

DISCURSOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: APROXIMANDO A CIÊNCIA DO POVO BRASILEIRO

DISCOURSES ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY: BRINGING SCIENCE CLOSER TO THE BRAZILIAN PEOPLE

DISCURSOS SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: ACERCANDO LA CIENCIA DEL PUEBLO BRASILEÑO

Daniel Guimarães Tedesco

Doutor em Ciências (UERJ). Professor da graduação e do PPGENT UNINTER.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2757-5296> ; E-mail: daniel.te@uninter.com

Maria Elidaiana da Silva Pereira

Doutora em Física (CBPF). Pesquisadora em Astrofísica na Universität Hamburg – UH, Alemanha.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7131-7684> ; E-mail: maria.da.silva.pereira@uni-hamburg.de

Bruno Fernando Inchausp Teixeira

Doutor em Física (UFF); professor chefe do Departamento de Matemática, Física e Computação da UERJ.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8635-4218> ; E-mail: inchausp@fat.uerj.br

RESUMO

O artigo apresenta, em registro de entrevista, as vozes dos pesquisadores Márcia C. B. Barbosa e José A. Helayël-Neto falando sobre ciência, tecnologia e sociedade. Busca-se documentar e organizar percepções sobre o ciclo que liga investigação básica, experimentação, aplicações e retorno social, com ênfase em extensão universitária, comunicação pública e governança da pesquisa. O material foi produzido por meio de entrevistas, transcrito e retextualizado. Os resultados sintetizam trajetórias e decisões relatadas, como a conversão de ideias em artefatos e o redirecionamento de linhas por critérios de responsabilidade. Encerramos com uma costura breve que aproxima os depoimentos da tradição de estudos CTS, preservando a primazia da voz dos participantes.

Palavras-chave: Estudos CTS; Extensão universitária; Governança da ciência; Comunicação pública.

ABSTRACT

This article presents, in interview form, the researchers' voices of José A. Helayël-Neto and Márcia C. B. Barbosa talking about science, technology, and society. It aims to document and organize their views on the cycle linking basic inquiry, experimentation, applications, and social return, highlighting university extension, public communication, and research governance. Data were produced through semi-structured interviews, transcribed and retextualized. Results condense trajectories and decisions such as the conversion of ideas into artifacts and the redirection of research lines on responsibility grounds. The dossier closes with a brief weave that relates the testimonies to the STS tradition while keeping the interviewees' voices central.

Keywords: STS; University extension; Science governance; Public communication.

RESUMEN

El artículo presenta, en formato de entrevista, las voces dos investigadores José A. Helayël-Neto y Márcia C. B. Barbosa hablando sobre ciencia, tecnología y sociedad. Se busca documentar y organizar sus miradas sobre el ciclo que vincula indagación básica, experimentación, aplicaciones y retorno social, con énfasis en extensión universitaria, comunicación pública y gobernanza de la investigación. El material se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas, transcrito y retextualizado, con análisis temático. Los resultados condensan trayectorias y decisiones, como la conversión de ideas

en artefactos y el redireccionamiento de líneas por criterios de responsabilidad. El dossier concluye con un breve puente hacia la tradición CTS, preservando la centralidad de las voces entrevistadas.

Palabras-clave: Estudios CTS; Extensión universitaria; Gobernanza de la ciencia; Comunicación pública.

INTRODUÇÃO

A proposta destas entrevistas parte de uma hipótese latouriana: ciência é efeito de redes heterogêneas de atores humanos, sejam pesquisadores, estudantes, gestores, movimentos, e atores não humanos, sejam em teorias, instrumentos, códigos, editais, métricas, que se associam, traduzem interesses e estabilizam artefatos (LATOUR, 1994; 2005). Foram convidados os dois professores-pesquisadores da área da Física, de relevância internacional para falar das suas percepções sobre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e suas inter-relações. O critério de escolha dos respondentes, declarado aos dois nas entrevistas que aconteceram em um clima bem leve e descontraído, foi a expressividade além-física. A prof. **Márcia Barbosa**¹ tem sido uma cientista militante na causa feminina nas ciências e o prof. **José Helayël**² é um cientista militante na causa popularização do conhecimento científico.

Na entrevista, podemos dizer que Helayël, formula CTS como um ciclo: da curiosidade sem finalidade (ciência básica) às aplicações/tecnologia e de volta à sociedade que financia e deve compreender o processo – o “negacionismo” nasce do déficit de tradução entre esses polos. Sua militância é pedagógico-popular e institucional, iniciando estudantes em CTS antes da pesquisa. Ele configura a universidade pública e gratuita como um espaço de reencontro de classes e de produção científica robusta. Na entrevista, ao relatar sua experiência com cursos pré-vestibulares para negros e carentes, Helayël-Neto descreve a ciência como um dispositivo de dignidade; compreender os fenômenos naturais e sociais e modelá-los em teorias expõe estudantes marginalizados à “grandeza do Universo” e alimenta a sua concepção de participação na sociedade. Para ele, a simetria, conceito central da física contemporânea, funciona como uma metáfora de igualdade que une as diversas disciplinas e mostra que as diferenças que vemos são

¹ **Márcia Cristina Bernardes Barbosa** é uma física brasileira, professora titular e reitora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - <http://lattes.cnpq.br/7216344229807186>

² **José Abdalla Helayël-Neto** é um físico teórico brasileiro, Pesquisador Titular III no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) - <http://lattes.cnpq.br/4044332658989430>

variações de uma mesma base.

Barbosa, por sua vez, chama atenção para a ambivalência do poder científico: o mesmo aparato que legitima saberes pode também capturar e excluir. Na entrevista, ela explicita sua metodologia militante que é “usar a reputação científica como porta de entrada” e até o “clubinho”, entre “tons de gravata”, para reprogramar regras, que se traduz em políticas concretas e resultados institucionais. Em paralelo, ética incorpora o método: ela encerra a linha com nanotubos tóxicos e migra para membranas de dissulfeto de molibdênio, alinhando a pesquisa aos ODS. Para sustentar a legitimidade pública da ciência, defende extensão que conte a pesquisa e “colocar os grandes laboratórios no coração e na mente do povo brasileiro”. No terreno educacional, critica o “aprisionamento do conhecimento” e propõe “alforriar as escolas”, devolvendo liberdade curricular às comunidades para reatar ciência e sociedade. Em chave latouriana, sua militância opera como redesign de mediadores, seja em métricas, comitês, códigos, linguagem pública, convertendo a ambivalência do poder científico em alavanca de democratização.

Ao articular essas vozes com a perspectiva de Latour enfatiza-se que “ciência do povo” não é apenas a soma de descobertas, mas uma rede de atores humanos e não-humanos. Assim, a ciência emerge como criação humana situada – um discurso que, ao mesmo tempo, emancipa e pode oprimir, dependendo de como suas redes são configuradas.

METODOLOGIA

As entrevistas foram feitas em dias diferentes de forma remota e gravadas com autorização dos entrevistados. Foram feitas perguntas iguais para ambos e depois, perguntas sobre a atuação particular de cada um.

O processo de passagem da modalidade oral para a escrita foi compreendido como uma atividade de retextualização. O tratamento dos dados audiovisuais foi realizado em duas etapas. Inicialmente, empregou-se o *software* Adobe Audition Pro para gerar uma transcrição bruta, e em seguida, realizou-se uma rigorosa revisão e depuração manual do material, com o objetivo de produzir o texto-alvo. Neste processo, optou-se pela aplicação de operações iniciais de retextualização, conforme o modelo proposto por

Marcuschi (2010). Este procedimento, alinhado às discussões sobre os níveis de adaptação na passagem da fala para a escrita, consiste no registro literal do discurso, preservando marcadores conversacionais e repetições que caracterizam a oralidade, ao mesmo tempo em que se aplicam operações de eliminação de hesitações e ruídos estritamente não verbais que pudessem comprometer a legibilidade do texto-alvo (MARCUSCHI, 2010).

A escolha por esta técnica justifica-se pela necessidade de assegurar máxima fidelidade ao discurso original, reconhecendo que, embora a retextualização não seja uma livre interpretação do texto-base, ela é perpassada por escolhas do pesquisador. A manutenção das características dialógicas e das nuances da fala espontânea é, portanto, fundamental para uma análise aprofundada da materialidade discursiva das perspectivas dos entrevistados.

ENTREVISTA COM MÁRCIA BARBOSA

Daniel: Como a senhora se sente definindo os conceitos de Ciência, Tecnologia e Sociedade, e de que maneira percebe essas inter-relações entre esses campos?

Márcia: Ciência é um método para responder à curiosidade humana. Essa ciência não tem que ter propósito, não tem que ter nada: é o perguntar e eu tentar entender, um método científico. A resposta pode ser a pergunta: “De onde é que está a maior parte da energia do universo? Por que ele está acelerando? De onde veio a água que está nos oceanos?”. Isso são perguntas; não têm propósito quando eu faço a pergunta.

Tecnologia é quando, durante a resposta, eu me dou conta: “Nossa, esse conhecimento que eu estou desvendando aqui permite que eu faça coisas”. Olha: para estudar essas distâncias grandes do universo, eu preciso desenvolver uma matemática, um modelo, e aí eu crio a teoria da relatividade que permite que hoje a gente tenha GPS – aí você vê a tecnologia.

A relação com a sociedade aparece quando eu percebo para quê aquela ciência que eu desenvolvi serve. Ela se baseia sempre numa interação com a sociedade. No século XX, como a interação dos cientistas era com empresas e governos, o uso dessa ciência ficava nesses governos que financiavam e nessas empresas que financiavam. As

pessoas não recebiam respostas que ajudassem necessariamente a população e, quando vinham respostas para ajudar, surgiam as *fake news*, vem a força desse meio que não quer a “verdade inconveniente”. Então os cientistas precisam se reencontrar com a sociedade. É um reencontro que a gente precisa construir. Ele não é simples, mas a gente tem que fazer isso.

Daniel: Qual é a sua visão acerca da democratização do conhecimento científico e quais são, ao seu ver, os principais desafios e oportunidades para aproximar a Academia da sociedade brasileira – o que já vem de encontro com a pergunta anterior?

Márcia: Nós temos um desafio. Qual é o desafio? O Brasil precisou escalar, crescer, inchar a educação básica que, antigamente, era pequenininha, atendia uma “elitizinha”. E aí tinha alta qualidade, porque eu pagava bem os professores. Quando tive que expandir esse sistema para atender todo mundo, acabei produzindo uma formação em massa – não profunda – dei salário baixo e criei uma massa de docentes da educação básica que estão espremidos: ausência de recursos, ausência de formação e uma interlocução ruim. Eles não têm interlocução livre; estão atrelados ao município ou ao estado e dependem dessa relação, que não é com as pessoas. A educação básica já não tem mais relação direta com as pessoas. Ela depende do que a secretaria do momento disser que tem que ensinar. O MEC tem o seu “papelzinho”, mas o filtro é o estado, é o município. Então, para democratizar – que é trazer mais conhecimento – eu preciso dessa estrutura, mas preciso de liberdade dentro dela. Se essa estrutura não é livre, eu não tenho um sistema educacional regido com liberdade sobre o que se ensina; isso é um problema, porque não dialoga com a sociedade. Nós tínhamos que ter liberdade de pensar, em cada comunidade, o que estou ensinando naquela comunidade: adaptar, construir, ter curiosidade.

Tempos atrás eu estava viajando – antes de vir pra Reitoria da UFRGS eu era secretária de Políticas e Programas Estratégicos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – e cuidava de pesquisas nos institutos, nas organizações sociais, na Amazônia. Fui pra Amazônia: a gente ganhou um recurso internacional para montar um instituto indígena, com os indígenas produzindo conhecimento. Estava lá com um amigo meu, o

André Baniwa. Nessa visita eu perguntei: “Como é que vocês ensinam?”. E ele: “Ah, não é que nem vocês, não. As crianças vêm para a escola, elas fazem a demanda da curiosidade, aí a gente leva para a comunidade; a partir da vida da comunidade a gente ensina essas crianças”. Eu ri: “Nossa, os indígenas descobriram Paulo Freire!”.

