questões da ciência podem ser pensadas através de arranjos que propiciem encontrar respostas. “Evidentemente, eu não vou desqualificar a busca por respostas. Mas a grande arte consiste na invenção das questões”, disse o sociólogo. Para ele, tanto na área da grande produção científica, quanto na área da arte, o que está em jogo é a mesma exigência básica: formular relações não triviais. “Daí a importância maior das perguntas do que a das respostas, que, a rigor, constituem problemas técnicos.”

Duas culturas

Cohn se diz fascinado pelo ponto de convergência da grande poesia e da matemática, porque tanto na proposição de um novo teorema quanto na produção de um novo poema existe um jogo, uma tensão intrínseca entre aquilo que é conclusivo e simultaneamente aberto. O grande teorema e o grande poema, acredita, condensam uma infinidade de

argumentos e obrigam – ou, pelo menos, instigam – a ir adiante. Então, é possível falar de um belo teorema e reconhecer que o bom poema não dispensa rigor em sua construção. Por isso, Cohn considera lamentável a questão do hiato entre a cultura científica e a humanística.

Essa questão foi abordada pelo físico inglês Charles Percy Snow (1905-1980) em seu livro *As duas culturas*, de 1959, no qual afirma que a falta de comunicação entre ciências e humanidades é um grande obstáculo para a solução dos problemas do mundo. Snow critica o fato de muitos cientistas não terem lido os grandes clássicos da literatura e

“A ciência é um empreendimento coletivo e, além disso, intrinsecamente democrático. O método científico é talvez uma das plataformas mais abertas que se possam conceber em qualquer área de atividade, em qualquer sociedade.”

Gabriel Cohn

Sociólogo da Universidade de São Paulo

de muitos intelectuais das artes serem, igualmente, não versados em ciências. Na opinião de Cohn, o analfabetismo de ambos os lados é lastimável. “É evidente que uma sociedade que jogue todo o seu peso em um só desses lados do empreendimento humano é uma sociedade mutilada”, continuou, para concluir que não há razão para esse divórcio, uma vez que ambas as formas de experiência com o mundo exigem rigor e imaginação livre.

A ciência é um empreendimento coletivo e, além disso, intrinsecamente democrático. O método científico é talvez uma das plataformas mais abertas que se possam conceber em qualquer área de atividade, em qualquer sociedade. O desenvolvimento do método científico retoma uma antiga questão do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), lembrada pelo sociólogo: muitos, trabalhando juntos, seriam melhores ou piores na sua capacidade de juízo e de deliberação do que um só indivíduo excelente? A resposta que Aristóteles dá, em uma passagem da *Política*, é que muitos, juntando experiências diferenciadas, podem deliberar melhor do que o “mais excelente”. A ciência realiza isso de modo peculiar, porque no seu interior há uma contínua tensão entre o princípio democrático de acesso livre e participação aberta, e o princípio aristocrático de avaliação dos resultados. O método está à disposição de todos, porém seu uso se submete a regras de avaliação muito restritas, que exigem a presença, mais aristocrática possível, da revisão por pares.

Segundo Cohn, todo trabalho científico real e importante transcende os limites disciplinares e também a capacidade de trabalho de um pensador isolado. Certas questões exigem que especialistas de várias áreas se ponham lado a lado. Isso é relativamente trivial; o que não é trivial é a fecundação recíproca de formas de pensamento na própria prática científica. Mas o hiato que existe, há tempos, entre humanidades e ciências é discutível. No desenvolvimento do pensamento do século 19, entre aqueles que se dedicavam às humanidades havia preocupações que convergiam com as daqueles que se dedicavam às ciências físicas. Em meados do século 19, enquanto o físico alemão Rudolf Clausius (1822-1888) formulava a segunda lei da termodinâmica (que diz que a entropia de um sistema fechado tende a crescer), no pensamento social era muito presente a questão de uma tendência à estagnação das sociedades. O pensador britânico Stuart Mill (1806-1873) desemboca seu tratado de economia na descrição de um estado estacionário final. As referências eram constantemente cruzadas. Cohn lembra que a questão da luta pela vida e da sobrevivência dos mais aptos, que ficou erroneamente associada ao darwinismo do século 19, foi uma invenção do filósofo inglês Herbert Spencer (1820-1903), um homem que estava fazendo sociologia, e não do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882).

Alguns exemplos em que as duas culturas se cruzam foram citados pelo sociólogo da USP. Em sua opinião, um dos casos mais extraordinários do que seria um trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar no século 20 é desencadeado pelas reflexões do físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961), quando se pergunta 'o que é a vida?'. Esse questionamento abriu caminho para uma revolução nas ciências e representa algo que de fato transcende as disciplinas particulares, fecunda campos e suscita novas questões.

“Um dos casos mais extraordinários do que seria um trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar no século 20 é desencadeado pelas reflexões do físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961), quando se pergunta ‘o que é a vida?’. Esse questionamento abriu caminho para uma revolução nas ciências e representa algo que de fato transcende as disciplinas particulares, fecunda campos e suscita novas questões.”

Gabriel Cohn
Sociólogo da Universidade
de São Paulo

Cohn considera esse um momento glorioso da interdisciplinaridade, pois se tem um poderoso exercício de pensamento que leva à formulação de questões novas, não triviais, em uma área inesperada, a partir de uma reflexão vinda de outra área que certamente com isso também se fecunda.

Cohn aponta outros casos em que o uso inteligente da analogia bem trabalhada entre campos do conhecimento por parte de um pensador produz resultados interessantes. Na virada do século 19 para o 20, quando a sociologia estava em desenvolvimento, o francês Émile Durkheim (1858-1917), um de seus fundadores, buscava na química uma noção que desempenhasse importante papel no seu pensamento. A noção de propriedades que emergem em novos objetos resultantes da síntese de propriedades dos mais simples.

O psicanalista francês Jacques Lacan (1901-1981) recorria à topologia para muitas de suas formulações. Obviamente era um recurso puramente analógico; Lacan se dava conta de que esse ramo da matemática podia prestar serviços às ciências do homem. Mas o físico norte-americano Alan Sokal (1955-) faz críticas, dizendo que esse é um uso abusivo, que essa é uma impostura. Cohn não vê por que ser tão severo, desde que não se apresente a obra como análise da área a que se alude.

Outro caso de fecundação recíproca de diferentes áreas do conhecimento é o uso que o antropólogo britânico Gregory Bateson (1904-1980) faz do aparato dos tipos lógicos, construído pelo filósofo e matemático britânico Bertrand Russel (1872-1970) para dar conta de certos paradoxos da lógica. Bateson não estava interessado em fazer contribuições à lógica. Ele usou a formulação fundamental de Russel para produzir uma obra extremamente instigante. “A idéia é brilhante, a contribuição não é desprezível. Temos novamente um caso que considero sério, em que a fecundação de áreas diferentes do pensamento leva à formulação de questões relevantes”, disse o sociólogo.

Natureza e cultura em lados opostos

O que muito contribuiu para afastar as ciências humanas das ciências naturais foi, segundo Cohn, o problema da relação ‘natureza e cultura’. “Pagamos um preço alto por algo que tem uma impregnação histórico-social muito específica, que é a formulação dessa relação em termos de uma contraposição natureza x cultura.” Esse contraste aponta para uma diferença real; a cultura tem a ver com um nível de complexidade que não se confunde com os fenômenos da natureza. Temos a cultura e dotamos o mundo de significado. O resto é natureza, é a barbárie; são coisas sem qualquer significado intrínseco, que não têm a ver conosco. E assim o hiato vai aumentando.

Em muitos momentos, o trabalho em conjunto se ressentia da tendência ao reducionismo científico. Em tom de brincadeira, o sociólogo da USP disse que, mais que uma contraposição entre natureza e cultura, a cultura seria uma continuação da natureza por outros meios. Ou seja, não é porque se tem a presença do significado em um certo nível de complexidade que se deva fazer um corte para separar os que se preocupam com o âmbito dos eventos significativos dos que se preocupam com as relações entre coisas. Ele não vê problema nisso, desde que se rejeite uma posição reducionista, em que níveis superiores de complexidade são rebaixados a níveis menos complexos para se procurar aí a explicação para o mais complexo. Portanto, a não contraposição entre o mundo dos significados e o mundo dos eventos naturais, assim como a busca de fecundação recíproca, nos faz avançar. “Estamos acumulando meios de formular novas e interessantes questões”, concluiu.

Mergulhar fundo e depois retornar

Segundo Cohn, a simples junção de especialidades não é suficiente para produzir avanços. Circula a idéia de que o especialista se isola dos demais e, portanto, nada produz de inteligente. O sociólogo jamais considerou que o trabalho concentrado, rigoroso, aplicado a áreas específicas do conhecimento deva ser abandonado. Para ele, quanto mais se mergulha em determinada área, tanto mais se sente necessidade de se projetar, em algum momento, em um âmbito maior. “É o mecanismo de reentrada que me preocupa, pois a questão da interdisciplinaridade envolve o problema da volta”, destacou. Mesmo que não consiga fazer a volta, ainda assim o cientista poderá dar contribuições importantes, de caráter pontual. “Mas ainda não se tem um conjunto de atributos que defina aquilo que se chama conhecimento científico. Pelo menos é essa a impressão que tenho.”

“O trabalho concentrado, rigoroso, aplicado a áreas específicas do conhecimento jamais deve ser abandonado. Quanto mais se mergulha em determinada área, tanto mais se sente necessidade de se projetar, em algum momento, em um âmbito maior. É o mecanismo de reentrada que me preocupa, pois a questão da interdisciplinaridade envolve o problema da volta.”

Gabriel Cohn
Sociólogo da Universidade
de São Paulo

A interdisciplinaridade abrange a busca de uma aproximação enérgica e criativa entre ciências e humanidades. Cohn entende que há possibilidade de se pensar nessa conjugação de áreas em uma perspectiva horizontal (a da acumulação crescente de um estoque de conhecimento) e diz que isso se aproxima do que ele chama de “visão trivial do trabalho interdisciplinar”. Mas é possível também pensar a partir de uma perspectiva vertical, de aprofundamento. Nessa perspectiva, se pensa mais na capacidade de formulação de questões relevantes do que na capacidade de acumulação de estoque – e então se

encontram condições para converter esse estoque em um fluxo que alimenta a formulação de novas questões.

O indivíduo precisa estar atento às duas culturas. Quem está em uma cultura apenas não tem condições de fecundar seu pensamento em nenhuma das áreas nem de formular a questão no momento certo. É preciso escapar à armadilha das duas culturas e encarar a interdisciplinaridade na sua devida complexidade. Assim, crê o sociólogo, “é possível levar a sério, em todo o seu potencial instigante, o mote que diz que as grandes questões ainda estão por ser inventadas”. A missão do cientista e do humanista é, pois, avançar nesse sentido, para inventar as questões que importam.

“É possível levar a sério, em todo o seu potencial instigante, o mote que diz que as grandes questões ainda estão por ser inventadas. A missão do cientista e do humanista é, pois, avançar nesse sentido, para inventar as questões que importam.”

Gabriel Cohn
Sociólogo da Universidade
de São Paulo

Questão cíclica

Questões sobre o método de aproximação entre as culturas foram colocadas no debate que se seguiu à fala de Cohn. O sociólogo Alex Fiúza de Mello, reitor da Universidade Federal do Pará e professor do Departamento de Ciências Sociais dessa universidade, disse que a interdisciplinaridade, talvez não formulada como atualmente, sempre foi uma preocupação dos pesquisadores. “A questão é repostada ciclicamente, em momentos da evolução do pensamento”, disse Mello. Para ele, o equacionamento entre cultura e natureza está sendo reformulado, em consequência de um espírito de época, a partir de uma perspectiva ontológica, não dissociada, entre natureza e cultura. Ele questionou Cohn acerca de seu ponto de vista sobre a recolocação do problema do método científico em decorrência do atual momento de reaproximação.

Na opinião de Cohn, é engenhoso dizer que o problema da reaproximação dessas duas dimensões que pareciam afastadas não é uma questão de juntar, mas uma questão de método. Como conseguir uma reaproximação que amplie a complexidade das questões propostas? Como fazê-lo acatando as exigências próprias de cada área? É possível pensar no método como uma forma sábia de articulação de questões que não podem ser pensadas linearmente?

Outra pessoa presente à conferência abordou o processo de especialização das disciplinas. Em sua opinião, é preciso entender em que medida as disciplinas que criamos nas distintas áreas nos permitem pensar ou nos impossibilitam pensar. Ao se subdividirem as áreas, surge o problema da horizontalidade e da verticalidade. “Somos, ao mesmo tempo, herdeiros e prisioneiros. Para o debate, importa saber quem domina a possibilidade de ser herdeiro e de, simultaneamente, dar um passo além desse aprisionamento”, disse. Cohn concordou com esse ponto de vista, afirmando que, sem a constituição das disciplinas, é um contra-senso falar em qualquer colaboração dessa ordem. Esse é mais um caso em que há uma tensão constante. Segundo o sociólogo da USP, a realidade nos propõe continuamente novos problemas, que transcendem fronteiras. “O mundo com que nos defrontamos como pesquisadores, como entes reflexivos, nos propõe questões, mas não de modo automático. Qual é a realidade que nos propõe questões?”, indagou. “É a realidade trabalhada social, política e institucionalmente”, respondeu, para concluir que essa é uma questão decisiva no interior dos mais amplos trabalhos colaborativos da ciência.

Houve também quem levantasse a questão da terceira cultura, exemplificada por veículos de divulgação científica que têm artigos escritos por cientistas e revisados por jornalistas, e artigos escritos por jornalistas especializados em uma linguagem acessível a leigos bem informados ou

“A interdisciplinaridade, talvez não formulada como atualmente, sempre foi uma preocupação dos pesquisadores. A questão é reposta ciclicamente, em momentos da evolução do pensamento. O equacionamento entre cultura e natureza está sendo reformulado, em consequência de um espírito de época, a partir de uma perspectiva ontológica, não dissociada, entre natureza e cultura.”