Nós temos a forma: a gente aprende a forma e aplica o que o Estado diz para aplicar. Enquanto, se eu estou numa comunidade, tenho que olhar o que essa comunidade precisa, o que ela quer, que construção faço, como rapidamente adapto isso. Neste momento, o Rio Grande do Sul tinha que estar ensinando tudo sob a ótica das mudanças climáticas e emergências ambientais – português, matemática, história – tudo com essa vibe, e as crianças iam ficar assim [expressão facial de espanto] atentas. Então, nós temos que alforriar as escolas. O que eu vejo é o movimento inverso: controle de direções, controle de professores, planos... um aprisionamento do conhecimento. Nenhum conhecimento pode ser aprisionado; ele precisa ser livre. E isso escala até a universidade, presa em seus programas, seus projetos, sem liberdade, correndo para dar toda a matéria. Nós precisamos mudar esse modelo, com liberdade.

Daniel: Considerando suas experiências em gestão e formulação de políticas públicas, qual é o papel das universidades públicas na construção de uma sociedade mais democrática?

Márcia: Então, assim, vamos olhar o mundo, né? Como é que o sistema acadêmico do mundo funciona? No Norte Global – se olhar o sistema estadunidense, que é bem-sucedido, universidade que ganha Prêmio Nobel – elas são, tradicionalmente, universidades comunitárias; são regidas por interesses de pequenas elites, as top. Pro povo, tem os *colleges*. Constrói-se um sistema que tem universidade para o povo, para dar formação técnica. E aí alguns do povo até permeiam e vão para essas universidades de elite. Não só de elite: ela pega uma pessoa que não é de elite e a transforma em elite. Ela constrói conhecimento de fronteira, mas também constrói um cidadão com cara única: pessoa de Harvard tem cara de Harvard, pessoa do MIT tem cara de MIT, pessoa de Princeton tem cara de Princeton, porque é gerida por essa comunidade; transforma todo mundo na mesma coisa.

No esquema europeu é um pouco distinto, mas, de novo, tem essa divisão. Na França, por exemplo, tem Sorbonne, essa coisa das humanidades, e tem as grandes Écoles, que são formação técnica – gente para construir ponte, construir estrada.

Quando a gente olha para as universidades latino-americanas, elas beberam nessas duas fontes e jogaram tudo numa única estrutura. Então, se tu olhares uma universidade pública hoje, ela vai ter um pedaço elite, com grandes pós-graduações, rankings, números, não sei o quê, e vai ter formação de massa – e um conflito interno profundo, que olha a formação massiva como coisa menor do que essa elite.

Isso rompe o diálogo com a comunidade, porque essa formação massiva quer ser elite o tempo todo: quer migrar para ser nota sete na Capes, para não ser... Quer dizer, nenhum outro país no mundo tem esses ranqueamentos de “nota isso, nota aquilo” na pós-graduação. A universidade pública tem talento de dar muita formação, mas tem esse conflito de não reconhecer que formar massivamente pessoas é uma necessidade para o desenvolvimento do país. Ela precisa absorver isso, ok?

Existe até discussão antiga de separar. Os institutos federais nasceram para isso: “vamos criar institutos federais pra dar formação de massa, não vão fazer pós-graduação”, e as universidades ficam num tamanho que, se permitir gente demais... MIT e Harvard são universidades de dez mil alunos; nós temos universidade com cinquenta, sessenta mil estudantes – nunca vão ser essa “universidade de pesquisa”, porque nosso papel é outro, e a gente tem que aceitar isso.

Nós temos um papel que vai ter que conviver no mesmo espaço: a formação de elite, a produção de conhecimento de fronteira, com a formação de pessoas para um pensar distinto. E que bom que a pós-graduação nota sete é vizinha de quem está formando gente para o mercado – que bom, porque bebem na reflexão, que é o que a gente tem que trazer para essa sociedade.

Então, assim, é outro modelo; temos que aceitar que é outro modelo. E, acima de tudo, diferente de todas as outras, a universidade latino-americana faz o exercício da política. Tu não vês o ambiente político numa universidade estadunidense como tu vê numa latino-americana, porque o exercício da cidadania nesses outros países se dá em outros fóruns. A universidade pública latino-americana é um exercício de discussões de cidadania; ela forma o cidadão – não temos outros fóruns para formar cidadania – e

precisa se apropriar disso, indo para a comunidade.

E aí que está o erro: ela traz, através das cotas, pessoas, mas nega o conhecimento que essas pessoas trazem. Então a gente precisa voltar para as bases: estar lá na comunidade, conversando – não é trazer a comunidade: “venha aqui que eu vou te receber nesse luxo...”, é ir à comunidade. A extensão é um instrumento – e é o instrumento diferenciador.

Daniel: Agora vamos entrar nos assuntos mais específicos. Eu li o livro da senhora sobre a participação feminina na física brasileira (Saitovitch et al, 2015) e a gente até propôs uma leitura com os alunos da licenciatura e do bacharelado em Física numa atividade avaliativa aqui na Uninter. Como é que a sua atuação nessas questões de gênero na ciência contribui para a promoção de uma cultura científica mais inclusiva e diversa? Qual é a sua percepção, professora, desse trabalho que a senhora começou lá na International Union of Pure and Applied Physics – IUPAP³?

Márcia: Eu me dei conta do problema ainda estudante. Então, minha primeira ação foi: “Vou me candidatar a tudo que aparecer pela frente, pra garantir que tem uma mulher candidata.” Essa era a postura: eu existo, eu estou aqui, vou me candidatar.

Depois tive uma oportunidade grande: há vinte e cinco anos a IUPAP criou um grupo de trabalho para entender por que tão poucas mulheres na Física. Fizeram porque não tinha mulher no conselho e quase não tinha mulher na associação. Nesse grupo a gente decidiu fazer algo interessante: em vez de só um estudo, montamos sessenta e cinco grupos no mundo, reunimos dados através deles e fizemos uma conferência internacional que desenhou políticas. Essas políticas não valiam somente pra União Internacional, mas também internamente para cada país. Eu chamo esses grupos de “sessenta e cinco células terroristas” – nas sociedades, criando políticas. No Brasil, a Sociedade Brasileira de Física⁴, que é onde tem menos mulher, foi precursora: não só estudo de gênero, mas política concreta. A gente brigava por licença-maternidade para

³A IUPAP foi fundada em 1922, sendo uma organização não governamental que promove a cooperação internacional em pesquisa, educação e padronização em física.

⁴ Sociedade Brasileira de Física (SBF), fundada em 1966, congrega físicos do país, organiza congressos, publica periódicos e representa a comunidade junto a órgãos de fomento.

bolsistas, por prêmio para mulher – nada abstrato, a gente quer o concreto.

Mês passado esse grupo completou vinte e cinco anos num evento da União Internacional; mostramos que a própria IUPAP foi revolucionada por esse trabalho. Hoje tem 30% de mulheres; duas mulheres já foram à presidência; não se financia evento sem ter mulher falando; nos comitês há todo um olhar sobre o tema.

No Brasil montamos um grupo que conseguiu licença-maternidade para bolsa de mestrado, doutorado, pós-doc., produtividade. Isso não veio de graça – anos de briga dentro de CNPq, Capes, tudo, criando políticas. Brigar para que o CNPq olhe essa questão na avaliação. Essa atuação gera mudança política.

E o que isso muda na pesquisa? Porque eu faço essa militância, escrevo, oriento sobre o assunto, mas minha área principal é Física, trabalho com água. Mas em que isso impacta? Aí eu me dei conta, ao longo do tempo, de que não consigo olhar um problema sem essa inserção social. Não consigo olhar meu grupo de pesquisa sem pensar: “Tenho que ter mais mulher no grupo.” Não consigo ver o fazer científico que não seja solidário a questões como maternidade, [e] outras que impactam a vida da mulher. Então, é intrínseco: muda a ciência que eu faço – qualquer *input* social muda o jeito que a gente olha para as coisas.

Daniel: É um trabalho que não é só tempo, não; parece que a gente vive numa dimensão paralela do tempo nisso aí, né? Porque você tem que entrar na cabeça das gerações para tentar fazer a tal da “doutrinação” – brincadeira! – mas, enfim, isso só melhora mesmo com o passar das gerações, e tentar converter aquele físico cabeça-branca, branco, caucasiano é complicado, sabe como é, né? Então vamos lá: considerando sua pesquisa sobre as anomalias da água – e parabéns, professora, é muito bacana, muito bacana mesmo – que possui um impacto social bem relevante, como é que a senhora equilibra essa pesquisa com as demandas sociais urgentes? Pode ser em relação ao que a senhora já vivenciou no MCTI ou ao que vê nessa inclusão das questões de gênero.

Márcia: Deixa eu trazer primeiro um exemplo do fazer ciência. Uma das coisas com que meu grupo trabalha é como a água se comporta de um jeito estranho em certas

situações⁵ – e esse jeito estranho é o que permite a gente ter vida: água estranha, por isso gelo flutua em água. Mas tem outra propriedade estranha: se você coloca água em nanotubos de carbono – que é uma coisa muito, muito pequenininha, pega um fio, fatia sessenta mil vezes, sobra um nano – ela flui mais rápido do que deveria, mais rápido do que as leis da hidrodinâmica clássica preveem. Seria um belo exemplo pra dessalinizar: a água passa, o sal fica; a água passa, a sujeira fica. Lindo, né? Eu já estava até pensando em virar tecnologia. Só que, no meio do caminho, percebi que nanotubos de carbono são tóxicos. O que uma pessoa cientista, focada só no resultado, faria? Nada! Ia continuar, ia desenhar os nanotubos, ia produzir os nanotubos e... ferre-se o planeta.

O que a gente fez? Fechou essa linha, pegou o mesmo conceito, buscou um material que não fosse nanotubo, não fosse tóxico: fizemos uma membrana, abrimos poros em dissulfeto de molibdênio (MoS_2). O conceito é o mesmo – a água flui mais rápido – mas eu trago os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para meu olhar. Senão, não sou social: não posso pensar numa coisa que só a indústria ou o governo querem; preciso trazer a sociedade embutida no fazer científico cotidiano.

Outra coisa: eu uso a reputação científica – ganho fazendo *paper*, artigo, citações, academia aqui, academia ali – como instrumento de porta de entrada para discussão social. Sempre digo ao meu grupo: não podemos ser “mais ou menos”; se formos “mais ou menos”, vamos levar rajada de todo lado e ainda perdemos nosso instrumento de fazer social. Ganhei um prêmio internacional muito importante de mulheres na ciência. Quando ganhei, notei que as demais premiadas, historicamente, nunca se preocuparam com isso: faziam ciência excelente, mas não se preocupavam. Cada vez que eu era entrevistada, o jornalista queria falar da minha ciência; eu explicava a ciência, mas dizia: “Peraí”, deixa eu te contar uma coisa: tem pouca mulher na ciência”.

Fui para o Ministério. Entrava em cada sala e dizia: “Nossa, que diversidade de tons de gravata! Porque aqui só tem homem branco de terno cinza”. Olhava um comitê: “Nossa, nenhuma mulher que vocês convidaram aceitou estar nesse comitê?”.

Então é usar essa reputação da Física para abrir portas e educar esses homens brancos, de terno cinza, grisalhos em geral – que vão me escutar melhor do que

⁵ A água exibe mais de setenta anomalias: sua menor densidade no estado sólido faz o gelo flutuar, e sob confinamento nanométrico (≈ 1 nm) em nanotubos de carbono ela apresenta “superfluxo”, escoando até mil vezes mais rápido que a hidrodinâmica clássica.

escutariam outras pessoas. Por quê? Porque, para eles, eu sou uma igual; sou do clubinho. Uso o clubinho para ir quebrando preconceitos e conseguindo adesões pra políticas. No fundo, a gente precisa de políticas. Políticas grandes, como o edital “Meninas na Ciência” – foi exatamente quando eu estava no Ministério – ou políticas de trazer a discussão da maternidade, da ciência aberta, que começaram agora na Capes. Levo essas discussões usando esse outro local de fala que me é possível – que muita gente que sofre preconceito ainda não alcançou.

Então, é minha tarefa fazer isso; tomo isso como tarefa. Agora, sendo reitora da UFRGS, essa tarefa ganhou outro espectro: significa trazer a sociedade mais perto da Universidade, ou a Universidade mais perto da sociedade. Esse casamento tem que acontecer, e eu tenho obrigação de usar esse local. Nos cargos que exerci – fui vice-presidente da União Internacional – nunca foi “Ah, que cargo! Vou usufruir, uhul!”. Não: é a responsabilidade de estar constantemente lembrando a verdade inconveniente para pessoas.

Daniel: Olha, professora, eu queria seguir as perguntas, mas vou aproveitar e perguntar. A senhora falou do projeto de inserção de mulheres e, no começo do mês passado, eu fui ao Workshop de Astronomia e Astrofísica na UEPG. Lá tinha um projeto que me lembrei agora – queria verificar com a senhora sobre isso – na USP, o Projeto Cecília Payne. E aí queria perguntar: tem alguma política na SBF, nesse GT que a senhora comanda ou participa, para inserção mais efetivas, ações mais efetivas?

Márcia: Deixa eu te dizer. Primeiro, assim: tem esses grandes editais do CNPq. Teve um em 2013, depois um em 2018 e, agora, um no ano passado, para criação de grupos. Muitas das mulheres da SBF estão nesses grupos que trabalham com meninas na ciência.

Segunda coisa: nesse GT a gente lança estatísticas, dados, análises que abrem os olhos da comunidade sobre a questão.

Terceiro: a SBF criou um Código de Ética e Conduta que fala de assédio, que fala... entende? Constrói toda essa reflexão que é fundamental. Código de Ética e Conduta quer dizer: se tu não te comportar direito, cara, “tu pode” ser expulso da sociedade.

Então, tem um caminho de institucionalização via políticas para essas questões de

gênero. Dentro do CNPq, graças à pressão das sociedades científicas e dos grupos de gênero – o *Parent in Science* é um movimento maravilhoso – nos comitês do CNPq há regras para incluir maternidade. Organizar essa visão da mulher na ciência. Todas essas pressões vão constituindo consciência do problema, e a consciência vira política. E sim, é um trabalho de formiguinha: “tu” começa pressionando com dados, estatísticas, luta pelas políticas e envolve o sistema com a política – até a política não ser mais necessária, porque o sistema já normatizou e normalizou a presença de mulheres.

Daniel: Entendido. Lembrei o nome da professora: Eliza Cipriano⁶, do IAG/USP. Ela tem dois projetos lindos, o AstroMinas⁷ e o Projeto Cecília⁸. Então vamos continuar. Na condição de reitora – e, recentemente, secretária no MCTI –, a senhora já falou bastante sobre gestão, política e até militância. Como a senhora entende a construção de políticas públicas mais participativas nas áreas de ciência e tecnologia?

Márcia: Primeiro, deixa eu dar um dado. As pessoas acham: “não, a mulher já está em todo lugar”. Na área de educação, quando olho todas as áreas, o percentual de mulheres decai à medida que avança na carreira. Nós nunca tivemos uma mulher na presidência do CNPq. Em cento e tantos anos da ABC⁹, tivemos uma mulher na presidência da ABC. Tivemos uma mulher no MCTI. Quanto mais político é o cargo, menos mulheres nós temos – e esse fenômeno é mundial.

Segunda questão: em áreas exatas temos poucas mulheres entrando; começam em número pequeno, sobem na carreira e diminui de novo. É outro problema. Para atacar esse problema o mundo faz políticas, mas essas políticas carecem de avaliação; o pessoal põe política da cabeça deles.

O que conseguimos fazer no MCTI? Esse cargo que eu tinha, de secretária de Políticas e Programas Estratégicos, é um cargo logo abaixo da ministra [Luciana Santos]. Quando eu ia ao exterior, me chamavam de vice-ministra. Fui ao G20; lá apresentei uma

⁶ **Elyandra Figueredo Cypriano** é uma astrônoma e educadora brasileira, docente no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) <http://lattes.cnpq.br/0864781408040330>

⁷ Site do projeto Astrominas <https://sites.usp.br/astrominas>

⁸ Site do Projeto Cecília <https://sites.usp.br/projetocecilia>

⁹ Academia Brasileira de Ciências (ABC), fundada em 1916, congrega os principais pesquisadores do país, assessora políticas públicas em ciência e educação e publica os *Anais da ABC*.

proposta, que será concretizada no G20 no Brasil: através da UNESCO, criar uma grande plataforma comparadora de políticas. Para quê? Para entender se a política de ações afirmativas dos Estados Unidos dá certo, quando dá certo, quando não funciona – e fazer o mesmo com outras políticas em outros países. Esse é um instrumento. Se tu chegas num cargo com essa carga de dados sobre o problema, tu consegues desenhar coisas que ficam depois que tu saís. Eu saí do cargo, e isso continua lá.

A gente também desenhou política de acesso aberto. Acesso aberto significa: todo mundo tem acesso aos artigos – e eu quero ainda mais, que todo mundo tenha acesso aos dados. Isso democratiza o conhecimento. Hoje, na Capes, já se começa a desenhar política para esse acesso aberto, por muita interlocução que fiz quando estava no MCTI. Agora, na Reitoria da UFRGS, já estou conversando para desenhar uma política de acesso a dados e informações na UFRGS. Ou seja, se eu consigo um dado ou informação, crio uma política para que outras pessoas – outras universidades, outros cidadãos – acessem. Isso democratiza o conhecimento. E, em particular, precisamos de políticas que trabalhem questões de assédio moral e sexual, que atendam às mães – essa concepção de que é preciso ter um ambiente bom dentro da universidade.

Isso não se faz só com boas intenções; se faz com política, porque a política fica quando eu saio. Saí do MCTI e a política ficou. Saí da vice-presidência da União Internacional, e o cargo que criei lá de *gender champion* continua existindo. Esse instrumento precisa estar consolidado; é mais que uma benesse durante a minha gestão.

Daniel: Qual é a sua perspectiva atual da participação feminina na democratização da ciência? Ou seja, a senhora vem trabalhando há uns vinte e cinco anos com participação feminina. Agora, qual é a perspectiva que a senhora vê, hoje, para democratização da ciência e tecnologia no Brasil? E também: quais medidas precisam ser tomadas para promover mais essa participação? Porque, como eu disse para senhora, eu trabalhei na engenharia, e tem uma coisa da engenharia que eu trouxe para vida, que é aquele negócio do sistema Toyota de produção: nada é tão bom que não se possa melhorar.

Márcia: Eu vou te dizer: não está bom. Então tem, realmente, que melhorar, porque não está bom, né? A gente vai ter que trabalhar. Houve avanços, hoje em dia a gente

aumentou um pouquinho o percentual de mulheres em várias áreas – com uma exceção: nas exatas. A gente tem um artigo que mostra que, nos últimos anos, o percentual de mulheres nas exatas tem diminuído.

Isso é uma preocupação. Por que é uma preocupação? Porque é das áreas exatas e tecnológicas que a gente constrói toda essa questão da comunicação social, da *internet*, das redes, dos equipamentos, das infraestruturas tecnológicas; e, se a mulher não está presente, ela é excluída da tecnologia. Se a mulher não está presente, ela também não traz as contribuições para pensar da ciência. Deixa eu te dar alguns exemplos de coisas que aconteceram porque as mulheres não estavam presentes.

- Os primeiros protocolos de ataque cardíaco diziam: a pessoa tem um ataque cardíaco, você tem esse, esse e esse sintoma. O problema é que os sintomas dos homens são diferentes dos sintomas das mulheres. Como eles estudavam só os sintomas dos homens, as mulheres morriam de infarto porque não entendiam o sintoma¹⁰.
- Os primeiros bonecos para testar acidentes de automóvel eram do tamanho e peso de um homem; portanto, as mulheres se machucavam mais na posição do cinto quando sofriam acidentes¹¹.

Então, não trazer a preocupação de gênero em tudo que tu fazes é um problema. Nós temos uma série de questões médicas específicas das mulheres que são relegadas a segundo plano. Se o homem tivesse TPM e menopausa, tenho certeza de que já teria medicação apropriada para equilibrar esses momentos da vida – aliás, tenho certeza de que, se o homem tivesse TPM, ele teria uma semana por mês em que não precisaria ir trabalhar, simples assim.

Democratizar a ciência permite também ter uma ciência melhor. A má notícia é que essa ciência natural, a ciência exata, está se descolando da maior parte da sociedade. Então, hoje em dia, não só as meninas tão afastadas da ciência; toda a população está afastada da ciência – e isso não é por acaso, isso é um projeto.

Quando eu vou no ensino fundamental e diminuo cargas, e lanço duzentos

¹⁰ Schiebinger, Londa. *Has Feminism Changed Science?*. Harvard University Press, 1999.

¹¹ Criado Perez, Caroline. *Invisible Women: Data Bias in a World Designed for Men*. Abrams Press, 2019.

itinerários que permitem que uma pessoa saia sem refletir sobre ciências naturais, sem refletir profundamente sobre essas questões, eu estou aleijando um pedaço relevante da população no pensamento científico dessas áreas. Isto é um projeto. E, só para dizer, esse projeto não existe nos países que, ativamente, querem se desenvolver.

Eu fico muito impressionada – eu viajo muito, primeiro porque estava no ministério, agora como reitora – há três países no mundo onde tu não tens problema de volume de pessoas interessadas em ir para ciência: China, Índia e Rússia. Há um projeto de trazer as pessoas para ciência. Infelizmente, esse projeto precisa também ser equilibrado para entrar na questão de gênero, porque o machismo é mundial; não é um projeto específico de um tipo de democracia ou governo. O machismo é um instrumento de dominação global. Então, nesses países, as pessoas até vão para ciência, mas são os homens que vão... Nesses países, ninguém vai e as mulheres vão menos ainda.

Então, a gente tem que voltar lá para base, para escola, e trabalhar esse apaixonamento pela ciência natural. Isso se faz com formação de professores, trazendo conhecimento, e lutando contra esse projeto de “não dar bola pra ciência”, que leva, como passo dois, à negação da ciência – porque a ciência traz a verdade inconveniente. As pessoas não querem que a gente fale das coisas que elas não querem ouvir: “vacina funciona”, “a Terra não é plana”, “o mundo tá aquecendo por efeito dos seres humanos”, “cigarro eletrônico é veneno”, “agrotóxico é veneno”. As pessoas não querem que a gente fale dessas verdades inconvenientes. Tem todo um sistema para diminuir... vamos dizer: “não olhe para cima”¹², né? Não olhe para cima, para conseguir sobreviver nessa estrutura de poder.

Daniel: Professora... vou chamar de Márcia, já que eu estou gostando do papo. Márcia, você alugou um caminhão de coisa na minha cabeça – e ainda colocou um ninho ali! Nossa... sabe aquele meme do cara [*gesto de cabeça explodindo*]? Já explodiu várias coisas aqui, misericórdia...

Márcia: Até uma teoria de “conspiraçãozinha” básica, mas... preste atenção no mundo. A gente está caminhando para uma aliança de *big techs* com grandes empresas de *pharma*,

¹² Em referência ao filme *Não Olhe para Cima* (2021), que é uma alegoria ao negacionismo pandêmico.

entendeu? É uma aliança: vão ter umas pessoas que pensam e as outras que não pensam.

Daniel: Não sei se é tanta conspiração assim, não, professora... sei lá. Acho que os dados mostram – e como a gente é dos dados, né? – a gente consegue ver isso aí. Vamos para a perguntinha bônus: considerando as medidas de austeridade implementadas ou previstas por diferentes governos, nessa dinâmica de mudança governamental, mudança ideológica (que eu acho que é o pior de tudo), quais são as suas expectativas e previsões para o futuro da ciência e tecnologia no Brasil? E mais: é possível avançar nessas áreas? Sob quais circunstâncias, de que maneiras? – para você colocar mais um caminhão na minha cabeça.

Márcia: Vamos lá. Qual é a estratégia? Como é que a gente torna a ciência relevante o suficiente para ter financiamento? Essa é a pergunta. Financiamento de governo – ok – mas a gente também pode buscar algo na iniciativa privada; isso a gente consegue porque tem entregas interessantes para esse meio. Mas como eu faço isso? A gente faz captando as pessoas, trabalhando junto com a população.