Alex Fiúza de Mello
Sociólogo e reitor da
Universidade Federal do Pará

especialistas de outras áreas. Segundo Cohn, a exposição para o cidadão do que ocorre nas diversas áreas da ciência é da maior importância, uma vez que amplia o volume de informações do leigo e o torna mais reflexivo. Mas ele distingue essa situação de algo que considera “uma praga”: obras de cientistas de renome que aproveitam a aura criada em torno de si graças a premiações, por exemplo, para produzi-las e usá-las como propaganda visando obter recursos para sua área de pesquisa. No seu entender, essas obras não estimulam a reflexão, mas a criação de ídolos. “A difusão científica em grande escala tem um papel social importante e contrasta fortemente com as obras legitimadas por grandes nomes”, acredita o sociólogo.

Cohn retomou o argumento de Aristóteles de que a união de experiências de muitos que conhecem bem sua área produz resultados melhores. “Isso de certo modo salva as especializações, a disciplina no sentido mais estrito, porque sem elas não se avança no enfrentamento de problemas e na formulação de questões de fundo que suscitem os problemas.” As experiências específicas seriam, portanto, necessárias.

Novos caminhos para o mar

Os oceanos cobrem três quartos do planeta. Sua importância para a humanidade é tamanha que eles serão um dos principais aspectos enfocados em 2008, durante o Ano Internacional do Planeta Terra 2008. Nessa área, a pesquisa realizada no Brasil é de alta qualidade, mas sofre com entraves operacionais, como falta de recursos. No Grupo de Trabalho (GT) 'O mar é interdisciplinaridade', discutiram-se propostas para mudar essa situação. Participaram do GT, a bióloga Maria Cordélia Machado, coordenadora para Mar e Antártica do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o oceanógrafo Ademilson Josemar Zamboni, da Secretaria de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA); a economista Ana Luísa de Souza Soares e as oceanógrafas Kátia Naomi Kuroshima e Simone Rabelo da Cunha, as três da Universidade do Vale do Itajaí (Univali), a zoóloga Carmen Wongtschowski, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), o químico Celso Alleluia Mauro, do Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), a administradora Carmen Arroio, Coordenadora de Oceanografia e Impactos Ambientais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o ecólogo Gilberto Barroso, da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), e o oceanógrafo Maurício Magalhães Mata, da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Furg).

“Há vários problemas que norteiam o trabalho dos pesquisadores, como a inexistência de uma política de estado direcionada para a ciência e tecnologia do mar; a pulverização de recursos e ações desarticuladas entre órgãos e programas; a discrepância entre os níveis em que se encontram os conhecimentos científicos atuais sobre o ambiente marinho brasileiro, sua complexidade e multidisciplinaridade; a falta de soluções tecnológicas próprias na exploração dos recursos do mar; e o baixo envolvimento do setor privado nas ações de ciência e tecnologia (C&T) do mar.”

Maria Cordélia Machado
Coordenadora para Mar e
Antártica do Ministério da
Ciência e Tecnologia

Maria Cordélia Machado afirmou que a diversidade de ambientes existentes nos oceanos faz com que o trabalho nessa área seja eminentemente interdisciplinar. Os recursos oriundos dos mares vão desde os geológicos, como o petróleo, até os biológicos, em especial, a grande biodiversidade marinha, cujo uso de maneira sustentável é um dos principais pontos de discussão atualmente, segundo Machado. “Há várias questões envolvidas nesse grande tema (o mar), como a Antártica e as variações climáticas, e as regiões costeiras e unidades de conservação”, observou a bióloga. Essa região também apresenta problemas, como o grande número de habitantes que residem perto do mar, causando sérios problemas de poluição. Machado citou as algas como um possível exemplo disso, dizendo que sua proliferação excessiva pode causar danos à saúde. No entanto, ela ressaltou que esses organismos têm um potencial rico para a produção de novas drogas.

Falando sobre as considerações do grupo a respeito do tema, Machado listou vários problemas que nortearam o trabalho dos pesquisadores, como a inexistência de uma política de estado direcionada para a ciência e tecnologia do mar; a pulverização de recursos e ações desarticuladas entre órgãos e programas; a discrepância entre os níveis em que se encontram os conhecimentos científicos atuais sobre o ambiente marinho brasileiro, sua complexidade e multidisciplinaridade; a falta de soluções tecnológicas próprias na exploração dos recursos do mar; e o baixo envolvimento do setor privado nas ações de ciência e tecnologia (C&T) do mar; entre outros.

Em face dessas questões, o grupo de trabalho sugeriu várias ações cuja implementação melhoraria

o cenário da pesquisa marinha. A primeira seria a elaboração e o estabelecimento de uma 'Política de C&T para o mar'. A criação de um fundo setorial específico para o mar foi outra sugestão. Esse fundo possuiria recursos contínuos e um orçamento anual próprio, oriundos da contribuição cotizada de outros fundos que se relacionam com o mar. O grupo recomendou ainda a revitalização do Conselho de Ciências do Mar (CCM), um órgão que subsidia a Coordenação de Mar e Antártica do MCT e tomadas de decisão no nível do ministério.

Fomentar a formação de recursos humanos específicos para os aspectos interdisciplinares das ciências do mar; estabelecer redes de pesquisas interdisciplinares na área e criar um fórum permanente para discussões de assuntos de C&T do mar no âmbito da SBPC fecharam as recomendações do grupo. Em relação ao último tópico, Machado comentou que os assuntos a serem discutidos nele incluem a discussão e proposta da nova política de C&T para o mar; a elaboração de meios para difusão e divulgação do conhecimento científico e tecnológico sobre o ambiente marinho, bem como dos benefícios da C&T e da importância dos bens e serviços oriundos do mar para a sociedade e para os tomadores de decisão; o levantamento de áreas com carência de informações, visando homogeneizar o conhecimento científico; entre outros.

O geógrafo Jarbas Bonetti Filho, da Universidade Federal de Santa Catarina, perguntou se há realmente viabilidade de transferir recursos de outros fundos setoriais para um que seja direcionado ao mar. Machado afirmou que a força política para isso dependerá da capacidade de articulação da comunidade científica para mostrar a necessidade da criação dessa nova fonte de recursos. Carmen Arroio reforçou a ideia da participação dos pesquisadores para aumentar o investimento em oceanografia. "É necessário fazer o tomador de decisão saber que se precisa de dinheiro para fazer pesquisa", enfatizou. Os pesquisadores ressaltaram a necessidade de mostrar a competência dos profissionais das ciências do mar e a importância das pesquisas. Ou seja, aumentar a visibilidade da área, mostrando os problemas por que passam todos os cientistas que atuam nesse campo.

“Os pesquisadores devem participar para aumentar o investimento em oceanografia. É necessário fazer o tomador de decisão saber que se precisa de dinheiro para fazer pesquisa.”

Carmen Arroio
Coordenadora de
Oceanografia e Impactos
Ambientais do CNPq

Questionada sobre a origem dos recursos que constituiriam um fundo setorial para o mar, Machado citou outros fundos que estariam claramente relacionados ao ambiente marinho, como o CT-Petro, devido à exploração petrolífera; o CT-Saúde, que permitiria uma bioprospecção dos organismos à procura de novos medicamentos; o CT-Energy, pela possível produção de energia a partir das ondas e das marés, entre outros. Para a bióloga, ainda não há uma proposta para financiar o novo fundo a partir de *royalties* de atividades marinhas. “O que queremos garantir é que haja, constantemente, um aporte de recursos

“Quando tratamos de interdisciplinaridade, necessitamos de um enfoque que leve em conta o lado econômico, o social e o oceanográfico. O mar deve ser estudado sob um foco ecossistêmico – deve ser entendido como um sistema aberto sujeito a uma série de forças.”

Ana Luísa de Souza Soares
Economista da Universidade
do Vale do Itajaí

dos outros fundos”, explicou. Celso Mauro completou dizendo que a Agência Nacional de Petróleo estabeleceu uma nova taxaçaõ sobre as operadoras que exploram megacampos de petróleo. Elas teriam que investir um percentual de seus ganhos em pesquisa e desenvolvimento, que poderia ser na própria companhia ou em uma instituição externa. “Uma discussão interessante seria como alocar parte dessa quantia no novo fundo”, comentou o pesquisador do Cenpes.

Bonetti declarou haver pouca interdisciplinaridade nas ciências do mar e perguntou se o grupo compartilhava dessa percepção. Ana Luísa Soares, que trabalha há dois anos com oceanografia, contou sua experiência com esse tema. Segundo ela, há muito poucos profissionais da área de ciências sociais aplicadas envolvidos com a atividade pesqueira. “Isso se justifica devido à pouca quantidade de trabalhos e a uma deficiência grande de estatística”, explicou. Soares afirmou que é preciso pensar o mar e suas potencialidades de forma articulada, não apenas sobre ganhos e perdas da atividade econômica, mas também como elas afetam o

ambiente oceanográfico, e como esta dinâmica afeta a primeira. “Quando tratamos de interdisciplinaridade, necessitamos de um enfoque que leve em conta o lado econômico, o social e o oceanográfico”, informou a economista. De acordo com ela, o mar deve ser estudado sob um foco ecossistêmico – deve ser entendido como um sistema aberto sujeito a uma série de forças.

“Há um potencial imenso para a pesquisa nas áreas sociais, pois, no Brasil, quase nada foi feito, apesar da grande demanda”, revelou. Ela acrescentou que, na sua experiência, nos últimos dois anos, a procura pelos serviços só tem aumentado, tanto por parte de grupos de pesquisadores quanto pelo Estado. Este, bem como a sociedade, precisa saber como se dão as interações socioeconômicas com os recursos do mar. “Tenho que dar respostas para a indústria também, mas não posso fazer isso de maneira muito precisa devido às deficiências que tenho em acessar dados e informações”, observou Soares. Em sua opinião, quando se discute um fundo setorial ou financiamento à pesquisa, não é apenas para a área oceanográfica, mas para todas as atividades que possam contribuir para o avanço do conhecimento sobre o mar.

A economista lembrou que o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, historicamente, foi responsabilidade do Estado. Em sua opinião, se os pesquisadores pudessem mostrar à iniciativa privada uma aplicabilidade da pesquisa, talvez fosse possível aproximá-la das atividades científicas. “Pode-se até discutir uma taxação das empresas para que elas invistam em pesquisa, mas será que é a forma mais adequada?”, questionou. Para ela, esse é um processo gradativo e sugeriu desenvolver uma proposta de responsabilidade científico-tecnológica similar às existentes para os setores social e ambiental. “Não adianta de uma hora para outra dizer que os empresários têm que contribuir. Temos que discutir a importância das pesquisas da academia para o setor privado e como isso se reverte em benefícios econômicos e sociais”, concluiu.

OCEANOGRAFIA

Grupo de Trabalho elabora propostas que indicam ações para fomentar a pesquisa e a formação de novos quadros

O mar é interdisciplinaridade

Considerando:

- A inexistência de uma política de estado direcionada para ciência e tecnologia do mar;
- O distanciamento entre decisão política e demanda científico-tecnológica;
- A pulverização de recursos e ações desarticuladas entre órgãos e programas;
- Os diferentes níveis em que se encontram os conhecimentos científicos atuais sobre o ambiente marinho brasileiro, sua complexidade e multidisciplinaridade (aspectos oceanográficos, biológicos, econômicos, social e cultural, tecnológico e institucional);
- A necessidade premente de meios flutuantes de pesquisas oceanográficas para atender às diversas demandas de C&T do mar;
- O baixo envolvimento do setor privado nas ações de C&T mar;
- A falta de soluções tecnológicas próprias na exploração dos recursos marinhos;
- A falta de meios efetivos de comunicação dos resultados de C&T no mar para os tomadores de decisão e a sociedade;

As principais conclusões deste Grupo de Trabalho são:

1. Há necessidade de elaborar/estabelecer uma 'Política de C&T para o mar' que possibilite a reversão do paradigma de sua aplicação apenas como instrumento das políticas/planos setoriais.

2. Deve-se criar um 'fórum permanente para discussões de assuntos de C&T do mar' no âmbito da SBPC para:
 - a) discutir e propor a 'Política de C&T para o mar';
 - b) propor meio para difusão e divulgação do conhecimento científico e tecnológico sobre o ambiente marinho;
 - c) definir estratégias de comunicação para divulgação dos benefícios da C&T e da importância dos bens e serviços marinhos para a sociedade e tomadores de decisão;
 - d) propor meios de fomento para articular, mobilizar e envolver os pesquisadores na formulação de políticas;
 - e) contextualizar os avanços das ciências marinhas, atualizando o estado da arte;
 - f) levantar áreas com carência de informações visando homogeneizar o conhecimento científico sobre o ambiente marinho;
 - g) incentivar pesquisas em meso e larga escalas;
 - h) buscar soluções para prover meios flutuantes de pesquisas oceanográficas no país.
3. É preciso criar um 'fundo setorial específico para o mar', com recursos continuados, orçamento anual próprio, através da contribuição quotizada de outros fundos que se relacionam com o mar;
4. Deve-se fomentar a formação de recursos humanos específicos para os aspectos interdisciplinares das ciências do mar;
5. É necessário revitalizar o Conselho de Ciências do Mar (CCM);
6. Deve-se propor a formação de redes de pesquisas interdisciplinares em ciências do mar, considerando a nova 'Política de C&T para o mar'.