Se hoje o novo presidente dos Estados Unidos – que é o Trump, em janeiro – decidir fechar a NASA¹³, ele não consegue fechar a NASA, porque ela está no coração e nas mentes do povo estadunidense. Nós precisamos que os nossos grandes laboratórios estejam no coração e na mente do povo brasileiro. Isso significa ir lá, usar a curricularização da extensão – que é um grande tesouro – e toda a estrutura de extensão para falar das outras coisas que a gente faz.

Mas aí vem o parêntese: como a extensão briga com a pesquisa, a extensão vai lá e não conta o que a pesquisa faz. Esse é o problema. Então a gente tem que contar. Estou trazendo a UFRGS como exemplo: quando for lá, mostrar – “A UFRGS tem isso, isso, isso... tem essa coisa maravilhosa, tem fulano que é pesquisador.” Essa é a função: “Vamos fazer esse projeto junto, gente? Olha: o Brasil consegue fazer isso, aquilo,

¹³ Curiosamente, a pesquisadora utiliza a NASA como um exemplo de instituição com forte apelo popular, sugerindo que nem mesmo uma decisão presidencial drástica poderia fechá-la. Mas em 2025, a administração Trump iniciou cortes orçamentários que embora não tenham “fechado” a agência, ameaçam a continuidade de diversos programas de pesquisa e exploração. O cenário reforça o argumento da pesquisadora: sem um apoio popular contínuo, instituições científicas tornam-se vulneráveis a mudanças políticas e financeiras.

desenvolver uma membrana de dessalinização muito mais eficiente.” Isso tem que estar embutido – embutido nessa coalizão. O que significa que a universidade tem que se conhecer melhor, porque o cara que está fazendo extensão não conhece o que o cara da pesquisa faz; não sabe que coisa fantástica está acontecendo do outro lado. Então a gente vai ter que se conhecer, para contar, para vincular.

E aí esse povo, quando for contaminado com fake news, com medidas ruins, vai entender que aquilo não é verdade. Tu não acreditas em fake news quando ela vem do teu amigo, da pessoa com quem tu foste tomar chope, daquela tua companheira; tu acreditas quando é aquela pessoa distante, arrogante. Nós precisamos deixar de ser aquela pessoa arrogante, [e] ser aquela pessoa que tomou chope do lado da população – para a população não só garantir o financiamento, mas também não acreditar quando dizem que a universidade é só um bando de baderneiro.

Daniel: A senhora gostaria de deixar mais alguma coisa, alguma mensagem final?

Márcia: Gente, é assim, ó: se você conhece gente jovem, gente mais velha que queira aprender, vem para universidade. Nós temos muita vaga excedente e muita vontade de conversar com as pessoas. Aqui é um lugar emocionante, brilhante – um cardápio variado, você pode entrar numa área e depois trocar para outra. É uma grande aventura. E eu estou aqui: se você for do Sul, estou aqui na UFRGS para receptionar vocês.

ENTREVISTA COM JOSÉ HELAYËL

Daniel: Qual é a sua percepção de CTS? Como o senhor define, de maneira pessoal, Ciência, Tecnologia e Sociedade, e como percebe as inter-relações entre esses campos?

Helayël: Está certo, bom... essa questão é muito importante, até porque todos vocês ensinam, são professores, e eu também dou aula. A gente sempre tem que trazer isso para estudante – quer dizer, desde aquela ideia básica, exploratória, daquela ciência mais primária possível, a mais pura possível, sem saber para que que serve, onde é que vai

chegar – até pensar lá na outra ponta, que é a sociedade. Isso é algo que a gente vivencia, sobretudo, quando está em sala de aula ou quando se relaciona com a sociedade.

Eu penso o seguinte: a ciência – eu vejo a ciência como um todo, estou falando de ciência, vamos dizer, da Física até a Educação Física – como busca de conhecimento baseada em metodologia, um conhecimento sistemático regulado por certos métodos. Começa com a ciência básica, exploratória, que pode ser teórica, pode ser experimental, mas ainda não necessariamente aplicada. Depois vem a ciência também exploratória, mais experimental, depois a ciência aplicada e, lá na frente, a tecnologia, que eventualmente vai chegar à sociedade. Da tecnologia parte-se para essa nova fase, a fase final, que seriam as inovações.

Então eu percebo a ciência como essa busca – vamos dizer assim – desinteressada em aplicação imediata do conhecimento. Para que serve? Não sei. Aonde vai chegar? Também não sei. Mas eu estou em busca de quê? De significado. Acho que, seja na religião ou na ciência, a gente está sempre buscando significado para essa vida. A ciência é uma forma de buscar esse significado naquilo com que você interage – a natureza, a sociedade - sendo ela essa busca organizada do conhecimento, independentemente de utilidade e aplicação.

Temos a ciência aplicada, que já tem um comprometimento com buscar aplicações, mesmo que ainda não se saiba aonde vai chegar. Eu acho que o caso de Maxwell é muito interessante. Quando Maxwell¹⁴ formula lá o eletromagnetismo, finalmente em 1867... ele chega às ondas eletromagnéticas, mostrando que o fenômeno é ondulatório. Havia uma corrente de físicos significativa que achava que a teoria de Maxwell era uma mera curiosidade matemática, sem conexão com a prática. Anos depois – 1888, portanto vinte e um anos depois – chega o Hertz¹⁵ e produz ondas eletromagnéticas a partir de um circuitinho de micro-ondas no laboratório; aí já se começa a buscar uma aplicação. Depois a tecnologia vem lá em 1904, quando Guglielmo Marconi produz o telégrafo sem fio e entra na era da telecomunicação.

A ciência começa sem aplicação, sem saber onde vai chegar. Por exemplo, quando

¹⁴ James Clerk Maxwell (1831–1879) foi um físico escocês que unificou eletricidade, magnetismo e óptica em suas equações, que estabeleceram o eletromagnetismo clássico.

¹⁵ Heinrich Hertz (1857–1894) foi um físico alemão que comprovou experimentalmente a existência de ondas eletromagnéticas previstas pelas equações de Maxwell.

que o Dirac¹⁶ podia imaginar, em 1931, que a antimatéria que ele previu teoricamente iria estar hoje no tratamento do câncer, na tomografia por emissão de pósitrons? Então a ciência – estou falando da nossa área, que é a Física, mas isso vale para todas – é a busca daquele conhecimento sistemático, exploratório, sem comprometimento com utilidade e aplicação, mas altamente comprometida com a busca de significado. Depois ela pode passar para fase de aplicação e de tecnologia. Isso leva tempo: a gente sabe que a distância entre a ciência básica – mesmo que aplicada – e a tecnologia já foi de décadas; agora começa a cair pra poucos anos. A gente está vendo isso com os isolantes topológicos, essa nova classe de materiais – isolantes topológicos¹⁷, semimetais de Weyl¹⁸, semimetais de Dirac¹⁹, grafeno²⁰ – tudo isso em busca de tecnologia, mas já é ciência básica, teórica e aplicada.

E, claro, para que tudo isso? Tudo isso parte da sociedade, porque a sociedade fornece as mentes, fornece os fundos, e precisa ter o seu retorno. Então é importante – eu acho que isso deveria fazer parte, inclusive, de um curso de Física de graduação, seja bacharelado ou licenciatura – que nós tivéssemos um curso de CTS na graduação, para gente ter essa consciência. Não é só no sentido de “vou devolver aquilo que o Estado tá me dando em forma de educação ou bolsa”; é para gente conscientizar – aprender a buscar também formas de comunicação com a sociedade, que a gente não tem. A gente vai desenvolvendo isso de uma forma muito individual e empírica, mas eu acho que devia ser treinado também para falar com a sociedade.

Porque em certos momentos, a gente vê debates científicos que parecem sessão do STF: só falta falar em latim ou grego. E aí o povo não entende nada. Então tem que ter um esforço da nossa parte e isso requer treinamento, requer estudo. Se a gente tivesse um curso de CTS na graduação seria muito oportuno, porque o que está faltando é esse

¹⁶ Paul Adrien Maurice Dirac (1902–1984), físico teórico britânico e um dos pioneiros da mecânica quântica, formulou em 1928 a equação que uniu a relatividade especial à descrição de férmions, prevendo o pósitron.

¹⁷ É um material que bloqueia a corrente elétrica por dentro, mas deixa a eletricidade fluir livremente em sua superfície graças a efeitos quânticos que permanecem mesmo com defeitos comuns.

¹⁸ É um material onde os elétrons se comportam como partículas sem massa, como um tipo de “luz eletrônica”. Formam canais de corrente que atravessam o cristal e surgem arcos condutores na superfície.

¹⁹ É um material em que os elétrons viajam como partículas sem massa em pontos específicos do cristal, fazendo com que condução e valência se toquem sem abrir lacuna - resultando em corrente rápida e pouco dissipada em todo o volume.

²⁰ Folha de um átomo de espessura composta por carbono em rede hexagonal, leve, transparente, flexível e com condução elétrica e térmica alta.

diálogo. Se hoje tem negacionismo científico, de que tanto se fala, se a ciência vem sendo combatida por opiniões – simples opiniões querendo combater ciência – é por falta de diálogo da ciência com a sociedade.

Eu vejo que essa inter-relação é muito importante e tem que ficar clara para sociedade, porque, se a gente pega o senso comum, as pessoas dizem que a gente fica escrevendo trabalhos que não servem para nada, fica só na chamada “Torre de Marfim” da academia. Por quê? Por falta de diálogo. Se as pessoas perceberem – e, sobretudo, as que mais atacam a ciência são aquelas que têm instrumentos científicos dos mais apurados: os negacionistas, os propagadores de *fake news* – são contra a ciência, mas têm os melhores celulares, as melhores formas de comunicação, aparelhos de última geração, e esquecem que tudo aquilo veio de ciência básica. Veio lá do Maxwell, quando muitos físicos diziam que aquilo era mera curiosidade matemática, como diziam das ondas gravitacionais e como diziam da antimatéria.

Então a sociedade precisa saber do processo da ciência. Se a gente traduzir esse processo – para cidadão comum – acho que as coisas vão começar a melhorar. É uma forma, gradativa, de combater o negacionismo. Essa é a minha visão.

Daniel: É legal o senhor falar isso, porque no começo do mês passado eu estava lá em Ponta Grossa, num *workshop*, com o professor – ele foi um dos palestrantes lá – o professor Marcos César²¹, lá de Maringá; ele é de filosofia, epistemologia da ciência. E eu fiquei muito feliz porque, no meio de um monte de gente discutindo astronomia e astrofísica, veio ele e meteu bala na discussão CTS. Eu até falei para ele: “Poxa, podia ter alguma movimentação da Sociedade Brasileira de Física pra incutir isso nas DCNs, nas diretrizes curriculares”, porque o físico tem essa característica de, né, “ah, não gosto de humanas”.

Helayël: Os meninos aqui no CBPF – acho que a Maria Elidaiana até já orientou também – no PROVOC, aqui no CBPF, a gente tem aquele projetinho que é uma pré-iniciação científica para alunos do ensino médio de escola pública. Com os meninos e meninas que

²¹ Marcos Cesar Danhoni Neves, professor titular da Universidade Estadual de Maringá UEM <http://lattes.cnpq.br/6514146095003486>

eu costume orientar ao longo desses anos, a primeira leitura, nos primeiros dois meses, é estudar CTS: ler o Popper²², ler Thomas Kuhn²³, ler Poincaré²⁴, *O valor da ciência*. Primeiro de tudo é trazer o discurso da importância da filosofia para ciência, depois a discussão CTS; aí, sim, a gente entra no projetinho – seja bóson de Higgs, mecânica quântica, QED²⁵ – e toca o projeto.

Mas acho que o momento no ensino médio é crucial para o estudante perceber o processo da ciência, porque isso não fica claro: é preciso tempo para fazer ciência. A ciência não é imediata, é gradativa, mas ao mesmo tempo também é disruptiva – você precisa quebrar preconceitos, paradigmas, criar novas ideias – e, para isso, precisa de tempo... e também de fundos.

Eu acho que a sociedade não tem clara essa noção. Às vezes vejo debates na televisão, jornalistas bons – estou falando da Globo News, por exemplo; tudo bem que não compartilho muitas ideias deles, mas assisto – e eles não sabem nem o que é um *postdoc*. Teve aquela discussão quando o Decotelli ia ser ministro do Bolsonaro e falsificou currículo e as pessoas não entendiam o que é PhD, *postdoc*... Quem trabalha com mídia não faz ideia do processo da ciência – mestrado, doutorado, pós-doutorado. Acham que pós-doutorado é título; não é, é simplesmente um treinamento.

Então a sociedade não conhece o mundo acadêmico – desconhece completamente. Para finalizar: já tive contato com advogados em causas trabalhistas da universidade; pediram para eu ser testemunha de gente que foi demitida. Percebi que advogados trabalhistas bons, juízes, desconhecem totalmente o que é a carreira universitária, o que é a carreira de pesquisa. Se pessoas no topo da pirâmide não sabem, imagina o cidadão comum, que acha que gastar dinheiro com ciência não é investimento, é “gastança” de dinheiro. A gente tem que reverter isso – e ninguém melhor do que nós. Tem que ser nós, temos que ser nós, certo? Então era isso que eu queria colocar nessa

²² Karl Popper (1902–1994) foi um filósofo da ciência austro-britânico que propôs a falseabilidade como critério de demarcação entre teorias científicas e não-científicas.

²³ Thomas Kuhn (1922–1996) foi um físico e filósofo da ciência norte-americano que introduziu o conceito de “paradigma” e descreveu as revoluções científicas como rupturas paradigmáticas.

²⁴ Henri Poincaré (1854–1912) foi um matemático, físico e filósofo francês cujos trabalhos fundaram a topologia algébrica, anteciparam aspectos da teoria do caos e influenciaram a formulação da relatividade restrita. Em *O Valor da Ciência* (1905), defende que as teorias científicas são construções convencionais guiadas por critérios de simplicidade e elegância estética.

²⁵ Do inglês Quantum Electrodynamics ou eletrodinâmica quântica. Na física de partículas, a eletrodinâmica quântica é a teoria quântica de campos relativística da eletrodinâmica

discussão CTS.

Daniel : Qual é a sua visão acerca da democratização do conhecimento científico e quais são, na sua reflexão, os principais desafios e oportunidades para aproximar a academia da sociedade – que é, basicamente, um *link* daquilo, exatamente daquilo que o senhor falou agora no final?

Helayël: Eu acho, sim, que... bom, tem que se desenvolver políticas científicas para aproximar a sociedade do conhecimento científico. Um primeiro passo muito bom foi dado no Brasil: a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia²⁶, que começou lá – acho que em 2003, 2004 – com o Ildeu Moreira²⁷, da UFRJ. Isso se propagou; os estudantes do CBPF sempre participam. É um primeiro momento de você levar a Física para a praça pública, para o transporte público – no vagão do trem da Central, por exemplo. Fazer esse contato é quase como matéria e antimatéria: o cara que está lá não faz a mínima ideia do que é um estudante de doutorado apresentando pesquisa.

Então o primeiro desafio está na academia: quebrar o gelo. Nós somos da academia e sabemos o quanto ela é preconceituosa, elitista, muito ortodoxa. O primeiro passo é a academia se autoavaliar e ver o que pode fazer para democratizar o conhecimento científico. Para mim, a prova de que a própria academia tem problema é o preconceito enorme, na maioria das universidades que conheço, contra a licenciatura em Física: acha-se que o bacharel é o “bom estudante” e o licenciando é o “derrotado” – “vai ser professor, não serve pra pesquisa”. Isso é explícito em muitas universidades. Já há uma elitização entre “ser pesquisador” e “ser professor”, quando todo professor é pesquisador: preparar uma boa aula requer pesquisa, levantar literatura, falar com especialistas. Às vezes, fazer pesquisa não exige ser bom professor; mas um bom professor precisa de componente pesquisador.

A democratização precisa acontecer, mas um dos entraves está na própria

²⁶ Evento anual, instituído em 2004 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, que ocorre na terceira semana de outubro com o objetivo de aproximar a sociedade das atividades de pesquisa e inovação científica.

²⁷ Ildeu de Castro Moreira é físico brasileiro, professor titular aposentado do Instituto de Física da UFRJ e pioneiro em divulgação científica, tendo coordenado a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2004 a 2012. <http://lattes.cnpq.br/6828550034661765>

universidade, no meio científico. Política de cotas é importante – não estamos falando de benevolência; é assegurar o mínimo, e a partir daí a coisa cresce. No mundo acadêmico há muito preconceito contra cotas. O grande desafio é nós, da academia, quebrarmos nossos preconceitos, buscarmos outras formas de comunicação. Talvez a democratização passe por uma interação muito grande entre as áreas: a gente não é treinado para divulgar conhecimento, mas, se interagirmos com pessoal das Ciências Humanas – Antropologia, Sociologia, Educação, Serviço Social – a gente aprende a democratizar conhecimento científico.

O problema maior da democratização está na academia, está no mundo acadêmico. Claro que a gente tem problemas no ensino – o ensino no Brasil ainda tem seus grandes problemas – mas a ciência para todos esbarra primeiro no mundo acadêmico. Na minha participação, nesses últimos trinta anos, em projetos de educação popular – tipo pré-vestibulares sociais – percebo que os estudantes oriundos das classes populares não fazem a mínima ideia de que podem fazer carreira na ciência; pensam que ciência no Brasil não tem sentido, que não é para eles e que eles têm de “procurar um emprego”. Não entendem que fazer ciência é um emprego. Você fazer um mestrado você já tem uma bolsa; você fazer um doutorado com bolsa e está ganhando para trabalhar, para produzir ciência.

Democratizar passa por mostrar o que é a carreira de pesquisador, a carreira do professor. Isso tem que partir de nós; não vai partir da sociedade, que busca resolver problemas imediatos – educação, violência, saúde. Nós, que temos tempo, deveríamos investir mais nisso. Se tivéssemos um curso de CTS na graduação – uma ou duas disciplinas – já alimentariam essa vertente da democratização do conhecimento científico.

Vejo como louvável o grande número de estudantes universitários brasileiros participando de pré-vestibulares sociais; há uma ânsia de criar movimentos. Pessoalmente, estou tentando – informação mais pessoal – me associar a um núcleo do MST²⁸ para fazer Física com os filhos dessas pessoas: trabalhar luz, atmosfera, problemas climáticos – coisas simples do cotidiano deles. Já tentei presídio; não consegui, é muito complicado – a Secretaria de Segurança, junto com a de Educação, colocou todos os entraves possíveis. Mas buscar o MST, buscar movimentos populares, é levar ciência

²⁸ Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

também. Ciência é parte da cidadania: cidadania não é só saber direitos econômicos ou educacionais; é ter direito ao conhecimento científico.

A democratização vai acontecer: já existe grande potencial nos estudantes dessas novas gerações. Precisa de direcionamento da universidade – não só programas de extensão, mas programas voltados mesmo pra CTS. Essa é a minha visão. Tá certo, pessoal?!

Daniel: Já ganhou outra fã: a minha esposa é assistente social e está aqui do meu lado.

Helayël: É muito importante – temos que nos associar com esse povo, exatamente, sem dúvida alguma, porque eles estão lá na linha de frente, com essas classes populares, aonde a gente não chega. O estudante de Física que chega para nós, mesmo que seja oriundo de classe popular, é tão engolido por lista de exercício, prova, sistema de avaliação, que ele não tem tempo nem de ser, vamos dizer assim, um agente... um intelectual – aquele intelectual do Gramsci²⁹, o intelectual que volta para sua base e distribui aquilo que aprendeu com a sua base, o intelectual orgânico. Ele não tem nem tempo de ser esse intelectual orgânico. Eu acho que isso é importante.

Bruno: Só rapidamente – fazer aqui, na verdade, uma pergunta-comentário. A universidade tem o tripé ensino, pesquisa e extensão, certo? E, justamente nessa última parte da pergunta, que é a oportunidade para aproximar a academia da sociedade, a gente entra no quesito da extensão. No âmbito da extensão, por exemplo, aqui na nossa unidade, que fica em Resende, da UERJ, a gente tem bastante extensão – é um polo bem forte, extensionista. Eu, que sou da Física, estou envolvido num projeto que leva a história da ciência – no caso, da Física – para o ensino médio, através de documentos, material de apoio pedagógico, sobre a história das descobertas da Física: como Newton³⁰ chegou às leis de Newton, enfim, e por aí vai, eletromagnetismo... Então eu acho que projetos de extensão têm essa função de aproximar mais e de melhorar o ensino. Por isso que falei que é uma pergunta-comentário: estou comentando, mas gostaria de saber do

²⁹ Antonio Sebastiano Francesco Gramsci (1891 – 1937) foi um filósofo, jornalista, historiador e político italiano

³⁰ Sir Isaac Newton (1642–1727) foi um físico e matemático inglês que formulou as três leis do movimento e a lei da gravitação universal, que estabelecem a base da mecânica clássica.

senhor qual é a importância dos projetos de extensão, o que poderia melhorar ou modificar.

Helayël: Acho que eles são essenciais. Eu acho que um dos papéis grandes da universidade é justamente a extensão. Quando a gente fala ensino, tudo bem, está óbvio; pesquisa, infelizmente, tem sido muito voltada – eu vejo – a criar linhas no currículo Lattes: botar mais uma linha, publicar, aquele número mercadológico. Ficou muito assim. E aí, o que está dando uma componente mais social à universidade é a extensão; acho que a extensão é muito importante.

Na extensão, quando eu trabalho em projetos ou pré-vestibulares sociais, observo o seguinte: muitas vezes os projetos são baseados em “ah, vamos mostrar como funciona o telescópio, o celular, a televisão”. Tudo bem. Mas, e o processo da ciência? O que gerou a televisão foi Maxwell, e Maxwell era combatido pelos próprios colegas porque “não serve pra nada”. A sociedade é cada vez mais utilitarista: “vou fazer isso, mas serve pra quê? o que eu vou ganhar com isso?” Então, acho que o projeto de extensão – e o que você está falando é isso – precisa mostrar as teorias, o processo de criação, a importância da criatividade, da liberdade de pensamento, e como uma teoria é construída ao longo de séculos. Newton... pô, quanto tempo levou até chegar à relatividade? Newton vem lá no final do século XVII – 1687, escrevendo os *Principia*³¹ – depois vêm as pessoas construindo o eletromagnetismo ao longo dos séculos XVIII e XIX. Todas essas teorias, das quais hoje usufruímos maximamente, através de facilidades tecnológicas, foram construídas ao longo de décadas e séculos. Compreender esse processo é importante – e ninguém melhor para falar disso do que num projeto de extensão.

Porque, acho, falta a pessoa compreender o valor da ciência. Tem aquele livro do Poincaré, *O valor da ciência*, é muito interessante. É preciso trazer para o estudante essa leitura – do que é fazer ciência – porque a sociedade desconhece. Então o projeto de extensão é muito importante; eu acho que hoje é o que deveria ser muito valorizado na universidade, porque é o que conversa com a sociedade. A pesquisa... tudo bem: vamos fazer pesquisa em medicina, engenharia, física – mas isso passa pelo alto da sociedade. E

³¹ *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) é a obra de Isaac Newton que formula as três leis do movimento e a lei da gravitação universal.

quem decide por que tem que dar fundos para isso? Às vezes dizem: “ah, dá muito fundo pra ciência quando eu tenho o problema da fome”. Não – temos que dar fundo para ciência porque a ciência vai resolver o problema da fome. Aliás, já praticamente resolveu; politicamente é que se quer manter a fome. Do ponto de vista científico, a Embrapa fez – e faz – um grande serviço no Brasil; olha a agricultura brasileira.