Maria Cordélia Machado (MCT)

Coordenadora do simpósio 'O mar é interdisciplinaridade'
58ª Reunião Anual da SBPC

Ademilson Zamboni (MMA)

Ana Luísa Soares (Univali)

Carmen Arroio (CNPq)

Carmen Wongtschowski (USP)

Celso Mauro (Cenpes/Petrobras)

Gilberto Barroso (Ufes)

Katia Kuroshima (Univali)

Maurício Mata (Furg)

Simone Cunha (Univali)

EPISTEMOLOGIA

Segmentação de disciplinas
é resultado de uma sociedade
que se tornou mais complexa

Linguagens da interdisciplinaridade

Ao contrário do que se pode pensar, a interdisciplinaridade é muito mais antiga que a unidisciplinaridade, também chamada de monismo. A organização disciplinar do conhecimento ocorreu séculos após a criação das primeiras universidades, no momento em que surgiram as universidades modernas. A organização do saber em disciplinas e departamentos refletia a nova organização de uma sociedade que se tornara mais complexa. Logo, porém, esse sistema daria sinais de exaustão, vindos do próprio meio acadêmico. A questão foi abordada no simpósio 'Linguagens da interdisciplinaridade', realizado durante a 58ª Reunião Anual da SBPC.

Para a historiadora Alzira Lobo de Arruda Campos, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Educação, Administração e Comunicação da Universidade São Marcos (SP), a interdisciplinaridade não implica a negação da disciplinaridade; ela deve levar a disciplinaridade a uma lógica de produção de conhecimento que permita a configuração de uma linguagem interativa entre diferentes áreas do saber. "A disciplina é uma categoria organizadora do conhecimento e, até o século 19, sua linguagem era sensível às novas linguagens que se formavam. Quando as universidades modernas se organizaram em departamentos, com fronteiras definidas, criou-se a disciplinarização do conhecimento por meio de fronteiras não entrelaçadas", explicou a historiadora.

Os desafios que o mundo globalizado apresenta hoje à humanidade têm grande complexidade e não podem ser encarados a partir de uma visão monista das disciplinas. “Cada vez mais, é preciso estabelecer um diálogo organizado entre as diversas áreas do conhecimento, levando em conta os problemas já levantados no passado”, acredita a pesquisadora. Por isso, hoje os programas interdisciplinares procuram adotar linguagens interativas. Os cientistas dialogam entre si para chegar a uma outra linguagem; eles trabalham nas fronteiras entre as disciplinas, na tentativa de afrouxar as amarras impostas pela universidade do século 19.

A linguagem da interdisciplinaridade não difere das normas dos demais jargões acadêmicos, a não ser por sua complexidade. Essa linguagem trata constantemente de conceitos e modelos de abordagem. “Em busca de um pluralismo epistemológico nas ciências sociais, os programas interdisciplinares trabalham em várias áreas do conhecimento visando desenvolver modelos interculturais. Essa posição decorre do multiculturalismo da sociedade contemporânea globalizada”, destacou Campos. A principal dificuldade que a questão do pluralismo epistemológico enfrenta é a necessidade de manter a comunicação entre distintos campos de pesquisa.

Durante os debates, uma participante disse que na universidade há certo receio de se falar em interdisciplinaridade. Campos disse que concordava com esse ponto de vista e afirmou que o problema, a seu ver, era causado pelas inovações. “De fato, os pesquisadores têm medo de penetrar em áreas diferentes da sua e de serem vistos como não iniciados.” Segundo a historiadora, os cientistas deveriam estar mais abertos às inovações em vez de temê-las. “No fundo, eles temem perder o apoio de seus pares”, resumiu. “Pertencer a um grupo que fala a mesma linguagem é muito mais cômodo e evita que se possa ser visto como dissidente, uma situação às vezes bastante desconfortável.”

“A disciplina é uma categoria organizadora do conhecimento e, até o século 19, sua linguagem era sensível às novas linguagens que se formavam. Quando as universidades modernas se organizaram em departamentos, com fronteiras definidas, criou-se a disciplinarização do conhecimento por meio de fronteiras não entrelaçadas.”

Alzira Lobo de Arruda Campos
Historiadora da
Universidade São Marcos

Pensar complexo

A também historiadora Laima Mesgravis, livre-docente em história pela Universidade de São Paulo e professora do Programa de Pós-graduação em Educação, Administração e Comunicação da Universidade São Marcos, enfatizou que quando o pensamento científico surgiu na Grécia antiga o conhecimento não era segmentado, apresentando uma visão

global da natureza, da sociedade e da religião. A compartimentação teria resultado do grande acúmulo de conhecimento e da descoberta de novas terras no mundo na época do Renascimento. “As ciências se expandiram e se aprofundaram com crescente compreensão do mundo e da infinita variedade da experiência humana.”

A segmentação foi cada vez mais sistematizada e rígida até meados do século 20. “Essa tendência gerou também uma hierarquização das disciplinas, aquelas das áreas de ciências exatas e biológicas, que agregam cada vez mais valor à tecnologia, se arrogaram a condição de protótipos; enquanto isso às da área de humanas foi até negado o *status* de ciência”, afirmou historiadora da Universidade São Marcos.

De acordo com Mesgravis, essas fragmentações foram possivelmente responsáveis pelos conhecidos malefícios de algumas descobertas científicas, que acabaram colocando em xeque o *status* da ciência como explicadora universal dos fenômenos do mundo material e humano, em substituição à velha teologia. Diante disso, nas décadas de 1950 e 1960 surgiu o que se chama de ‘necessidade histórica da interdisciplinaridade’, ou ‘pensar complexo’. A historiadora acredita que essa necessidade seja um indício de que a busca e o avanço do conhecimento não podem mais se dar em fortalezas ou em arrogantes torres de marfim. “É necessário que haja convergência de diferentes pontos de vista, assim como é preciso haver novas descobertas científicas e novos meios de abordá-las.”

“A segmentação foi cada vez mais sistematizada e rígida até meados do século 20. Essa tendência gerou também uma hierarquização das disciplinas, em que as das áreas de ciências exatas e biológicas, que agregam cada vez mais valor à tecnologia, se arrogaram a condição de protótipos; enquanto isso às da área de humanas foi até negado o *status* de ciência.”

Laima Mesgravis
Historiadora da
Universidade São Marcos

“Os problemas que a humanidade enfrenta no século 21 exigem soluções multi-formes, que atendam à necessidade de aceitação das diferenças, de extensão de oportunidades materiais e espaços participativos, e que levem em conta a proteção do meio ambiente e a realização dos sonhos audaciosos de expansão do universo exterior e interior”, defendeu Mesgravis.

A música como disciplina

A musicista Dorotéa Kerr, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, abordou no simpósio a constituição da música como disciplina e os problemas que surgiram ao longo dessa trajetória. Segundo ela, é comum a pergunta: “Como se faz pesquisa em música?”, normalmente formulada por quem tem em mente um modelo de pesquisa adotado em outras áreas do conhecimento, com padrões, métodos e resultados comprovados – com um tipo de discurso, portanto. Para ela, submeter a música a um discurso verbal não significa ignorar seu lado sensível, pois os sons são eventos reais e nos acertam fisicamente. “O significado dos eventos reais depende da estruturação de um campo discursivo, e é isso que nos interessa”, explicou. A noção de discurso que Kerr aplica é a do discurso como forma de ligação social, fundado na linguagem; e a linguagem, como atividade social que une ou separa pessoas, cria possibilidades de identificação e transmite valores.

Segundo Kerr, no que se refere à pesquisa em música ainda hoje é comum a visão de que não se deve ‘falar’ sobre arte, de que a arte deve ‘ser sentida’, de que as palavras são inadequadas para descrever a experiência musical. Para além da experiência de ouvir, diz ela, existe algo que é inaudível – a moldura social em que esse ouvir acontece. Essa discussão, no entender da musicista, revela uma velha rixa entre teoria e prática no meio universitário.

Nas escolas e conservatórios de música surgidos no princípio do século 19, o ensino se compartimentava em disciplinas estanques, voltando-se para o domínio da técnica

“Há uma tendência à uniformidade por trás da noção de uma prática padronizada do que fazer.

A definição de como ensinar, como fazer pesquisa, pretende garantir eficiência, mas acaba resultando em pouco cuidado com conteúdo.”

Dorotéa Kerr
Musicista da Universidade
Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho

musical. “Foi, portanto, implantada nos cursos de música das universidades brasileiras a noção de que arte e pesquisa são coisas incompatíveis”, destacou.

A pesquisadora conta que a música, como disciplina, tem sido objeto de estudos há séculos, mas que, formalmente, ela só passou a existir a partir da invenção da musicologia no século 19. Esta foi aos poucos se dividindo em subáreas e se tornou um campo crescente de ensino e pesquisa. Mas, ao surgir na Alemanha do final do século 17 com o nome de ciência da música, englobava o conhecimento sobre todos os aspectos da música. Entretanto, lamentou Kerr, essa visão não persistiu daquele momento até os tempos atuais.

No começo do século 20, o conceito inicial de musicologia já havia sofrido forte contração. Antes tão amplo, se tornou algo muito mais limitado. Dois importantes estudiosos para a sistematização da musicologia, o austríaco Guido Adler (1855-1941) e o alemão Hugo Riemann (1849-1919), estabeleceram que a musicologia era o estudo da música artística do mundo ocidental do ponto de vista histórico. Tal estudo se baseava em dois pilares do movimento romântico: a possibilidade de escrita da música ocidental – o que tornou a partitura o documento oficial da musicologia – e a visão de que o compositor é um gênio, criador de obras de valor duradouro. A partitura era, pois, um instrumento para o estudo do passado e deveria representar a vontade musical de seu autor. A musicologia estava, assim, bem de acordo com o pensamento em voga no século 19. “Ela tratava do factual, do documental, do que é verificável, segundo a diretriz positivista, e foi essa definição que acabou se conservando – uma definição muito mais restrita do que a originalmente pensada”, disse Kerr.

A Alemanha, criadora da musicologia, foi o seu centro até o início do século 20, quando essa área começou a ser instituída em universidades de outros países. No Brasil, a musicologia surgiu pelas mãos do musicólogo alemão naturalizado uruguaio Francisco Curt Lange (1903-1997), que na década de 1940 descobriu diversos arquivos de música barroca em Minas Gerais. Lange revolucionou nossa musicologia ao recuperar e revelar diversos compositores desconhecidos. “O trabalho de Lange deu muitos frutos, e ele alertou para uma riqueza musical ignorada”, disse Kerr, ressaltando, entretanto, que a musicologia de Lange era a mesma em vigor até então.

Uma nova fase da musicologia no Brasil surgiu com a criação, em 1980, do primeiro programa de pós-graduação em música do país, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Essa etapa veio sedimentar a divisão da música em subáreas. Kerr disse que se criou um discurso sobre música nessas subdisciplinas e que surgiram facções que competiam por autoridade para falar de música. Nasceu assim uma linguagem técnica que não só fortalecia

os laços internos desses grupos, como também se tornava uma barreira para os de fora. “Enquanto grupos preservam identidades particulares do discurso, perde-se a comunicação entre facções, e as engrenagens dos discursos não se relacionam mais umas com as outras no panorama geral.”

Outra característica da pesquisa universitária hoje, segundo Kerr, é a uniformização. “Há uma tendência à uniformidade por trás da noção de uma prática padronizada do que fazer.” A definição de como ensinar, como fazer pesquisa, pretende garantir eficiência, mas acaba resultando em pouco cuidado com conteúdo, criticou a pesquisadora. Ela destacou uma nova característica da pesquisa na área de música hoje: o alargamento de seu objeto de estudo. Segundo Kerr, “a pesquisa perdeu quase totalmente suas fronteiras iniciais”. No princípio, a musicologia era um estudo de caráter nacional, como música alemã (ou, mais especificamente, música luterana). “Hoje não é mais assim”, acredita. O estudo está mais fragmentado, não há mais pressuposições básicas sobre tema nenhum. “Certamente essa não é uma característica apenas da pesquisa em música, mas que se espalha por outras áreas em decorrência da nossa condição cultural hoje.”

Uma crítica que tem sido feita à musicologia é a de que ela não se criou como disciplina crítica. O musicólogo norte-americano Joseph Kerman (1924-) disse de forma bastante ácida que “embora a musicologia tenha criado alguns grandes pesquisadores, nenhum deles foi uma locomotiva do pensamento ocidental”. “A musicologia sempre esteve distante da crítica, sem perceber que podia desenvolver outras formas de pensar, e a música se manteve distante dos outros campos de pensamento da atualidade”, comentou a pesquisadora.

“Talvez o caminho para a música seja reconhecer a existência de uma rede intertextual, na qual funcionariam pensamentos sobre a música”, sugeriu Kerr. Segundo a pesquisadora, é preciso reconhecer que a música está dentro de uma rede cultural e tratar, portanto, das relações entre as várias formas de pensar esse objeto.

“Talvez o caminho para a música seja reconhecer a existência de uma rede intertextual, na qual funcionariam pensamentos sobre a música. É preciso reconhecer que a música está dentro de uma rede cultural e tratar, portanto, das relações entre as várias formas de pensar esse objeto.”

Dorotéa Kerr
Musicista da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho

S O C I O L O G I A

Divisão da ciência por disciplinas
não impede necessariamente
construir a interdisciplinaridade

Propostas opostas?

Nos últimos anos, a crescente superespecialização das ciências tem sido alvo de muito debate, bem como a idéia de que os pesquisadores devem tentar transcender os limites de suas disciplinas. Esta seria uma espécie de reabilitação da ciência, capaz de resolver vários – senão todos – problemas da sociedade. No simpósio ‘Interdisciplinaridade, ciências e tecnologia: desafios epistemológicos’, os sociólogos Maíra Baumgarten, da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Furg), Adélia Maria Miglievich Ribeiro, da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), e Mauro Roesse, do Departamento de Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), discutiram essas duas propostas aparentemente opostas, mostrando alternativas ao paradigma científico atual. Eles propuseram um debate mais profundo para implementar a verdadeira interdisciplinaridade e concluíram que a disciplinaridade não necessariamente é algo alheio a esse processo.