Quer dizer, a fome só existe porque os políticos querem. Esse projeto que o Lula está fazendo agora no Brasil – tentar reduzir a desigualdade, criar essa consciência mundial de que é preciso acabar com a fome – é porque a fome só existe porque as pessoas no poder querem mantê-la; a ciência dá a sua contribuição. É importante a sociedade perceber que tudo isso vem do processo científico. O que a Embrapa faz – as sementes, essa agricultura brasileira que floresce tanto – é fruto de pura ciência. Eu me lembro, só para finalizar, quando eu estava em Trieste, ainda no doutorado, o professor Sérgio Mascarenhas³² começou a visitar o ICTP³³; ele estava começando a trabalhar na Embrapa e levou alguns estudantes de doutorado que estavam fazendo pós-graduação em projetos da Embrapa – coisas interessantíssimas. Isso foi no início da década de 80. Passaram-se quarenta anos e o Brasil explodiu numa agricultura muito pujante porque a ciência botou dinheiro ali. Então é preciso colocar dinheiro na ciência, porque é investimento, não “gastança”, e isso reverte para o futuro. Se o Brasil se arvora a ser o celeiro do mundo, é porque tem que ter uma ciência agrícola muito forte.

Daniel: Nós fizemos um trabalho meio colaborativo, e as perguntas foram na linha do que o senhor e a professora – a professora Márcia – colocam no discurso: vocês são pessoas que têm essa característica de posicionamento político no discurso, não um posicionamento “de bandeira”, mas de vida, de militância pessoal.

Uma das perguntas é sobre o papel das universidades públicas – já meio que uma escadinha do que o senhor vem respondendo. Então, considerando as suas experiências de gestão – o senhor já foi coordenador de departamento, já trabalhou em algumas frentes, em formulação de políticas científicas – qual é, na sua visão, o papel das

³² Sérgio Mascarenhas (1928–2021) foi um físico brasileiro pioneiro em cristalografia de raios X e fundador do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS).

³³ International Centre for Theoretical Physics (ICTP) foi fundado em 1964 por Abdus Salam em Trieste sob os auspícios da UNESCO e da AIEA, que visa promover pesquisas em física teórica e apoiar cientistas de países em desenvolvimento.

universidades públicas na construção de uma sociedade mais democrática e participativa? Acredito que o senhor já tenha respondido um pouquinho na democratização, mas talvez haja algo a pontuar. Certo? Podemos elaborar um pouco mais?

Helayël: Está certo. A universidade pública, se a gente for olhar bem, é onde se faz a grande ciência no Brasil. A ciência no Brasil tem alguns centros de pesquisa – não são tantos – mas é na universidade. A universidade é o local onde existe ciência de todas as matizes e que já envolve, desde cedo, a iniciação científica. O Programa de Iniciação Científica das universidades, do CNPq, do MCTI, é muito importante, porque já começa a trazer o estudante jovem para ciência; depois vem a continuação com bolsas de mestrado e doutorado.

Gerar ciência e educação de qualidade requer muito investimento. Universidade particular, no máximo, consegue trabalhar bem projetos educacionais, mas estímulo à pesquisa é difícil, porque é caro contratar professor não só em tempo integral, mas em dedicação exclusiva – e dedicação exclusiva é característica forte da universidade pública. Não é crítica às particulares; é reconhecimento das limitações, porque orçamento para pesquisa e educação é pesado: tem que gastar, tem que investir dinheiro para gerar políticas boas de educação.

Portanto, o papel da universidade pública, sobretudo num país como o Brasil, é fundamental. Mesmo assim, o número de estudantes nas públicas é minoritário: cerca de 70 – 80 % dos universitários brasileiros estão em particulares. O acesso é mais difícil; o curso, mais pesado. Quem trabalha e vai fazer universidade pública, a não ser que seja noturno, não tem vida fácil.

Vejo também que a universidade é onde a sociedade vai se encontrar. Quando eu era garoto, na escola primária, estudavam juntos o filho do empresário, o filho da empregada doméstica, o filho do prestador de serviço. Nos anos 60 – 70 houve uma fratura entre público e particular; a educação básica se partiu. Ficaram as escolas públicas para a classe popular, e quem podia pagava particular. A sociedade se fraturou no ensino fundamental: escola “do rico”, escola da classe média e escola do pobre. Na universidade, não: todo mundo se reencontra.

Você entra numa UFRJ, numa UERJ, encontra o garoto do Leblon e o garoto de

Padre Miguel. Na UERJ vemos gente da Zona Sul, da Zona Norte, de cidades do interior, de outros estados. A universidade pública faz hoje o papel que o fundamental fazia nas décadas de 40 – 50 – uma escola universal. Isso acabou nos anos 60, e as escolas ricas foram se distanciando da realidade. Hoje há escolas onde o aluno, já no fundamental, é bilíngue porque “português não basta”; a escola estimula a sair do Brasil. Essa escola fraturou completamente a sociedade.

Vejo, então, um grande papel da universidade: além de ensino de qualidade, pesquisa, extensão, ela é o lugar onde a sociedade se reencontra – deveria reencontrar-se desde a infância, mas só consegue no final da adolescência. É fundamental em uma Universidade pública esse encontro de todas as classes sociais fazendo as mesmas matérias e buscando os mesmos cursos. A Universidade ajuda muito na construção de uma sociedade mais democrática e participativa. Não chegamos lá ainda, mas tem que ser via universidade pública. Há também universidades filantrópicas, mas o papel maior é da pública. Vejo muito o valor da convivência das diferentes classes sociais.

Bruno: E, só comentando, professor, para a gente não deixar nunca de lutar pela universidade pública gratuita!

Helayël: Sem dúvida: pública e gratuita.

Bruno: Porque, como o senhor falou, lá nas décadas de 50, 60 as escolas eram universais; agora há essa separação. A universidade sofre ataques: querem cobrar mensalidade, diferenciar um do outro, e a gente corre sempre o risco de esse fantasma voltar.

Helayël: Volta, volta – sempre volta. É um oscilador harmônico simples: tem, não tem; tem, não tem. É importante lutar. Acho importante que seja gratuita, não importa que o rico esteja lá, não importa que o rapaz do Leblon, que possa pagar, esteja lá. Se ele entrou, a universidade permite que compreenda melhor a sociedade.

Ele pode vir de escola particular cara – que, aliás, costuma segurar o ingresso na universidade pública, olha a contradição – mas, pelo menos ali, ele encontra o garoto da Baixada, o garoto da comunidade, e, às vezes, faz amizade. A universidade cumpre esse

papel de atenuar diferenças: atenua um pouco, não resolve, mas é o momento em que todos se confrontam, frente a frente.

Daniel: Agora, pensando no ensino de ciências... o senhor é professor titular, destaque na carreira científica na sua área — aliás, nas suas áreas, porque você trabalhou com um monte de coisa na física. Como é que você avalia o papel do ensino de ciências na formação do cidadão — agora, na formação do cidadão crítico e engajado socialmente?

Helayël: O que é cidadania? Cidadania é a gente oferecer igualdade de condições. E eu acho que faz parte da cidadania uma boa educação — conhecer língua, conhecer a história e avaliar a história, conhecer o mundo, ter um conhecimento mais universal — mas eu acho que faz parte da cidadania a formação científica.

No nosso curso de pré-vestibular social, nós tínhamos uma cadeira que se chamava Cultura e Cidadania. E eu batalhei muito para gente colocar Ciência, Cultura e Cidadania. É a nossa disciplina: CCC — Ciência, Cultura e Cidadania. A ciência faz parte da cultura de um país. Às vezes a gente pensa que a cultura de um país é só a parte literária, a parte de música, as artes, mas a ciência faz parte de um patrimônio cultural de um país, da tradição científica. Então, a ciência é cultura, e a cultura também tem que buscar a ciência. Tem que haver um diálogo forte entre ciência e cultura. Muitas vezes falam: "ah, esse pessoal das ciências exatas, das ciências da natureza, é um pessoal muito bitolado, não tem cultura nenhuma." Bom, a gente está gerando cultura — cultura científica. A gente talvez não seja muito estimulado a buscar as culturas humanísticas, mas a gente tem que buscar também.

Isso faz parte de quê? Um bom curso de filosofia na graduação para nós da física, ajudaria muito. Então, a formação de um cidadão passa também pelo acesso que esse cidadão tem à ciência. No momento em que ele o cidadão não discute a ciência no aspecto técnico da ciência, mas ele discute o processo científico. Ele sabe o que é uma política científica, ele sabe onde aquela política científica vai levar, e no momento que ele começa a perceber o processo da ciência, na sua cidadania, ele vai se tornar um cidadão mais crítico, certamente, e engajado socialmente também. Porque ele vai se engajar na discussão de que vale a pena financiar certos projetos... "ah, para onde o Brasil deve

caminhar? O Brasil deve explorar mais uma política, vamos dizer, científica agrária — já que o Brasil é esse grande potencial, que tem esse grande celeiro que é o Brasil — ou investir numa indústria de precisão, como é o caso da Coreia, como é o caso do Japão?" O cidadão vai discutir isso também.

Então, acho que no momento que ele começa a ter acesso ao debate da ciência — [na universidade] através de projetos de extensão e das semanas de ciência e tecnologia — é importante trazer a discussão do que é construir um cidadão, sobretudo no ensino médio. Então, no nosso movimento social, no nosso curso pré-vestibular social, a gente tem essa disciplina de Ciência, Cultura e Cidadania. Porque a gente diz: o cidadão se forma compreendendo a sua cultura e ele tem que saber, ele tem que se contextualizar na sua cultura, compreender a sua cultura, compreender como a sua cultura interage com outras culturas – o Brasil interagindo com a cultura africana, com a cultura oriental, com a cultura europeia, por exemplo.

Mas o cidadão também tem que entender que conhecer ciência faz parte da cultura. Se você pergunta para uma pessoa normal ou um estudante: "eu tenho aqui na minha mão um pacotinho de 1 kg de arroz, e tenho aqui esse lápis. Se eu deixo os dois caírem, quem cai primeiro?" "Ah, vai ser o saquinho de arroz."

Quer dizer que ao fazer essa pergunta, o cara está mostrando que compreender a queda livre [saber que todos os corpos caem com a mesma aceleração] também é parte da cultura. A queda livre é democrática, independe da massa, independe se é ouro, se é chumbo, se é um saco de areia, se é um tijolo, cai todo mundo igual. O campo gravitacional é extremamente democrático.

Então, eu tento fazer essas brincadeiras com os alunos, para mostrar: a natureza é democrática, nós é que não somos. O campo gravitacional e o campo eletromagnético são democráticos. Ele interage com qualquer carga, ele não faz questão se a carga é positiva ou negativa: ele interage. O cidadão tem que saber ter essa cultura. Não saber quem cai primeiro – o elefante ou o gatinho, é falta de cultura também. "Ah, eu não sei a poesia de Mário Quintana" é falta de cultura. "Ah, nunca li nada de Machado de Assis" é falta de cultura. Mas não saber que caem juntos numa situação de queda livre também faz parte da cultura. Então, o cidadão tem que ser culto também do ponto de vista científico. E automaticamente, qualquer cidadão que tenha cultura científica, cultura

humanística, vai se tornar mais crítico, vai se tornar engajado socialmente. Então, vejo que o ensino de ciências é muito importante.

Às vezes, no ensino médio – uma crítica que eu tenho aos programas, não aos professores, mas aos programas de ensino médio – a aula de física é simplesmente uma coleção de símbolos escritos no quadro, e num slide um monte de símbolos. Os estudantes têm que substituir símbolos por valores numéricos, muitas vezes sem compreender as unidades. Agora, quando você fala das leis de Newton, primeiro princípio, segundo princípio, terceiro; quando você fala das leis da termodinâmica, leis do eletromagnetismo, nós estamos falando de leis da natureza. Então, vamos discutir e contextualizar essas leis também no nosso mundo. O código penal também é feito de leis, são outras leis, então vamos discutir lei por lei.

O ensino de ciências fica muito focado na relação entre física e matemática e muito quantificado, e a gente dá pouco espaço para o debate dos conceitos: debater o conceito de inércia, debater o conceito de queda livre, debater interação, debater o que é um campo, para o ensino médio. Debater esses conceitos faz o cidadão começar a compreender melhor o léxico da ciência, porque muitas vezes ciência para ele "é fórmula": ele está numa farmácia de manipulação, misturando x com $v t$ com um meio de $g t$ ao quadrado... e aí? E a ciência, o que estava acontecendo no mundo nessa época? Por que Galileu foi quase morto? Por que Giordano Bruno foi incinerado? Por que mataram tantos cientistas na Idade Média? Então, é o processo da ciência.