Baumgarten disse que o paradigma da ciência moderna trabalha com a compartimentalização do conhecimento em disciplinas. Essa forma de estruturação acabou reduzindo os problemas e as suas respostas a alguns modelos para a ação de transformação da natureza e de controle da sociedade, e levou a ciência a altos níveis de especialização. “Contudo, a natureza e a sociedade não são disciplinares e, sim, complexas. Os problemas que se apresentam são multidimensionais”, observou

a socióloga. Segundo ela, nós é que precisamos analisar, separar e reduzir para poder entender e conhecer a realidade que nos cerca.

Para Baumgarten, o ser humano, apesar de integrar a natureza, separou-se dela e passou a ameaçá-la, e a si mesmo. Paulatinamente, os laços de solidariedade humana vêm se desfazendo, se fragilizando, e algumas contradições bastante grandes vêm emergindo no cotidiano da sociedade, ligadas à própria forma de estruturação social que se desenvolveu junto com a ciência moderna.

A idéia de trabalhar a complexidade está se apresentando, de acordo com a socióloga, como um novo espírito epistemológico, ou seja, o de buscar mudar a imagem mecanicista da natureza, nossa relação com ela e o modo de se fazer ciência, tentando uma aproximação mais humana. “Assimilando o espírito da complexidade, as ciências estariam abertas a uma consciência de seus limites fundamentais, superando o reducionismo”, completou Baumgarten. Mas ela afirmou que há um risco nesse processo, o de se criar um obstáculo epistemológico, algo que serve para mascarar outras coisas, no caso, a face real da tecnociência. “Quando dizemos estar caminhando para uma forma de ciência mais plena, esquecemos que isso é uma idealização e que ainda temos uma forma de produção científica muito ligada ao paradigma da ciência moderna, à idéia de conhecimentos que sirvam para algo concreto”, explicou a socióloga.

Para a pesquisadora da Furg, a tecnociência implica a empresarialização da atividade científica, que passa a ser um poder dominante, com sua prática tendendo ao segredo e à privatização. Na nova ordem mundial, o conhecimento é regido por dois paradigmas: o do mercado mundial e o da comunicação em teias. O lucro é uma questão central nesse cenário, mas a inovação social também se faz presente, ou seja, ainda é possível pensar maneiras sustentáveis de viver. “A relação entre ciência, tecnologia, inovação e necessidades sociais é um debate central para trabalhar essa discussão”, ponderou a socióloga.

“A natureza e a sociedade não são disciplinares e, sim, complexas. Os problemas que se apresentam são multidimensionais. Nós é que precisamos analisar, separar e reduzir para poder entender e conhecer a realidade que nos cerca.”

Maíra Baumgarten
Socióloga da Fundação
Universidade Federal
do Rio Grande

A procura de novas conexões e/ou saberes entre o homem e a natureza ou entre a sociedade e o conhecimento tenta incluir vários pontos de vista no debate, de acordo com a socióloga da Furg, e é aí que se insere a questão da interdisciplinaridade. “A idéia é trabalhar com um generalista ou especialista esclarecido, diferentemente do generalista de antes, que conhecia tudo e não conhecia nada. As disciplinas são importantes, mas temos que reintegrar os saberes”, esclareceu. Na opinião de Baumgarten, o modelo da inovação tecnológica convencional, que parte da pesquisa científica e termina no desenvolvimento social, relaciona o avanço ou o atraso de uma cultura ao seu nível de sofisticação tecnológica. Desse modo, os países que não produzem tecnologia não conseguirão desenvolver-se socialmente.

Entretanto, afirmou a socióloga, as tecnologias são construídas socialmente, influenciadas por grupos consumidores e interesses políticos e econômicos, e refletem os valores e as contradições das sociedades que as engendram. “No modelo convencional, a tecnologia e as tecnologias convencionais são vistas como recursos de competitividade. Elas não respondem a inúmeras carências e problemas sociais da nossa sociedade”, declarou Baumgarten. Isso se traduz em uma pressão cada vez maior para que as universidades (até mesmo as instituições públicas) produzam conhecimentos que possam ser apropriados pelo setor produtivo.

Na opinião da socióloga, a alternativa seria relacionar tecnologia e inovação com a idéia de necessidade e de potencialidades locais, buscando possibilidades para a inclusão social. Isso seria feito por meio de redes envolvendo pesquisadores, atores da produção de conhecimento e coletividades locais. “Propõe-se abordar os conceitos de inter, multi, transdisciplinaridade e a própria disciplinaridade em rede, em vez de tratá-los da forma hierárquica em que normalmente são usados”, relatou. Daí, surgiriam as tecnologias sociais, que incluem a noção de intervenção da ciência e da tecnologia – por meio de técnicas, materiais e procedimentos metodológicos testados, validados e com impacto social comprovado – no sentido de resolver problemas sociais, a partir da expressão de necessidades e carências, e com a cooperação das coletividades atingidas.

Essa perspectiva seria o ponto de partida para a busca de mediações entre a universidade e a sociedade que viabilizassem a geração de conhecimentos que possam ser apropriados e utilizados na busca da sustentabilidade social e econômica. “É extremamente importante fazer isso por intermédio da difusão e da educação científica, para que se possa trabalhar com uma sociedade informada sobre a ciência”, ressaltou.

Híbridos de ciências

Adélia Miglievich falou sobre um estudo de caso desenvolvido na Uenf, que envolveu o petróleo; segundo a socióloga, um híbrido não só no sentido químico, como também no de conhecimento, pois é preciso entender os desafios criados por esse produto, como os problemas ambientais, os conflitos mundiais e um progresso frágil. “Quando estudamos petróleo, estamos apelando para vários campos do saber. Mas como eles dialogam entre si?”, perguntou a socióloga. Segundo ela, essas questões antecedem a metáfora da árvore da ciência moderna: as raízes na cultura clássica, o tronco na revolução científica do século 17 e os galhos no positivismo kantiano, sendo que, atualmente, os ramos estão cada vez mais finos, refletindo as hiperespecializações. “Não haveria problema nisso, não fosse o fato de que esses saberes superespecializados não mais se comunicam entre si ou com sua origem”, revelou Miglievich.

Baseando-se nos trabalhos do sociólogo francês Bruno Latour, a socióloga comentou a ineficácia da separação entre ciências da sociedade, da natureza e do discurso, pois a vida é complexa. Embora as especializações tenham cumprido seu papel de reduzir essa complexidade, temos que enfrentar as carências que hoje estão cada vez mais evidenciadas. “Não é porque não queremos enfrentá-las que elas desaparecerão”, declarou Miglievich. Ainda acompanhando o pensamento de Latour, a socióloga observou que o grande desafio do diálogo dos campos de conhecimento é discutir a possibilidade de tratar essas ciências como simétricas e não hierarquizadas. “Latour criou um novo vocábulo para essa questão quando discutia a cisão entre natureza e sociedade”, revelou.

A idéia seria a de que os humanos são do jeito que são devido ao ambiente em que vivem. Por outro lado, a natureza é o que é por causa da interação com os humanos. “Ambos estão necessariamente juntos, daí surge o vocábulo ‘coletividades’”, contou Miglievich.

Para a socióloga, essa proposta mostra que, ao discutir epistemologia, está se falando na verdade de democracia; e, ao tratar de formas de conhecimento, os cientistas devem perceber que decisões sobre ciência afetam uma pluralidade de seres e têm

“Embora as especializações tenham cumprido seu papel de reduzir a complexidade da vida, temos que enfrentar as carências que hoje estão cada vez mais evidenciadas. Não é porque não queremos enfrentá-las que elas desaparecerão.”

Adélia Maria
Miglievich Ribeiro
Socióloga da Universidade
Estadual do Norte Fluminense

conseqüências importantes para o planeta; logo, não podem estar somente em suas mãos. “Estamos falando da criação de uma esfera pública onde pesquisadores e não pesquisadores possam conversar amplamente sobre a simetria dos saberes”, explicou Miglievich.

Referindo-se ao trabalho realizado no Laboratório de Engenharia do Petróleo (LEP), a socióloga relatou que, por meio de ferramentas desenvolvidas pelo sociólogo português Boaventura de Souza Santos, constatou-se que a hibridização da ciência do petróleo, ao assimilar a física, a geofísica e a engenharia, não gerou uma nova competência de percepção

**“A universidade não
prescinde dos cidadãos
e a ciência não passa
sem seus usuários –
todos somos
responsáveis pela
ciência e pelo mundo
que produzimos. Isso
não é um fardo, é um
compromisso que nos
permite alcançar a
dignidade de agentes.”**

Adélia Maria
Miglievich Ribeiro
Socióloga da Universidade
Estadual do Norte Fluminense

do mundo. “Foi curioso, na nossa pesquisa de campo que, quando perguntávamos sobre projetos sustentáveis, a resposta – espontânea – era dizer que sim, eles, os pesquisadores, continuariam sustentando seu laboratório”, disse. Ela acrescentou que é assustador como a idéia de um hibridismo (pois o discurso da engenharia do petróleo está calcado nesse conceito) não foi capaz de pensar novas formas de sustentabilidade ou novas matrizes energéticas, e sequer fez um juízo crítico sobre o desperdício da indústria do petróleo em amplo sentido.

Miglievich ressaltou que não estava falando de utopia, mas da política do possível. Ou seja, a possibilidade de se atentar para experiências, ainda que pequenas, de problemas híbridos enfrentados com saberes híbridos. A socióloga sugeriu levar essa crise para a esfera pública. Segundo ela, a universidade não prescinde dos cidadãos e a ciência não passa sem seus usuários – todos somos responsáveis pela ciência e pelo mundo que produzimos. “Isso não é um fardo, é um compromisso que nos permite alcançar a dignidade de agentes. Ou deciframos os híbridos ou seremos devorados por eles”, afirmou Miglievich.

Em sua opinião, está na hora de trocar o axioma do progresso pela ética do cuidado. “A universidade tem que cuidar melhor do seu entorno e ser mais bem cuidada por este.”

Defendendo a disciplinaridade

“Apesar de concordar com 99% do que foi exposto aqui, farei uma defesa da disciplinaridade”, disse Mauro Roesse. Para ele, há uma corrente dentro da sociologia da

ciência que, de certa maneira, faz o jogo da tecnociência. Segundo o sociólogo, o processo de produção do conhecimento sofreu profundas mudanças: quem antes só produzia conhecimento acadêmico sem nenhuma preocupação com a aplicabilidade, seja na criação de bens e serviços ou no desenvolvimento humano, passou a sofrer pressões no sentido de prestar contas à sociedade sobre a relevância econômica e social da sua atividade.

Roese concentrou-se no chamado modo 2 de produzir conhecimento, defendido pelo sociólogo Michael Gibbons e outros em *The new production of knowledge*, e que afirma que essa forma de produção é transdisciplinar, orientada à aplicação, possui responsabilidade social, é submetida a controles de qualidade e tem instituições heterogêneas, que não produzem só conhecimento ou bens. Ele lembrou as definições de multidisciplinaridade (a reunião de várias disciplinas que não necessariamente interagem entre si), de interdisciplinaridade (em que acontece a interação) e de transdisciplinaridade (na qual se rompe com a idéia de disciplina). “Não se forma mais um geólogo, um sociólogo ou um químico, mas sim pessoas voltadas para a solução de problemas, como, por exemplo, o da saúde pública”, explicou.

Na opinião de Roese, há uma diferença importante entre produzir conhecimento e produzir produtores de conhecimento. Ele afirmou não ser contra a transdisciplinaridade, e sim contra essa noção precoce. “Um exemplo é esse processo de construção da nova graduação, cujos currículos não são disciplinares, mas sim transversais”, explicou. Esses estudantes não têm um processo de aprendizado que faz o especialista durante o curso da faculdade para, então, na pós-graduação, dialogar com pesquisadores de outras áreas. “Não se pode conversar com especialistas de outros campos, sem ter a sua própria referência”, afirmou. Na nanotecnologia, por exemplo, a resolução de um problema requer a presença de físicos e químicos, entre outros, mas é necessário que eles sejam profundamente especializados em sua área, do contrário não conseguiriam solucionar uma parte específica do problema. “Eles têm que dialogar, não jogar fora aquela informação que possuem. Essa é minha crítica”, colocou o sociólogo da UFRGS.

Ele lembrou que os problemas são provisórios e, quando resolvidos, a equipe interdisciplinar pode ser dissolvida ou reestruturada. Logo, acaba-se formando um indivíduo

“Não se forma mais um geólogo, um sociólogo ou um químico, mas sim pessoas voltadas para a solução de problemas, como o da saúde pública.”

Mauro Roese
Sociólogo da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul

com um conhecimento de curta duração. O sociólogo citou uma faculdade de Porto Alegre que formava radiojornalistas. “De repente, a necessidade do mercado desse tipo de profissional acaba e o sujeito não é mais nem jornalista, nem radialista”, alertou. Roese afirmou que a transdisciplinaridade não deve estar na base da formação, mas no processo de especialização do cientista voltado para o trabalho em equipes multidisciplinares.

Comentando acerca de sua pesquisa sobre a inovação como um processo social, onde atores diferenciados (empresas, universidades e Estado) interagem com o objetivo de inovar sistemas produtivos, o sociólogo mostrou que os profissionais ligados às empresas estão voltados para a solução de problemas, o que gera um imediatismo – a solução tem que aparecer o quanto antes. Por outro lado, os cientistas, nas universidades, estão voltados não só para o problema, mas também para a relação de conhecimento que está por trás daquilo. “Se não se tiver o domínio do processo de busca, de pesquisa, de como formar uma equipe interdisciplinar, não se conseguirá solucionar outro problema que surja”, observou Roese.