O cidadão tem que compreender que a ciência é parte da sua cidadania e vai ajudar. Também acho que existe um preconceito na física com interdisciplinaridade. A gente não deve dizer: "ah, eu sou físico [aplicado/interdisciplinar], sou poeta pros físicos, e sou físico pros poetas". Não é isso! A gente tem que trazer o debate interdisciplinar: como a física conversa com história, biologia, língua portuguesa... Pô, escrever um artigo é importante; saber fazer redação científica é importante. Então as ciências exatas ficam muito desalojadas do debate com as outras ciências, e quando se fala interdisciplinaridade já vem uma carga de preconceito, quando essas ciências deveriam se comunicar.

Acho que isso ajudaria muito aquele menino que quer fazer Direito participar do debate da física. Isso é muito sadio, porque a formação do cidadão se dá na escola média

– é nesse momento que o ensino de ciências tinha que ser mais horizontalizado com as demais disciplinas, insistir menos na parte muito tecnicista e dar mais espaço para o debate interdisciplinar. Aí a ciência começa a penetrar em outras áreas. Acho que a interdisciplinaridade está devendo um pouco na nossa formação.

Daniel: Então vamos agora mais para sua vida mesmo, para essas percepções suas. Obviamente, o primeiro assunto que eu queria tocar é essa questão social que se manifesta na sua carreira – a sua atuação com pré-vestibular social, pessoal da periferia, e agora com iniciativas junto ao MST. Eu queria saber como essas experiências que o senhor teve ao longo da carreira mudaram a sua visão sobre democratização do conhecimento e – agora é um friso meu – se existiu algum momento em que o senhor **não** pensava dessa maneira.

Helayël: Perfeito, Daniel. A minha atuação em pré-vestibulares sociais me fez conhecer o Brasil. Eu era muito inconsciente de muitas coisas: aquela coisa... interior, padrão de vida simples; depois entro numa universidade particular – com bolsa, lá na PUCRJ – e, em seguida, vou para o exterior fazer doutorado. Eu não conhecia, realmente, o Brasil.

Quando fui chamado para criar o núcleo em Petrópolis, eram dois estrangeiros que me convidaram: uma senhora canadense, que daria aula de inglês, e um americano, que daria aula de cidadania. Eu ficaria com Física e Matemática. Fui agregando pessoas. Entrei com uma visão francamente inocente – quase num sentido cristão: “vamos fazer o bem, uma boa ação”. Logo compreendi que isso era completamente errado.

Os estudantes não estavam atrás de generosidade; estavam atrás de conhecimento. Percebi que aquela postura assistencialista – “dedicar duas horas da minha semana pra ensinar quem não tem acesso” – não era democratizar; era caridade. Eu mesmo ainda não tinha o conceito de democratização.

Interagindo com estudantes, professores, assistentes sociais, cientistas sociais, comecei a entender, muito mais fortemente, a importância de democratizar o conhecimento. Nossa carreira, de iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doc., universidade – a gente não é estimulado a refletir sobre isso. Surgem esses “acidentes de percurso” que ajudam.

Minha visão mudou completamente. Dois anos depois que voltei ao Brasil – eu fiquei quase dez anos em Trieste – cheguei a pensar em voltar para o exterior. Quem me salvou e me manteve aqui foram os pré-vestibulares sociais. Pensei: “posso até sair do CBPF, mas do pré-vestibular social não; seria desertar”. Esses cursos reforçaram muito a minha ligação com o Brasil; comecei a enxergar o país com outros olhos, por meio daqueles estudantes, professores e movimentos sociais.

Foi uma maturação forte. O curso de Petrópolis começou em 1994, mas entre 97 e 98 fiz a “transição de fase” – percebi: “não é isso que eu quero fazer com a minha ciência? Tudo bem, publicar o *PRD-zinho*³⁴, um *EurophysicsLetters-zinho*³⁵, mas quero trabalhar com essas pessoas; elas têm muito a dizer”.

Então, respondendo: essa experiência não só mudou minha visão sobre democratização; mudou a minha vida. Passei a tentar compreender o outro – a pessoa que trabalha a semana inteira, sábado, domingo, e ainda quer estudar. Vi quantos potenciais gigantes se perdem porque as dificuldades da vida engolem essas pessoas.

Os pré-vestibulares sociais foram o que me permitiu ficar no Brasil. Cheguei a ter convite de universidades americanas – colegas que diziam: “situação aí está difícil; venha tentar algo aqui”. Eu até considerei, mas já estava envolvido no pré-vestibular; na hora de decidir, falei: “não tenho coragem de deixar isso”. Mudou minha vida mais do que tudo.

Daniel: ... e mudou a nossa também. Agradeço imensamente por não ter desertado. Uma pergunta que eu sempre quis perguntar para ti. A gente já sabia da sua carreira musical. E a pergunta veio quando relembrei a entrevista contigo e o Gilberto Gil e você falou daquela música dele, *Quântico dos Quânticos*. Enfim a pergunta: como é que a sua formação musical influenciou essa visão interdisciplinar da ciência, sua comunicação com a sociedade? Será que tem algum ingrediente da experiência musical nessa coisa toda, Zé?

Helayël: Tem, tem muito, tem muito. Vamos dizer assim: minha formação até a juventude foi toda muito voltada para música. As disciplinas do colégio – eu fazia, tudo – mas a

³⁴ Physical Review D (PRD) é uma revista científica revisada por pares, publicada pela American Physical Society, dedicada à física de altas energias, gravitação e cosmologia.

³⁵ EPL (Europhysics Letters) é uma revista de acesso aberto da European Physical Society, publicada pela IOP Publishing desde 1986, que abrange comunicações curtas em todas as áreas da física.

minha cidadania foi muito construída pela relação com o estudo de música: conservatório, orquestra. O que eu gostava no ensino de música – e acho muito bom na Física, quando orientamos iniciação, mestrado, doutorado – é o trabalho corpo a corpo, artesanal: você e o estudante, o estudante e você. Na música é assim: não tem aula com trinta pessoas na mesma sala; é o professor e o aluno, o mestre e o discípulo – às vezes dois discípulos. Depois, na orquestra, você socializa mais.

A formação musical foi importante porque trabalha muito detalhe. Durante o curso, certas passagens – concertos, sonatas difíceis – eu levava duas, três semanas estudando três, quatro compassos. Aquele estudo detalhado: afinação, interpretação, dinâmica. Isso me influenciou no jeito de estudar Física. Quando entrei no curso, já estava no sexto ano do conservatório; trazia essa carga de estudar com detalhe. Às vezes passava semanas no mesmo capítulo da matéria porque queria trazer para a Física a disciplina da música.

A música me ensinou a valorizar a relação professor–aluno. Cada aluno é de um jeito. Na orientação, cada estudante tem personalidade, histórico; você não pode homogeneizar: “pra semana que vem, isso aqui, pronto”. Tem estudante poeta, filósofo, que gosta de ideia; tem técnico, que adora cálculo complicado. Na música também: tinha colega que queria tocar tudo; outro que queria entender a técnica do instrumento. Então a música me ensinou a valorizar a habilidade de cada um para fazer a mesma coisa.

Em Física, por exemplo, em toda a carreira só tenho dois *papers* sozinho – os dois primeiros. Sempre quis tocar em orquestra; se fosse músico, jamais seria solista, seria músico de orquestra. Gosto do grupo: ouvir como o outro toca, afinar pelo som do outro, criar um som conjunto. Em Física gosto de trabalhar com pessoas: duo, trio, quarteto, tanto faz. Trabalhar com estudantes também: eles trazem visão limpa, desprovida de preconceito.

A música me abriu para a interdisciplinaridade, porque talvez seja a arte que mais se comunica – todas as culturas valorizam a música. Tive professores que incentivaram uma diversidade de repertório: não só Vivaldi, Bach, Mozart, Beethoven, mas outras formas de comunicação musical. Isso me fez perceber que a Física também deve se comunicar com tudo: linguagem, história, geografia.

Meu filho, por exemplo, tornou-se sociólogo. Quando fazia mestrado e doutorado,

eu sempre perguntava o que estava estudando; qualquer coisa que ele trazia, eu dizia: “Na Física isso funciona assim”. Ele estudou “sociologia do progresso”, e eu fiz ligação com o princípio da incerteza; ele foi ler Heisenberg³⁶, *A parte e o todo*, para compreender a complementaridade. Sou até chato: alguém do Direito me conta algo e eu digo “na Física existe isso, só que dessa forma”. Acho um desafio bom: procurar Física em todos os lugares, fazer paralelos. Isso veio muito da música.

Daniel: Eu lembro dos “neutrinos sociais”.

Helayël: Exatamente, exatamente: os neutrinos sociais, e os fótons brilhantes – como transformar neutrinos em fótons...

Daniel: Vamos lá agora para a terceira – também não podia faltar, já que você teve uma visita bem longa lá no ICTP, e aí, nessa tua trajetória, principalmente lá participando do grupo do Abdus Salam³⁷, conhecendo o Dirac, e você foi orientado pelo Strathdee³⁸. Eu quero saber se... a gente já conversou, mas agora eu quero realmente documentar essa brincadeira sua aí. Ô Zé, como é que foi essa contribuição da tua vivência ali no ICTP, trazendo essa atuação para o Brasil, e como isso influenciou na sua visão de mundo, na sua cosmovisão mesmo? Que lições dessa cooperação científica o senhor trouxe para a atuação no Brasil, principalmente a parte mesmo do sentimento de sociedade ali, que o senhor já tinha conversado comigo outras vezes, do Salam falar: “olha, voltem para as suas terras e vão lá e continuem o trabalho que vocês começaram aqui”? Conta um pouquinho disso.

Helayël: Perfeito. O Salam era muito assim, nesse sentido, muito universalista. Ele sempre

³⁶ Werner Heisenberg (1901–1976) foi um físico teórico alemão que formulou o princípio da incerteza, que estabelece limites à precisão simultânea na medida de pares de observáveis de posição e momento. Em *A Parte e o Todo* (1969), analisa a responsabilidade ética do cientista e as implicações filosóficas da mecânica quântica ao discutir a relação entre o todo e suas partes.

³⁷ Abdus Salam (1926–1996) foi um físico paquistanês que co-formulou o modelo eletrofraco de unificação das interações fundamentais, recebendo o Prêmio Nobel de Física em 1979. Destacou-se por seu compromisso humanístico com a educação científica, fundando o ICTP para apoiar pesquisadores de países em desenvolvimento.

³⁸ John A. Strathdee é físico teórico no International Centre for Theoretical Physics (ICTP) em Trieste, especializado em supersimetria e teorias de calibre.

via... por exemplo, primeiro Salam fundou o ICTP, que foi a porta de entrada dos físicos de países subdesenvolvidos, em desenvolvimento, para chegarem, vamos dizer, àquilo que na época se chamava o primeiro mundo, que era a Europa. Não havia chance de um físico africano, de um físico sul-americano, chegar facilmente na Europa se não fosse através de um projeto, de um programa de doutorado, para fazer doutorado.

Mas, assim, como cientista formado, o ICTP abria essa chance. Você é um cientista da África, vamos dizer, ou da América do Sul, está meio fora da pesquisa há cinco anos, quem vai te aceitar na Europa? Ninguém. O ICTP trazia essa pessoa para dar uma reciclada boa, conhecer assim, renovar a sua visão de mundo – do mundo da Física. E o Salam era muito hábil nisso.

Então o que me ficou de forte do ICTP... está bom, fui lá, fiz os cursos excelentes, fiz o doutorado lá no grupo do Salam com o John Strathdee, conheci o professor Dirac, tive aula com Wigner³⁹, tive aula com Yang⁴⁰, tive aula com Penrose⁴¹, tive aula com vários prêmios Nobel. Mas o que ficou para mim de forte foi essa visão de mundo. Lá eu tive colegas da Mongólia, que eu nunca pensei em conhecer um mongol; tive colegas de países, assim, que eu nunca podia imaginar: colega da ex-Birmânia, que hoje se chama Mianmar; tive colegas do Togo, colegas da Tanzânia. E, claro, os colegas da ex-cortina de ferro, que eu tinha paixão para conhecer os países: Rússia, Bulgária, Romênia, antigamente Tchecoslováquia, Polônia...