Ele reforçou que defende a disciplinaridade na base, separando a boa da má. “Por exemplo, temos cada vez mais necessidade de formar equipes interdisciplinares, mas as agências financiadoras e as estruturas burocráticas da universidade dificultam isso, porque são disciplinares. Essa é a má disciplinaridade”, esclareceu. A seu ver opinião, muitas vezes se confunde a disciplina com o departamento, ao ponto em que essas instituições rivalizam com – ou são até piores do que – as antigas cátedras em rigidez. “Os catedráticos, pelo menos, se aposentavam, morriam, mudavam de opinião ou eram revolucionários, como [o sociólogo] Florestan Fernandes”, brincou. Mas os departamentos são eternos e imortais, e não prevêem a possibilidade de se autodestruir e se reformar em outra base.

Por outro lado, o sociólogo admitiu achar muito ruim dissolver tudo isso e recriar tudo sob a lógica do mercado. Embora a ciência tenha que mudar, algumas características devem ser preservadas. “Não é destruindo a base que se chega ao diálogo; é incorporando na disciplina a idéia de que se vai estudá-la, mas que uma hora vai se dialogar com outras ciências”, concluiu.

Rompendo fronteiras

A universidade brasileira vem conquistando grandes avanços nas últimas décadas, tendo alcançado um estágio de modernização sem precedentes em sua história. Uma das principais estratégias adotadas para conseguir esse salto foi a compartimentação dos cursos – todo o sistema universitário do país se estruturou em departamentos. Para discutir a contribuição do rompimento de fronteiras nas áreas de conhecimento, na tentativa de encontrar soluções para os complexos problemas da ciência atual, pesquisadores se reuniram no encontro aberto 'Interdisciplinaridade na pós-graduação brasileira', durante a 58ª Reunião Anual da SBPC.

O meteorologista Carlos Nobre, representante da comissão de avaliação da área multidisciplinar da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), apresentou dados sobre o cenário da pós-graduação interdisciplinar no Brasil. Em 2001 havia 46 programas nesse formato; em 2004 esse número subiu para 110. Hoje, a comissão multidisciplinar (a maior comissão da Capes) abriga 176 cursos. Nobre destacou a importância da prática interdisciplinar na pesquisa acadêmica para a solução de problemas contemporâneos e disse que a área cresce a taxas até cinco vezes mais altas do que qualquer outra área disciplinar do conhecimento. "Houve quem dissesse que esse crescimento seria artificial e não representaria um novo jeito de fazer ciência; seria apenas

um rearranjo de grupos na universidade”, disse o meteorologista. “Mas concluímos que não, que de fato surge um modo mais integrado e interdisciplinar de ver os problemas com os quais nos defrontamos”, completou.

“A prática interdisciplinar na pesquisa acadêmica cresce a taxas até cinco vezes mais altas do que qualquer outra área disciplinar do conhecimento. Houve quem dissesse que esse crescimento seria artificial e não representaria um novo jeito de fazer ciência; seria apenas um rearranjo de grupos na universidade. Mas concluímos que não, que de fato surge um modo mais integrado e interdisciplinar de ver os problemas com os quais nos defrontamos.”

Carlos Nobre
Meteorologista do Instituto
Nacional de Pesquisas Espaciais

Apesar da alta taxa de crescimento, a qualidade da pesquisa multidisciplinar avaliada pela Capes é deficiente, alertou Nobre. “Em todas as áreas da pós-graduação interdisciplinar brasileira, os números são muito ruins”, revelou. A Capes avalia os cursos de pós-graduação com conceitos que vão de 3, para um curso deficiente, até 7, para um curso de excelência. De acordo com o representante da comissão de avaliação da Capes, 60% dos programas avaliados em 2004 têm conceito 3, cerca de 30% têm conceito 4, e aproximadamente 10% têm conceito 5. A primeira avaliação desses cursos foi feita em 2001, a segunda em 2004; uma terceira será feita em 2007. Nobre disse que não consegue detectar um gradiente significativo de crescimento de qualidade. Ele disse ainda que a comissão não vê com clareza a interpretação de que essa é uma área nova, em processo de consolidação. Na sua opinião, a grande quantidade de novos cursos talvez esteja puxando a qualidade para baixo. “Essa questão é importante, pois o conhecimento só avança com ciência de qualidade. A avaliação geral da pesquisa interdisciplinar feita nesses cursos não revela infelizmente qualidade desejável”, afirmou Nobre.

Por meio de mensagem gravada em vídeo, o diretor de avaliação da Capes, o filósofo Renato Janine Ribeiro, disse ser notável o crescimento da pesquisa e da formação de recursos humanos focados na interdisciplinaridade. Ele garantiu que a agência acolhe com simpatia esses cursos, embora essa seja a área com o maior número de programas reprovados. Para ele, algumas das áreas em que a pós-graduação brasileira está concentrada, como

direito, administração e ciências sociais aplicadas, são fortemente interdisciplinares. “Em certas áreas, a formação deve se dar dentro dela própria; em outras, o intercâmbio tende a ser positivo graças à fecunda contribuição que pode ocorrer”, afirmou.

Ribeiro, que é professor do Departamento de Filosofia da Universidade de São Paulo (USP), acredita que a formação interdisciplinar é essencial nos mestrados profissionalizantes, uma vez que os profissionais formados nesses cursos atuarão no mercado de trabalho e não na carreira acadêmica. Sobre o doutorado interdisciplinar, ele disse que a preocupação é garantir uma formação sólida e não fragmentada nessa modalidade. “Há, no entanto, o risco de programas de pós-graduação interdisciplinares se transformarem em simples agregados de professores de áreas diferentes”, alertou.

Conceitos

A socióloga Augusta Alvarenga, da Faculdade de Saúde Pública da USP, abordou os desafios da geração de conhecimentos na pós-graduação. Ela relatou que a interdisciplinaridade emergiu em dado momento histórico, quando do surgimento de um movimento de crítica ao paradigma da ciência moderna, considerado simplificado, positivista e desagregador da realidade. “Ele fragmenta tanto, que produz rupturas capazes de dissociar homem e natureza, sujeito e objeto, em nome de uma objetividade desse sujeito no processo de conhecimento.” De acordo com a socióloga, a importância da emergência da interdisciplinaridade no século 20 está no fato de ela não apenas se apresentar como uma crítica ao modelo vigente, mas também como proposta de solução.

Alvarenga esclareceu as diferenças entre os conceitos de transdisciplinaridade, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade: “Na multidisciplinaridade, há justaposição de conhecimentos, mas não necessariamente troca”. Para ela, a interdisciplinaridade tem papel importante no pensamento transdisciplinar, mas as duas formas de pensamento operam em níveis diferentes: a interdisciplinaridade propicia um conhecimento horizontal, enquanto a transdisciplinaridade permite um conhecimento vertical, articulador de diferentes níveis de realidade. “Com o pensamento

“É notável o crescimento da pesquisa e da formação de recursos humanos focados na interdisciplinaridade. A Capes acolhe com simpatia esses cursos, embora essa seja a área com o maior número de programas reprovados.”

Renato Janine Ribeiro
Diretor de avaliação da Capes

transdisciplinar, temos uma crítica à lógica formal que norteia o paradigma da ciência moderna, mas não o nega”, disse a socióloga. No seu entender, o fundamento da metodologia da transdisciplinaridade é o exame de diferentes níveis da realidade, de diferentes lógicas não-formais e da complexidade. “A interdisciplinaridade pode ser vista com o mesmo tipo de pressuposto.”

“Com o pensamento transdisciplinar, temos uma crítica à lógica formal que norteia o paradigma da ciência moderna, mas não o nega. O fundamento da metodologia da transdisciplinaridade é o exame de diferentes níveis da realidade, de diferentes lógicas não-formais e da complexidade. A interdisciplinaridade pode ser vista com o mesmo tipo de pressuposto.”

Augusta Alvarenga
Socióloga da Universidade
de São Paulo

Interdisciplinaridade na graduação

O sociólogo Héctor Ricardo Leis, do Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), considera que a interdisciplinaridade não pode ser pensada fora da disciplinaridade, que, a seu ver, é fundamental. Ele ressaltou que não faz críticas à disciplinaridade e abordou o papel da interdisciplinaridade não só na pós-graduação, mas também em cursos de graduação.

Segundo Leis, não se trata de negar as vantagens do caminho percorrido até aqui na direção da disciplinaridade e da especialização. Trata-se apenas de reconhecer que um dano colateral desse avanço tem sido a crescente rigidez das estruturas universitárias, que as impedem de acompanhar adequadamente os últimos progressos no campo do conhecimento. “Não é novidade que, particularmente nas duas últimas décadas, o trabalho científico tem enfrentado complexidades diversas que exigem que se vá além das fronteiras disciplinares”, disse o sociólogo. Para ele, o principal desafio epistemológico-institucional do momento é criar instâncias interdisciplinares ao lado das estruturas disciplinares vigentes nas universidades. “Diante das necessidades derivadas do trabalho interdisciplinar, o sistema universitário brasileiro precisa ser parcialmente redefinido na pós-graduação e na graduação.” Leis relatou que as dificuldades têm se manifestado com mais força na graduação do que na pós-graduação. Até agora, segundo ele, são raros os cursos de graduação estritamente interdisciplinares que têm conseguido emergir, apesar das várias propostas existentes.

Leis alertou para o risco de uma possível banalização do conceito de interdisciplinaridade, uma vez que ele tem sido excessivamente utilizado. Por essa razão ele acha prudente evitar debates teórico-ideológicos sobre o que seja interdisciplinaridade, preferindo indagações sobre como essa atividade se apresenta no campo acadêmico atual. “Trata-se, antes de tudo, de entender o fenômeno mais como uma prática em andamento do que como um exercício orientado por epistemologias e metodologias perfeitamente definidas”, destacou.

Troca de conhecimento

Segundo o sociólogo Dimas Floriani, coordenador do programa de doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná (UFPR), para fazer interdisciplinaridade, é preciso usar a estratégia do poeta espanhol Antonio Machado (1875-1939): *Caminante, no hay camino, se hace camino al andar*. Floriani não vê necessidade de reflexões mirabolantes acerca do conceito de interdisciplinaridade e disse que, apesar de não ser um empirista, aprova, nesse caso, a dimensão da prática e da experiência.

O sociólogo da UFPR enumerou as razões para a emergência de uma nova interdisciplinaridade. Para ele, o assunto não é novo; a novidade está na abordagem, que não está mais distante das atuais discussões. A primeira razão é de natureza epistemológica e está relacionada com a crítica da idéia de ciência. “A tradução de outras formas de produzir conhecimento induz a uma modificação do desenho da produção de poder que cada ciência disciplinar possui em relação às demais”, disse. A segunda se relaciona com o que chamou de *instituído*, que é o padrão dominante em termos de visão de ciência, e *instituinte*, a possibilidade de novos padrões emergentes. “Existem campos de disputa no interior de comunidades epistêmicas, com conseqüências para a teoria das práticas científicas. Nós disputamos sentidos para a idéia de ciência”, admitiu. O terceiro motivo para o surgimento de uma nova interdisciplinaridade

“O principal desafio epistemológico-institucional do momento é criar instâncias interdisciplinares ao lado das estruturas disciplinares vigentes nas universidades. Diante das necessidades derivadas do trabalho interdisciplinar, o sistema universitário brasileiro precisa ser parcialmente redefinido, tanto na pós-graduação como na graduação.”

Héctor Ricardo Leis
Sociólogo da Universidade
Federal de Santa Catarina

são os objetos de pesquisa, híbridos, complexos ou de fronteira, que exigem um novo consórcio. Segundo Floriani, há um novo contrato epistemológico entre os saberes disciplinares, e com ele podemos fazer algumas inquirições hoje presentes no debate sobre o sentido da ciência, das distintas práticas investigativas e dos mecanismos institucionais e de controle social em que isso ocorre.

Ele entende que advogar o princípio da interdisciplinaridade na ciência é algo específico às disciplinas que abordam objetos complexos do conhecimento, diante da impossibilidade de cada disciplina fornecer respostas plausíveis sobre determinado tema. Floriani acredita que a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade se refiram a estratégias de construção e intercâmbio de conhecimento que observam os cânones das diversas ciências. Cada uma dessas estratégias reivindica sua participação, de acordo com o alinhamento teórico-metodológico seguido.

“Para fazer interdisciplinaridade, é preciso usar a estratégia do poeta espanhol Antonio Machado: *Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.*”

Dimas Floriani
Sociólogo da Universidade
Federal do Paraná

Floriani discorda da proposição de Héctor Leis sobre a aplicação da interdisciplinaridade em cursos de graduação. Para ele, a interdisciplinaridade funcionaria apenas na pesquisa: “É preciso que se conheça muito bem a teoria de determinado campo de estudo para dialogar, com competência, com alguém de outra área”, defendeu, reiterando que a interdisciplinaridade deva se dar no âmbito da pesquisa e não na graduação.

De acordo com o sociólogo da UFPR, a eclosão dos diálogos de saberes científicos expressa o sentido cultural latente no sistema de representação das ciências. Ele destacou que a prática interdisciplinar é fruto de uma associação disciplinar deliberada, que ocorre na fronteira dos conhecimentos disciplinares. Esse procedimento permite juntar diferentes domínios da realidade, captados por diferentes disciplinas, e desenvolver uma nova síntese. Floriani concluiu sua fala recomendando que as disciplinas procurem permanentemente trocar experiências umas com as outras. “Ao longo do processo, as disciplinas acabarão incorporando questões novas para suas próprias lógicas disciplinares, o que dificilmente se daria se elas não estivessem inseridas no contexto interdisciplinar de pesquisa”, acrescentou.

História interdisciplinar

A historiadora Heloisa Domingues, do Museu de Astronomia e Ciências Afins, abordou a história da ciência interdisciplinar. Para ela, a identidade interdisciplinar do historiador da ciência se dá pela metodologia, pela forma de pensar as ciências e a evolução das ciências. “A história da ciência”, disse, “vem da história das disciplinas”. Ela se cria como uma história disciplinar, feita pelos cientistas, cada um em sua área, e vai mudando, até ser vista como uma área interdisciplinar. “Os historiadores da ciência mais recentes dizem que essa transformação se deu dentro da própria história, quando a história passou a aceitar a história da ciência como uma área de produção de cultura.” Assim, a história da ciência passa a ser pensada enquanto condição de produção, transmissão e recepção de saberes científicos. Há um rompimento de fronteiras, e ela deixa de ser uma história de práticas compartimentadas, de disciplinas estanques, passando a ser entendida em um contexto social, vista como outra produção qualquer da sociedade.

Domingues sintetizou suas idéias com uma frase do sociólogo da ciência norte-americano Terry Shinn (1944-): “Ciência e sociedade não podem ser pensadas separadamente. Hoje, temos um novo contrato dessa visão da natureza, e quem dita esse contrato não é a ciência, mas a sociedade. A ciência tem que aprender a falar a partir do social, e não o contrário”.

“É preciso que essas questões sejam pensadas não de modo fragmentado, em vários pontos, mas de forma concentrada, em redes que possam estar em contato”, afirmou a historiadora. Outra questão que, segundo ela, é importante são os conflitos. As confluências não se dão sem embates, e isso deve ser levado em conta.

“Os historiadores da ciência mais recentes dizem que a transformação da disciplina se deu dentro da própria história, quando a história passou a aceitar a história da ciência como uma área de produção de cultura. Assim, a história da ciência passa a ser pensada enquanto condição de produção, transmissão e recepção de saberes científicos.”

Helôisa Domingues
Historiadora do Museu de
Astronomia e Ciências Afins

Soma de culturas

“A prática interdisciplinar produz conhecimento interdisciplinar”, apontou o engenheiro sanitário Arlindo Philippi Jr., do Departamento de Saúde Ambiental da USP. Ele afirmou que o conhecimento interdisciplinar é gerado a partir da prática do diálogo entre disciplinas e da busca do diálogo de saberes e será levado pelos participantes do processo ao ensino, à pesquisa e à sociedade, por meio da extensão. “Outro aspecto da interdisciplinaridade é que ela contém a visão da parceria, do consórcio”, ressaltou, dizendo não

“O conhecimento interdisciplinar é gerado a partir da prática do diálogo entre disciplinas e da busca do diálogo de saberes e será levado pelos participantes do processo ao ensino, à pesquisa e à sociedade, por meio da extensão.”

Arlindo Philippi Jr.
Engenheiro sanitário da
Universidade de São Paulo

ser possível desenvolver práticas interdisciplinares isoladamente. “Somos obrigatoriamente membros de parcerias que respondam à complexidade, que exige que os conhecimentos disciplinares sejam tratados, discutidos e aplicados nas novas perspectivas”, afirmou. Ele acrescentou ainda que as perspectivas são novas no sentido de que é preciso praticá-las mais, pois, em certos momentos da história mundial, elas foram muito utilizadas.

Philippi Jr. observou que a prática da interdisciplinaridade exige coragem, pois o indivíduo deve abrir mão do conforto disciplinar de uma área que domina para entrar em um campo em que precisa conhecer novidades, disputar espaço. Para ele, a área interdisciplinar exige maior experimentação, por envolver campos novos. Diante disso, o sanitarista da USP questionou se o tempo exigido para mestrado e doutorado em áreas multidisciplinares deve ser o mesmo dos programas disciplinares. “A pesquisa interdisciplinar exige conhecimentos diversos para se entender a complexidade da questão estudada e buscar soluções. Certamente o estudante precisará de mais tempo para entender as ramificações de seu

objeto de estudo e as ligações que pode haver entre elas, antes de tentar aplicar esses conhecimentos”, opinou Philippi Jr.

Ao lembrar que é cada vez mais importante levar a vida com qualidade, o pesquisador da USP defendeu a idéia de que a ciência deve ajudar a alcançar esse objetivo. “A ciência deve ser posta a serviço da sociedade, para melhorar suas condições”, disse, apontando a necessidade do estabelecimento de políticas públicas voltadas para os interesses maiores

da sociedade. E questionou: “Será que somos capazes de entender como são montadas essas políticas e como elas responderão aos interesses da sociedade se não trabalharmos de forma interdisciplinar?”. “Isso é simplesmente impossível”, respondeu, taxativo. Ele sugeriu que essa seja uma das razões para o crescente número de programas de pós-graduação interdisciplinares no Brasil. “O que temos de conseguir é a soma de culturas, de conhecimentos, que nos permitam alcançar a sinergia necessária para oferecer respostas às demandas da sociedade, que é quem paga para que possamos produzir ciência”, finalizou.

E D U C A Ç Ã O

Encontro aberto traça
recomendações sobre o
ensino superior brasileiro

Interdisciplinaridade na pós-graduação

Recomendações à SBPC:

- Contemplar um foco em interdisciplinaridade nas próximas reuniões anuais e reuniões regionais da SBPC, tendo em vista promover um aprofundamento das discussões sobre a interdisciplinaridade na pesquisa e no ensino da pós-graduação no Brasil.
- Promover encontros específicos para discussão sobre a interdisciplinaridade no ensino da graduação, que analise criticamente inclusive a estrutura essencialmente disciplinar que serve de pilar e modelo de organização da universidade brasileira.
- Estimular discussões sobre investigações metateóricas, tomando como tema a interdisciplinaridade, sobre a contribuição que os programas da área trazem para a produção do conhecimento.

Recomendações à CAPES:

- Promover reuniões regionais e nacional envolvendo os coordenadores de cursos de pós-graduação interdisciplinares para fomentar discussões teóricas e metodológicas sobre o ensino e a pesquisa na área.

- Estimular investigações metateóricas, tomando como tema a interdisciplinaridade, sobre a contribuição que os programas da área trazem para a produção do conhecimento.
- Analisar a formação de doutores dos cursos multi e interdisciplinares com relação aos conhecimentos disciplinares incorporados na produção multidisciplinar.
- Levantar a trajetória profissional de egressos dos cursos multi e interdisciplinares e avaliar sua inserção no mercado de trabalho. Em especial, avaliar a expressão da inserção dos doutores formados por esses programas na Academia e a contribuição que trazem para o ensino e pesquisa interdisciplinar.
- Dar maior visibilidade aos programas multidisciplinares, dada sua atual expressão numérica, consignando-os como Grande Área específica da CAPES e retirando-os, portanto, da categoria “Outras”.

Carlos A. Nobre (INPE)

Coordenador do Encontro Aberto

‘Interdisciplinaridade na pós-graduação brasileira’

58ª Reunião Anual da SBPC

ENGENHARIA BIOMÉDICA

Com uma visão interdisciplinar
no trabalho em equipe, obtêm-se
melhores resultados de pesquisa

Muito mais que instrumentos

Quando se fala em engenharia biomédica, pensa-se logo em engenheiros que trabalham projetando máquinas e equipamentos de uso exclusivo na medicina. Mas, atualmente, esse campo vai muito além, tendo se tornado uma das fronteiras da interdisciplinaridade, que combina a experiência de profissionais de várias áreas para criar um todo que seja maior que a soma das partes. No simpósio 'A engenharia biomédica semeando a interdisciplinaridade', os engenheiros biomédicos José Wilson Magalhães Bassani, do Laboratório de Pesquisa Cardiovascular (LPCv) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Henrique Takachi Moriya, do Laboratório de Engenharia Biomédica (LEB) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), e Antonio Carlos Guimarães de Almeida, do Laboratório de Neurociência Experimental e Computacional (Lanec) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), falaram sobre a experiência interdisciplinar nas pesquisas conduzidas em seus laboratórios.

Bassani mostrou que, entre 1990 e 2004, houve em média 30 artigos por ano no mundo que fizeram questão de incorporar a palavra interdisciplinaridade. Para ele existe uma tendência em se abordar esse assunto, e ela tem aspectos positivos e negativos. "Por isso é importante falar sobre esse tema, especialmente para o público jovem", observou o engenheiro.

Partindo de uma definição de interdisciplinaridade como sendo um tipo de colaboração acadêmica na qual especialistas

vindos de duas ou mais disciplinas trabalham juntos para atingir objetivos comuns, o pesquisador argumentou que nessas situações geralmente um problema a ser investigado é fracionado e estudado sob a óptica de cada especialista. Mas esse fracionamento faz com que o problema seja analisado de maneira limitada e perde-se a perspectiva do questionamento original. “Temos que diminuir o problema, mas sem reduzir o ponto de vista para analisá-lo”, alertou Bassani. Para ele, é preciso imersão no tema. “É importante que trabalhemos com esse conceito em engenharia biomédica, pois esse campo é intrinsecamente interdisciplinar”, afirmou o engenheiro. Mas acrescentou que mesmo nessa área é necessário saber como implementar esse conceito.

Bassani falou da pesquisa realizada em seu laboratório, em que se estuda, por meio de uma abordagem multidisciplinar, o transporte de cálcio no coração. O cálcio é fundamental para o funcionamento das células do organismo: do ponto de vista muscular, esse íon é vital para que haja contração, mas, se houver um excesso, a célula fica saturada e morre. Para que a concentração do cálcio permaneça ótima, existe uma série de sistemas de regulação, como os canais iônicos, que transportam o íon de fora para dentro da célula muscular. No coração, a atividade elétrica sincroniza e antecede a atividade contrátil do músculo. A conexão entre as duas é dada por uma variação brusca na concentração intracelular do íon, o chamado transiente de cálcio. “Quando há um aumento da quantidade de íons dentro da célula, ocorre a contração. Para que o músculo relaxe, é preciso que o cálcio volte aos níveis normais”, disse o pesquisador.

“É preciso imersão no problema. É importante que trabalhemos com esse conceito em engenharia biomédica, pois esse campo é intrinsecamente interdisciplinar.”

José Wilson
Magalhães Bassani
Engenheiro biomédico
da Universidade Estadual
de Campinas

Hoje se sabe para onde o cálcio vai, mas nem sempre foi assim. “É aí que entra a engenharia biomédica. Ela vai responder como se faz para medir e quantificar esses valores”, comentou Bassani, revelando que esse foi o trabalho de cerca de 15 anos do seu grupo. Ele contou que a medição é feita com indicadores de cálcio fluorescentes que são medidos por equipamentos específicos. O engenheiro apresentou então um gráfico que mostrava o fluxo de cálcio durante uma contração da célula do coração: 70% retornam para o retículo sarcoplasmático, um compartimento de armazenamento desse íon; 28% são lançados no meio extracelular por transportadores específicos; e os 2% restantes, por sistemas de transporte mais lento.

Bassani falou das aplicações que esse resultado possibilita. Ele começou abordando as doenças do coração. Na insuficiência cardíaca, algumas contrações não apresentam o mesmo ritmo das outras, dando origem à arritmia. Quando um animal com esse mal foi analisado quanto ao transporte de cálcio, percebeu-se que a participação dos vários fatores era diferente da encontrada por Bassani e seu grupo: os transportadores do íon sobem de 28% para 49%, com uma conseqüente diminuição do papel do retículo sarcoplasmático. “Isso gera as arritmias, pois uma grande quantidade de cálcio sai da célula em troca de sódio. Este é um íon positivo que altera o potencial elétrico celular em momentos não apropriados”, revelou o engenheiro.

Ao tentar estudar se a participação relativa no transporte de cálcio se alterava com a idade, o grupo de Bassani descobriu que a célula cardíaca de um rato adulto não respondia à aplicação de um campo elétrico. Um de seus alunos, um físico, desenvolveu um equipamento capaz de aplicar uma alta corrente que conseguiu obter uma reação da célula. Baseado nesses resultados, o grupo construiu um modelo que mostrava que a célula de um animal de cinco dias precisava de cinco vezes mais potência para ser estimulada. “Os experimentos comprovaram a hipótese, o que trouxe novas questões”, observou o engenheiro.

A análise do fluxo de cálcio mostrou que o animal neonato transporta menos íon do que o adulto, mas não proporcionalmente – a participação relativa é diferente entre os dois. “Essa é uma informação extremamente relevante do ponto de vista prático”, ressaltou Bassani. Nos neonatos, o transportador de cálcio tem uma participação quatro vezes maior. Logo, um medicamento que atue sobre esse componente não pode ser administrado a uma criança calculando-se apenas a diferença entre massa corporal. “Neonato não é miniatura de adultos. Nosso estudo ajuda a orientar a criação de novas drogas pediátricas”, afirmou o engenheiro. “Por isso a engenharia biomédica pode ter uma atuação significativa, porque é capaz de colocar números em informações, permitindo analisá-las profundamente”, completou.

Bassani comentou também a relação desses resultados com a questão da desfibrilação cardíaca, o choque de alta intensidade utilizado em pacientes que estão tendo ataques do coração. Ele se perguntou se haveria risco nessa estimulação. Os experimentos conduzidos pelo seu grupo mostraram que sim. “Ou seja, a única maneira de salvar o coração de uma parada cardíaca lesa esse órgão”, observou. Segundo ele, a informação obtida de forma técnica – medida, calculada – ajuda a entender que é preciso mudar o método de desfibrilação.

Outra pergunta relacionada com essa questão é se é necessário aplicar maior potência para estimular corações pequenos. Novamente, os experimentos mostraram que sim; é preciso utilizar mais energia para desfibrilar o coração de um animal de uma ou duas semanas, do que o de um adulto. “Isso significa que se um bebê tiver uma parada cardíaca, o choque tem que ser mais forte, mas isso é o oposto do que se faz agora”, declarou.

Bassani listou os profissionais que fazem parte do seu grupo, descrevendo a formação original de cada um, que incluía biologia, computação e física, entre outros cursos. Em sua opinião, nenhum deles é mais ‘aquilo’ – todos hoje são engenheiros biomédicos. “Reforço a questão da imersão como sendo vital para o trabalho interdisciplinar, e isso requer tempo, recursos e pessoal capacitado para a real atuação interdisciplinar”, afirmou.

Como um cérebro

Antonio Carlos de Almeida contou que o Lanec, criado em 1994, trabalhava com simulação computacional, mas a necessidade de melhor entender seus alvos de estudo fez com que o grupo se expandisse e, além de engenheiros, incorporasse também físicos e biólogos. Hoje, essa equipe trabalha com epilepsia e a transição para depressão alastrante, dois fenômenos que ocorrem no córtex cerebral e na retina, considerada um modelo experimental para esse tecido. A depressão alastrante ocorre quando há um aumento de excitabilidade ou de sincronicidade em um processo epiléptico.

“Esse fenômeno foi descoberto na década de 1940 por um cientista brasileiro, Aristides Pacheco Leão”, revelou Almeida. Pacheco Leão estudava a propagação da atividade epiléptica no córtex e descobriu que, quando se induziam atividades epileptiformes com cloreto de potássio, surgia um silêncio elétrico no tecido que se propagava lentamente. Segundo o engenheiro, o trabalho não causou muito impacto quando foi publicado, mas recentemente voltou a ganhar atenção da comunidade, pois pode estar associado à enxaqueca crônica. “A propagação em meios excitáveis, como o biológico, também é interessante para a física de física não-linear”, acrescentou o pesquisador.

O grupo do Lanec começou a estudar o tema por meio de um modelo computacional de uma estrutura do cérebro chamada hipocampo. “O problema é que essa representação envolve uma rede muito complexa de neurônios”, revelou Almeida. O grupo usou conjuntos de circuitos elétricos, análogos ao funcionamento de um neurônio isolado, para representar as células. Os parâmetros eram ajustados para que cada unidade tivesse a mesma relação funcional com a medida experimental. Depois, associaram as células em um grande bloco, ou rede, e simularam a inter-relação entre elas, procurando determinar se propriedades

específicas daquela região são reproduzidas no modelo. Este falhou em reproduzir um silêncio de resposta das células, que ainda mantém sua atividade, após a diminuição da estabilidade destas. “O modelo falhava nesse ponto; por isso procuramos outras pessoas que pudessem colaborar conosco para resolver esse problema”, esclareceu o engenheiro.

O trabalho começou com uma análise feita por biofísicos em colaboração com eletrobiologistas. O grupo verificou que faltava, no modelo, a reprodução do espaço extracelular, do ambiente que cerca as células. A partir daí, os pesquisadores constataram que precisavam se aproximar mais do trabalho experimental e passaram a investir em um laboratório que suprisse essa necessidade. “O grupo cresceu para estudar as conexões extracelulares, que são mais simples que as sinápticas, mas, em termos computacionais, envolvem a adição de equações diferenciais”, explicou Almeida. O engenheiro contou que as conexões são importantes porque são elas que permitem que as células entrem em sincronismo, o que é característico de uma crise epiléptica. Esse estado de sincronia é quando o sistema gasta menos energia.

O objetivo do grupo era reduzir a complexidade do problema e para isso começaram a pesquisar a literatura apropriada. Descobriram que, na década de 1980, dois trabalhos publicados na revista inglesa *Nature* e na norte-americana *Science* demonstraram que era possível induzir atividade epileptiforme sem conexão sináptica em uma fatia de cérebro baixando a concentração de cálcio e aumentando a de potássio. “Isso foi um achado para nós, pois podíamos trabalhar com um sistema mais simples, sem a complexidade dos circuitos de neurotransmissão”, revelou Almeida.

A pesquisa investigou a participação do recrutamento celular no fenômeno, visto que, segundo o engenheiro, esse tipo de agrupamento é vital para formar a auto-organização. Logo, ter uma visão espacial do que estava acontecendo parecia ser importante. Para tanto, o grupo se valeu do sinal óptico intrínseco, ou seja, alterações das propriedades ópticas do tecido quando atividades muito intensas ocorrem. Os pesquisadores desenvolveram montagens experimentais e técnicas de processamento para realçar o sinal, de baixa intensidade, além de incorporar histologistas à equipe para estudar de que modo as células se aglomeram em uma fatia do hipocampo. A partir dessas informações estruturais e espaciais, e dos registros elétricos e ópticos, o grupo trabalhou os modelos computacionais.

“Durante esse processo, nós interagimos o tempo inteiro. Observamos que um grupo interdisciplinar não pode se encontrar de vez em quando – ele tem que conviver com essa interdisciplinaridade, senão o trabalho fica disperso”, disse o engenheiro. Em

sua opinião, os pesquisadores devem estabelecer uma linguagem comum e cada um deve aprender a forma de pensar peculiar a outras especialidades que não a sua. Assim, quebram-se os paradigmas dos problemas estudados.

Com os experimentos, o grupo conseguiu entender o fenômeno estudado e criar um modelo teórico relacionando o processo epileptiforme com a depressão alastrante. As duas principais relações envolvidas nele são um influxo de sódio, através dos canais iônicos, e a saída do mesmo íon, por meio da bomba de potássio. Quando o volume de entrada do sódio supera o de saída, há a deflagração do processo. Isso continua até que a bomba de potássio consiga acelerar sua atividade. O grupo teve sucesso ainda na medição da dinâmica espacial e da velocidade de propagação da depressão alastrante.

Almeida citou a pergunta feita por Haken, considerado o pai da cinérgica, no livro *Cinérgica do cérebro*: seria o cérebro suficientemente complexo para entender a própria complexidade? “Um único cérebro não conseguiria, mas vários deles, sim, desde que trabalhassem de forma interdisciplinar e auto-organizada.”

Vital como respirar

Henrique Moriya, responsável pela área de engenharia pulmonar do LEB, contou como a interdisciplinaridade está ligada a seu campo, que aborda tudo que envolve o sistema respiratório. Moriya, mais especificamente, lida com problemas relacionados à ventilação mecânica, como a utilizada em unidades de terapia intensiva (UTI) para manter pacientes que não conseguem respirar sozinhos. “A engenharia biomédica não lida apenas com a criação de equipamentos. Nós, por exemplo, trabalhamos diretamente com a UTI, criando modelos matemáticos para entender a estrutura física do pulmão”, disse o engenheiro.

Em sua opinião, aí reside a chave da interdisciplinaridade para o campo, pois não adianta criar um modelo complexo do pulmão que não tenha relação com a estrutura física real do órgão. Segundo Moriya, há dois parâmetros que são levados em conta em um modelo do sistema respiratório: resistência e elastância, ou complacência. A primeira representa a dificuldade de passagem do ar e a segunda, o quanto o compartimento, no

“Os pesquisadores devem estabelecer uma linguagem comum e cada um deve aprender a forma de pensar peculiar a outras especialidades que não a sua. Assim, quebram-se os paradigmas dos problemas estudados.”

Antonio Carlos
Guimarães de Almeida
Engenheiro biomédico da
Universidade Federal de
São João del-Rei

caso, o pulmão, é elástico. No enfisema, o pulmão se torna muito elástico. Já na asma, há um aumento da resistência devido à obstrução das vias aéreas. “A função do engenheiro biomédico é fazer os médicos entenderem melhor o modelo no qual trabalham e lhes mostrar que essa não é a realidade estudada na anatomia”, explicou Moriya.

De acordo com o engenheiro, isso é possível melhorando os sistemas de medição. “Em vez de confiar apenas no ventilador para saber os valores de resistência e elastância, desenvolvemos um sistema de medição”, informou. O equipamento mede a pressão e o fluxo de ar na saída das vias aéreas de pacientes entubados na UTI. Além disso, o aparelho determina a pressão interna da caixa torácica. Isso permite captar dados que auxiliam tanto no tratamento quanto no modelo matemático. Moriya mostrou resultados, com-

**“Na ausência de
interdisciplinaridade,
há uma falta de
aplicação prática –
não se consegue
converter uma pesquisa
em algo que possa ser
utilizado – e há má
utilização de recursos.”**

Henrique Takachi Moriya
Engenheiro biomédico da
Universidade de São Paulo

parando os monitoramentos do ventilador e do sistema de medição, que demonstraram claramente a maior precisão do último. O mesmo foi observado quando o grupo aferiu outra técnica utilizada atualmente, chamada de pressão positiva de final de respiração. “Essa é uma das formas de trabalhar junto com os médicos.”

Outra maneira descrita por Moriya foi a de trabalhar com o modelo matemático em si. Embora a representação original da resistência e da elastância seja um tubo conectado a um balão, o pesquisador destacou que essa imagem não se assemelha à forma real do pulmão. Por isso, o grupo desenvolveu outros modelos, como um em que há dois balões e dois tubos, e outro em que o balão se encontra dentro de um compartimento elástico, que representaria a caixa torácica. “Este último

é muito mais preciso para simular o processo respiratório e tem significado fisiológico.”

Outro tema abordado pelo LEB é o de novas técnicas. “Em vez de apenas medir pressão e volume, procuramos maneiras de monitorar o paciente”, esclareceu Moriya. Em uma delas, o grupo do pesquisador emite um fluxo de ar para dentro do sistema respiratório e mede a pressão de saída. De posse desses dois parâmetros, os pesquisadores podem determinar a impedância, que lhes dá informações sobre o comportamento do sistema e novas drogas, entre outros tópicos. “Na ausência de interdisciplinaridade, há uma falta de aplicação prática – não se consegue converter uma pesquisa em algo que possa ser utilizado – e há má utilização de recursos”, afirmou o engenheiro.

Eventos documentados em vídeo durante a 58ª Reunião Anual

Disponíveis em www.sbpnet.org.br

A CONSTRUÇÃO DA IGUALDADE DE GÊNERO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Conferencista: Nilcéa Freire (SPM)

A POLÍTICA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Conferencista: Sergio Rezende (MCT)

PASSOS EM DIREÇÃO À COMPLEXIDADE: DA FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS À VIDA NO UNIVERSO

Conferencista: Amancio C. S. Friaça (USP)

Debatedor: Lício da Silva (ON)

NOVOS MODELOS DE UNIVERSIDADE

Debatedor e moderador: Hermano Tavares (UFABC)

Debatedores: Nelson Maculan (UFRJ); Guido Clemente (Univ. Florença)

ESTUDO MULTI E INTERDISCIPLINAR DAS INTERAÇÕES BIOSFERA-ATMOSFERA NA AMAZÔNIA

Debatedor e moderador: Pedro L. da Silva Dias

Debatedor: Carlos Nobre (INPE)

UTOPIA

Conferencista: Marilena Chauí (USP)

CONTROLE DE SISTEMAS DE POTÊNCIA - A ENERGIA ELÉTRICA E O DESENVOLVIMENTO DO BRASIL

Expositor e coordenador: Edson Hirokazu Watanabe (UFRJ)

Expositores: Antônio Simões Costa (UFSC); Carlos Portela (UFRJ)

IMPACTOS SOCIAIS E TECNOLÓGICOS DA IMPLANTAÇÃO DE TV DIGITAL ABERTA NO BRASIL

Expositor e coordenador: Sérgio Bampi (UFRGS)

Expositores: Marcelo Zuffo (USP); Augusto Gadelha (MCT)

NOVAS TECNOLOGIAS DE REFRIGERAÇÃO

Expositor e coordenador: Hannes Fischer (EMBRACO)

Expositor: Sérgio Gama (UNICAMP)

POLÍTICAS ESTRATÉGICAS PARA APROVEITAMENTO E GERAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL

Expositor e coordenador: Luiz Pinguelli Rosa (UFRJ)

Expositor: Sérgio Colle (UFSC)

MEMÓRIAS DA GENÉTICA NO BRASIL

Participantes: Crodowaldo Pavan (USP); Francisco Mauro Salzano (UFRGS); Antonio Rodrigues Cordeiro (UFRJ); Warwick Estevam Kerr (UFU); Ernesto Paterniani (USP)

IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO INTERNACIONAL DA CIÊNCIA BRASILEIRA

Conferencista: Eduardo Moacyr Krieger (ABC)

DEPRESSÃO, PÂNICO E ANSIEDADE: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

Expositor e coordenador: Antonio de Pádua Carobrez (UFSC)

Expositores: Frederico Guilherme Graeff (USP); Roberto Andreatini (UFPR)

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO TIC'S NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Debatedor e moderador: Manuel Marcos Maciel Formiga (ABED)

Debatedores: Fredric Litto (USP); Celso Costa (UFF); Fernando Spanhol (UFSC)

BIOÉTICA E SUAS QUESTÕES

Debatedor e moderador: William Saad Hossne (UNESP)

Debatedor: Fermin Roland Schramm (FIOCRUZ)

A BUSCA DE VIDA EXTRATERRESTRE – UMA ABORDAGEM CIENTÍFICA

Conferencista: Carlos Alexandre Wuensche de Souza (INPE)

Debatedor: Lício da Silva (ON)

CHUMBO: DANOS BIOQUÍMICOS, NEUROLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS

Conferencista: Etelvino José Henrique Bechara (USP)

COMPUTAÇÃO VISUAL

Conferencista: Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho (IMPA)

GRIFE AVIÁRIA

Conferencista: Edison Luiz Durigon (USP)

JOGANDO COM O FUTURO: UMA VISÃO EVOLUTIVA SOBRE A PERSPECTIVA DE VIDA

Conferencista: Martin Daly (McM/Canadá)

Debatedor: Maria Emília Yamamoto (UFRN)

VIOLÊNCIA , CRIMINALIDADE E CIDADANIA

Expositor e coordenador: José Vicente Tavares dos Santos (UFRGS)

EPILEPSIAS: DA DOENÇA SAGRADA À NEUROGENÔMICA

Expositor e coordenador: Norberto Garcia Cairasco (USP)

Expositores: Roger Walz (UFSC); Marino Muxfeldt Bianchin (USP)

HOMOSSEXUALIDADES NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

Expositor e coordenador: Peter Henry Fry (UFRJ)

Expositores: Miriam Pillar Grossi (UFSC); Sérgio Luís Carrara (UERJ)

TECNOLOGIA

Conferencista: Evando Mirra de Paula e Silva (ABDI)

A UNIVERSIDADE, AS PESQUISAS E AS EMPRESAS

Conferencista: Carlos Henrique de Brito Cruz (FAPESP)

Debatedor: Alex Bolonha Fiúza de Melo (UFPA)

PROJETO E OTIMIZAÇÃO DE COMPRESSORES E EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO

Expositor e coordenador: Jader Riso Barbosa (UFSC)

Expositores: Fabrício Caldeira Possamai (EMBRACO); José Viriato Coelho Vargas (UFPR)

TENDÊNCIAS EM SISTEMAS-EM-CHIP: A NANOELETRÔNICA NA FRONTEIRA

Expositor e coordenador: Sérgio Bampi (UFRGS)

Expositores: Altamiro Amadeu Susin (UFRGS)

A RELIGIÃO COMO SOLVENTE CULTURAL

Conferencista: Antônio Flávio Pierucci (USP)

CONSERVAÇÃO E VARIABILIDADE GENÉTICA NA EVOLUÇÃO

Conferencista: Antonio Rodrigues Cordeiro (UFRJ)

NEUROÉTICA: A OUSADIA DE “PROMETEU” RETOMADA

Conferencista: Roberto Lent (UFRJ)

O TSUNAMI DE SUMATRA DE DEZEMBRO 2004 E A PROBABILIDADE DE OCORRER TSUNAMIS NO OCEANO ATLÂNTICO QUE AFETEM O BRASIL

Conferencista: Jesus Berrocal (USP)

Debatedor: Alberto Brum Novaes (UFBA)

SAMBAQUEIROS: OS SOBERANOS DA COSTA

Conferencista: Maria Dulce Gaspar (UFRJ)

Debatedor: Paulo de Blasis (USP)

DESAFIO EM RELAÇÃO ÀS TERAPIAS AVANÇADAS

Expositor e coordenador: Marcelo Morales (UFRJ)

EXOPLANETAS/BIO

Expositor e coordenador: Carlos Alexandre Wuensche de Souza (INPE)

Expositores: Adriana V. Roque da Silva (Mack); Tatiana A. Michtchenko (USP)

DA MULTIDISCIPLINARIDADE À INTERDISCIPLINARIDADE:**QUÍMICA, UMA CIÊNCIA DE INTERFACES**

Expositor e coordenador: Antonio Salvio Mangrich (UFPR)

Expositores: Jailson Bittencourt de Andrade (UFBA); Oswaldo Luiz Alves (UNICAMP)

REFORMA UNIVERSITÁRIA

Debatedor e moderador: Eunice Durham (USP)

Debatedores: Paulo Speller (UFMT); Álvaro T. Prata (UFSC)

MACONHA: MEDICAMENTO ESQUECIDO QUE RENASCE PELA CIÊNCIA

Conferencista: Elisaldo Carlini (UNIFESP)

NAÇÃO E CULTURA: CONTRIBUIÇÕES INTERDISCIPLINARES PARA A CONSTRUÇÃO DE UM CONCEITO

Conferencista: Ruben George Oliven (UFRGS)

GÊNESE DA VIDA HUMANA

Expositor e coordenador: Isaac Roitman (MCT)

AMAZÔNIA, DESAFIO NACIONAL

Debatedor e moderador: Paulo Marchiori Buss (FIOCRUZ)

Debatedores: Alex Bolonha Fiúza de Melo (UFPA);

Marilene Corrêa da Silva Freitas (SECT-AM)

DOZE MESES DE ELEIÇÕES PRESIDENCIAIS NA AMÉRICA LATINA: DESAFIOS, DESILUSÕES, ESPERANÇAS

Debatedor e moderador: José Vicente Tavares dos Santos (UFRGS)

Debatedores: Benedito Tadeu César (UFRGS); Ingrid Sarti (UFRJ)

IMPACTOS SOCIAIS E POLÍTICOS DAS TICS (TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO)

Debatedor e moderador: Tamara Benakouche (UFSC)

Debatedores: Lúcia Carvalho Pinto de Melo (CGEE); Gilson Lima (IPA)

PATRIMÔNIO CULTURAL DA SERRA DA CAPIVARA E DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO NO NORDESTE

Conferencista: Niède Guidon (FUNDHAM)

CT&I NO BRASIL: A FRÁGIL PONTE PARA O MERCADO (O EXEMPLO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA)

Conferencista: Ozires Silva (OSEC/UNISA)

Debatedor: Rodrigo Coelho

NOVAS TECNOLOGIAS EM PRODUÇÃO DE PETRÓLEO

Expositor e coordenador: Fernando de Almeida França (UNICAMP)

Expositores: Segen Farid Estefen (UFRJ); Geraldo Spinelli Ribeiro (PETROBRAS)

PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS

Expositor e coordenador: José Gregório Cabrera Gomez (IPT/SP)

Expositores: Luiziana Ferreira da Silva (USP); Roberto Nonato (PHB)

O BRASIL NA ERA DOS SATÉLITES: O QUE FIZEMOS, O QUE ESTAMOS FAZENDO E O QUE PRECISAMOS FAZER DAQUI PARA FRENTE

Coordenador: José Monserrat Filho (SBDA)

Participantes: Jurandir Zullo Jr. (UNICAP); Maurício Meira (GEOCONSULT);

José Raimundo Braga Coelho (Consultor); Celso Pinto de Melo (UFPE);

Marco Antonio Chamon (INPE); César Celeste Ghizoni (Equatorial Sistemas)

ATIVIDADE SOLAR, EFEITOS NO CLIMA E EM SISTEMAS TECNOLÓGICOS

Conferencista: Pierre Kaufmann (Mack)

DARWINISMO E A REVOLUÇÃO MOLECULAR

Conferencista: Francisco Mauro Salzano (UFRGS)

TRANSDUÇÃO DE ENERGIA EM MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Conferencista: Leopoldo de Meis (UFRJ)

AQUÍFERO GUARANI:

OPORTUNIDADES E DESAFIOS DO GRANDE MANANCIAL DO MERCOSUL

Expositor e coordenador: Ricardo Hirata (USP)

UM PRIMATA IGUALITÁRIO, CULTURAL E COOPERATIVO

Expositor e coordenador: Maria Emília Yamamoto (UFRN)

Expositores: Maria Lúcia Seidl de Moura (UERJ); Fernando Leite Ribeiro (USP)

CULTURA: SEMEANDO INTERDISCIPLINARIDADE

Debatedor e moderador: Marcelo Ridenti (UNICAMP)

Debatedores: Ruben George Oliven (UFRGS); Renato Ortiz (UNICAMP)

DOENÇAS INFECCIOSAS EMERGENTES NO NOVO MILÊNIO

Debatedor e moderador: Pedro Luís Tauil (UnB)

O PODER DA IMPRENSA E SEUS LIMITES

Debatedor e moderador: José Paulo Cavalcanti (advogado)

Debatedores: Paulo Henrique Amorim (jornalista); Bob Fernandes (jornalista)

A CIÊNCIA COMO AGENTE DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL

Conferencista: Miguel Nicolelis (Duke)

AERODINÂMICA E FUTEBOL

Conferencista: Carlos Eduardo Magalhães Aguiar (UFRJ)

CIÊNCIAS, HUMANIDADES E INTERDISCIPLINARIDADE

Conferencista: Gabriel Cohn (USP)

A IDENTIFICAÇÃO DE ALUNOS SUPERDOTADOS: DESAFIOS E PROPOSTAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Moderador: Ângela Virgolim (UnB)

Debatedores: Isaac Roitman (CONAIC) e Renata Rodrigues Maia Pinto (MEC)

LOGÍSTICA E NOVA CONFIGURAÇÃO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Conferencista: Bertha Becker (UFRJ)

VENENOS: VIDA E MORTE

Conferencista: Denise Vilarinho Tambourgi (Butantan)

DIREITOS SEXUAIS E REPRODUTIVOS: A QUESTÃO DO ABORTO

Expositor e coordenador: Lia Zanotta Machado (UnB), Miriam Grossi (UFSC)

Expositores: Maria Jose Fontelas Rosado Nunes (PUCSP); Thomaz R. Gollop (USP)

COP8 – BIODIVERSIDADE: A MEGACIÊNCIA EM FOCO

Expositor e coordenador: Peter Mann de Toledo (INPE)

NANOTECNOLOGIAS: CONCEITOS, REALIZAÇÕES E DESAFIOS

Conferencista: Oswaldo Luiz Alves (UNICAMP)

A MECÂNICA DE INTERAÇÃO DE FLUIDOS E ESTRUTURAS

Expositor e coordenador: Aristeu da Silveira Neto (UFU)

Expositores: Julio Romano Meneghini (USP)

AÇOS ESPECIAIS

Expositor e coordenador: Walter Weingaertner (UFSC)

Expositores: Maria Teresa Paulino Aguiar (UFMG); Lirio Schaeffer (UFRGS)

ESCOAMENTOS COMPLEXOS NA ENGENHARIA E NATUREZA

Expositor e coordenador: Átila Pantaleão da Silva Freire (UFRJ)

Expositores: Paulo César Philippi (UFSC); Francisco Ricardo da Cunha (UnB)

NANOELETRÔNICA E TECNOLOGIA DE *DISPLAYS*

Expositor e coordenador: Adalberto Fazzio (USP)

Expositor: Alaíde Pellegrini Mammana (MCT)

ANALGÉSICOS PERIFÉRICOS: UM NOVO MECANISMO

Conferencista: Sérgio Henrique Ferreira (USP)

GREGORY BATESON: ANTROPÓLOGO E NATURALISTA

Conferencista: Otávio Velho (UFRJ)

ILHA DA MAGIA: TERRA DOS CASOS RAROS

Conferencista: Gelci José Coelho (UFSC)

VISÃO DE CORES E DIABETES

Conferencista: Dora Fix Ventura (USP)

CAPRINOS TRANSGÊNICOS: O MODELO BRASILEIRO

Conferencista: Vicente José Figueirêdo de Freitas (UECE)

POLÍTICA EXTERNA BRASILEIRA

Debatedor e moderador: Ingrid Sarti (UFRJ)

Debatedores: Christian Caubert (UFSC) e José Monserrat Filho (SBDA)

PRODUTOS E PROCESSOS NANOTECNOLÓGICOS: MATERIAIS

Conferencista: Fernando Galembeck (UNICAMP)

**TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO:
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL**

Conferencista: Ronaldo Mota (MEC)

Debatedor: Fernando Spanhol (UFSC)

O MAR É INTERDISCIPLINARIDADE

Expositor e coordenador: Maria Cordélia Machado (MCT)

(RE)PENSANDO O FUTURO DO BRASIL

Conferencista: Aziz Ab'Saber (USP)

MICROELETRÔNICA E MICROSSISTEMAS

Expositor e coordenador: Carlos Galup-Montoro (UFSC)

Expositores: Newton Cesário Frateschi (UNICAMP); Antonio Petraglia (UFRJ)

UTILIZAÇÃO DE ROBÔS EM PROJETOS TECNOLÓGICOS

Expositor e coordenador: Sadek C. Absi Alfaro (UnB)

Expositores: Raul Guenther (UFSC); Glauco Caurin (USP)

**GRANDES DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A COMPUTAÇÃO NO BRASIL
NA DÉCADA 2006-2016**

Debatedor e moderador: Virgílio Augusto Almeida (UFMG)

Debatedores: José Palazzo Moreira de Oliveira (UFRGS); Antonio Alfredo Loureiro (UFMG)

O CURRÍCULO DO ENSINO MÉDIO E A PRESENÇA DA SOCIOLOGIA

Coordenador: Tamara Benakouche (UFSC)

Participantes: Nelson Dacio Tomazi (UFPR); Nise Jinkings (UFSC);

Fernando Ponte de Sousa (UFSC); Miriam Hartung (UFSC)

**A ANTÁRTICA E O ANO POLAR INTERNACIONAL: CIÊNCIA E COOPERAÇÃO
INTERNACIONAL NA ÚLTIMA FRONTEIRA DA TERRA**

Conferencista: Jefferson Cardia Simões (UFRGS)

ASTROFÍSICA DE BURACOS NEGROS

Conferencista: João Evangelista Steiner (USP)

SANTOS DUMONT E A INVENÇÃO DO AVIÃO

Conferencista: Henrique Lins de Barros (CBPF)

**AGENDA NACIONAL PARA C&T NO BRASIL:
COMPETÊNCIAS E LEI DE INOVAÇÃO**

Expositor e coordenador: Celso Pinto de Melo (UFPE)

AS NOVAS INFLEXÕES RACIAIS NO BRASIL

Debatedor e moderador: Yvonne Maggie de Leers Costa Ribeiro (UFRJ)

Debatedores: Antonio Sérgio Alfredo Guimarães (USP); Humberto Adami (ADAMI);

Ennio Candotti (SPBC)

UMA NOVA (DES?)ORDEM MUNDIAL

Debatedor e moderador: Luiz Carlos Menezes (USP)

Debatedores: Newton Carlos (FSP); Othon Luiz Pinheiro da Silva (ELETRONUCLEAR)