E aí ainda como estudante, ou mesmo como pós-doc., eu sempre gostava de ver como a pessoa pensava em Física: como um polonês pensa em Física, como o chinês pensa em Física – tinha muitos colegas chineses, indianos também, Bangladesh... Eu sempre gostava de fazer grupos de estudo. Eu falei: já que a gente está “na ONU”, que o ICTP era uma “ONU da Física”, vamos fazer um grupo de estudos. Então ficava assim, eu gostava de ver como é que o meu colega chinês pensa. O colega chinês pensava muito diagramático; o colega polonês era aquela alta matemática refinada; o colega russo era

³⁹ Eugene Paul Wigner (1902–1995) foi um físico húngaro-americano que aplicou teoria de grupos à mecânica quântica e ganhou o Nobel de 1963 por esclarecer a estrutura e simetrias do núcleo atômico.

⁴⁰ Chen Ning Yang (1922–) é um físico chinês-americano que, junto com Tsung-Dao Lee, demonstrou a não conservação da paridade em interações fracas, recebendo o Nobel de Física em 1957. Co-autor junto com Robert Mills da estrutura matemática que constitui a base de todo o Modelo Padrão da física de partículas.

⁴¹ Roger Penrose (1931–) é matemático e físico britânico que criou a teoria dos twistores e, com Hawking, demonstrou os teoremas de singularidade, recebendo o Nobel de Física de 2020 por mostrar que a relatividade geral prevê a formação de buracos negros.

uma base, assim, fenomenológica muito forte. Então eu gostava muito de ter essa interação com as pessoas de diferentes culturas para ver qual era o denominador comum que nós tínhamos em Física.

Então essa experiência do ICTP foi muito importante para mim, no sentido, assim, de ter acesso ao mundo através da Física. Eu não fui como um viajante rodando o mundo; a Física me fez ter colegas da Palestina, colegas de Israel. E o Salam era extremamente hábil de colocar, de fazer essa mistura. Ele era quase que um alquímico nesse sentido – alquímico: ele fazia uma alquimia de pessoas, ele conseguia juntar diferentes pessoas em torno da Física. Então isso ficou muito claro para mim: que a Física pode ser o elemento que vai estabelecer o seu diálogo com todas as culturas.

Então essa foi a grande lição que eu trouxe do ICTP. Tudo bem: conhecer Dirac, ter aula com Dirac, aprender um monte de coisa... isso aí faz parte, todo mundo passou por isso no seu doutorado, aprendeu muitas coisas com pessoas muito competentes nas suas áreas, ótimo. Mas, assim, essa lição de vida – que é a percepção de que a Física pode ser um elo de união entre culturas, entre etnias conflitantes –, o Salam estimulava, ele fazia isso realmente dar certo. Ele colocava na mesma sala, às vezes, um árabe e um israelense; ou colocava na mesma sala um russo e um polonês, que eram assim, antagônicos ao extremo. Não precisava colocar brasileiro e argentino, não, isso nunca aconteceu, porque a nossa rivalidade não é tão forte assim..., mas, assim, era muito interessante ver como ele sabia lidar com esses conflitos políticos usando a Física como o elemento de apaziguamento.

Então eu acho que essa foi a grande lição. Eu acho que Salam, se ele tivesse vivido mais, talvez ainda fosse indicado para o Prêmio Nobel da Paz, porque ele tinha uma mentalidade muito forte de pacificação através da Física. Essa foi a coisa que mais me marcou lá do ICTP.

Daniel: E até hoje está assim, Helayël?

Helayël: Hoje não. Hoje está um pouco mais elitizado, infelizmente. Já não está tanto assim como na época do Salam. Depois que o Salam morreu, o ICTP... ele era muito forte, a filosofia do Salam. E ele também tinha um grande auxiliar – a gente não pode esquecer

– que ninguém conhece, mas com quem eu convivi quase dez anos: chama-se Paolo Budinich⁴². O professor Budinich foi quem levou o Salam pra Itália e, praticamente, deu o ICTP a ele. Budinich, de Trieste mesmo, tinha uma visão cosmopolita fantástica – grande diplomata, mas físico-matemático.

Salam bateu na porta da França, Dinamarca, Suécia, Alemanha; ninguém quis construir o ICTP. Só a Itália. E quem construiu o ICTP na Itália foi o Budinich: ele foi diretor da SISSA. Ele funda a SISSA, e eu vou pra Trieste em 78 por causa disso. Depois ele faz de Trieste a cidade científica da Itália – hoje, uma das mais científicas da Europa. Essas pessoas tinham uma visão muito clara do que é ser cosmopolita no diálogo da física. Esse foi o grande legado que Trieste me deixou.

Bruno: E as leis da física não olham nacionalidade.

Helayël: Não olham, exatamente. Sempre digo: a física é super-democrática. Se a gente for estudar a formação do átomo – tem coisa mais franciscana do que o bóson de Higgs⁴³? O bóson de Higgs é o ser mais franciscano que existe: ele dá tudo e não pede nada. Ele dá massa para todo mundo, distribui, compartilha. A natureza é muito democrática.

Daniel: Vamos sair daqui hoje pensando em fazer a teoria quântica da cidadania e da sociedade, não?

Helayël: Sem dúvida! A física tem tudo isso pronto – é só a gente saber ler. Às vezes eu brinco: a gente da física estuda tanto a natureza e não lê as lições de humanidade que ela nos dá. O processo de formação do átomo, de formação da matéria, a inflação, a criação das grandes estruturas no universo... O pequeno, a parte mais ínfima, coordena o todo. A natureza mostra isso, e a sociedade ignora justamente os ínfimos. Essa é a lição que a

⁴² Paolo Budinich (1916–2013) foi um físico teórico italiano que, junto com Abdus Salam, cofundou o ICTP em 1964 e idealizou outras instituições em Trieste, como a SISSA em 1978, dedicadas à formação de pesquisadores, sobretudo de países em desenvolvimento.

⁴³ Bóson de Higgs: partícula escalar prevista em 1964 pelo mecanismo de Higgs–Brout–Englert no Modelo Padrão e observada em 2012 pelos experimentos ATLAS e CMS no LHC, cuja interação confere massa aos bósons W e Z e, indiretamente, aos férmions.

física nos dá.

Daniel: Então vamos lá... é a última, e essa aqui é bacana também. Eu queria muito perguntar isso para ti. Foi a Maria que elaborou – colocou como pergunta bônus. Considerando a nossa contemporaneidade recente e as medidas de austeridade implementadas, ou previstas, por governos de matrizes ideológicas diversas: quais são as suas expectativas e previsões para o futuro da ciência e tecnologia no Brasil? Complemente com a sua visão sobre se é possível avançar nessas áreas sob tais circunstâncias e como você acha que a gente resolve isso.

Helayël: Bom, eu acho que – infelizmente – no Brasil a política científica tem sido política de governo, não de Estado. O país não tem uma política científica de Estado desenhada. A gente depende do governo: vê as oscilações da Faperj, das FAPs em geral, e até do próprio CNPq e da Capes, por causa da infiltração política.

Acredito o seguinte: só um governo progressista é capaz de defender ciência e tecnologia, mesmo com todas as limitações orçamentárias que temos. A instabilidade política é muito clara. Dizemos que a democracia vai se consolidando, mas a gente oscila: chegamos a retroagir à Idade Média no governo passado. Houve negacionismo da forma mais abrupta possível – terraplanismo! Nem falo de antivacina ou anticlima; falo de anti-esfericidade da Terra.

Como melhorar isso? Tudo que a gente falou aqui: ciência e cidadania. O debate científico tem que ser trazido para a sociedade. Se a sociedade compreendesse o quão desastroso é quebrar um processo científico, destruir uma política de educação, teria parado o Rio de Janeiro para defender a UERJ na grande crise de 2016. Não seriam só estudantes e famílias abraçando a universidade; seria o estado inteiro.

Essa percepção da importância da ciência e da tecnologia só vai existir se houver consciência social do valor da ciência, compreensão de como se dá o processo científico, que precisa de investimento – mas, sobretudo, de tempo e paciência. A sociedade hoje é imediatista; quer respostas instantâneas. A ciência não é “lacradora” – precisa de vai-e-vem, reflexão.

Qual é a minha expectativa? O futuro da ciência no Brasil só estará assegurado

quando a valorização e a compreensão do que é ciência permearem a sociedade. Senão, na hora de uma eleição, ninguém pergunta sobre política científica: fala-se de educação, segurança, saúde... ciência, nada. Sem ciência não temos educação boa: é a ciência que forma professores, beneficia a indústria, melhora a qualidade do trabalho.

Não adianta colocar programa de TV científico às seis da manhã, como o *Globo Ciência*, que pouca gente vê. Na televisão italiana, por exemplo, desde os anos 70 havia o programa *Quark*, às nove da noite, na RAI – horário nobre. O Piero Angela virou celebridade nacional por causa disso. Hoje existe o *Super Quark*, idealizado por ele. Eram programas que visitavam universidades, discutiam com grupos de pesquisa – em horário nobre! Isso falta no Brasil. Uma *GloboNews* da vida precisa mostrar ciência como dia a dia, não curiosidade de pico.

Se houvesse um programa semanal, não aquele chato, mas entrevistando mestrandos, doutorandos – “o que você está fazendo na sua tese, qual a importância dela para você e para o Brasil?” – isso vira quase uma novela boa: cidadãos conversando sobre o que estudam e fazem. É assim que a gente penetra na sociedade. Redes sociais também: criar canais de apoio à ciência, falar com a sociedade. Muitas vezes o erro é focar só no problema científico; precisamos usar esse problema como trampolim para debater ciência em geral.

Enquanto a sociedade não compreender o processo de fazer ciência, vai ver a ciência como algo bacana apenas quando se descobre um buraco negro, passa um cometa ou se acha o bóson de Higgs – a ciência aparece em pulsos, funções delta de Dirac localizadas no tempo e no espaço. Precisamos de uma função gaussiana: ciência ampla, distribuída.

Quando isso acontecer, teremos governos que respeitam a ciência. Caso contrário, ficaremos navegando na maré dos altos e baixos entre governos progressistas e retro ativistas. É isso aí. Essa é a minha visão: ciência para a sociedade.

Daniel: Esse não é um papo fácil, rápido. Eu tive uma experiência, no começo deste ano, de participar da Conferência Nacional de Educação. Eu fui delegado do Paraná e, no começo do ano, estava lá em Brasília, fazendo a conferência - realmente, finalmente aprendi o que é uma conferência – que é *conferir*. E ali o papo era o seguinte: uma

tentativa de resgate, às pressas, de tudo o que foi represado. Mas não houve nenhuma discussão sobre transformar o Plano Nacional de Educação em uma política nacional de educação.

Helayël: Entendi. Pois é, essa é a questão. Tem que haver uma política nacional – estatal. O governo muda; quem vai zelar por isso é a sociedade. E a sociedade está fora desse discurso, infelizmente muito por nossa responsabilidade. Às vezes a gente não quer perder tempo com isso, porque tem que fazer *paper*, prestar contas, ter produtividade... você quer ser um 2, 1C, 1B, 1A no CNPq⁴⁴. Então, essa questão do status dentro da ciência rouba a possibilidade de popularizar a ciência – sem desmistificar. Porque, muitas vezes, quando se fala em popularização, se tem medo de quebrar o rito da ciência. Ninguém vai quebrar o rito; pelo contrário, é importante a sociedade compreender o processo da ciência. Se não houver uma sociedade defensora, tuteladora dessa política, nós não vamos avançar – vamos depender sempre de governo.

Bruno: Uma coisa que eu falo: aqui é uma faculdade com três cursos de engenharia. Os engenheiros saem e, quando chegam às indústrias da região, muitas vezes são contratados como meros analistas, não como engenheiros efetivos. A gente vê todo um processo de desindustrialização do Brasil. Parafraseando Darcy Ribeiro, “a crise na educação não é uma crise, é um projeto”. Isso vem sendo construído há décadas: o mercado brasileiro é um mercado consumidor amplo, e a gente acaba se tornando mercado consumidor. A indústria vai por esse lado: transforma o engenheiro em mero usuário da tecnologia vinda do exterior. Viramos revendedores. Você pergunta para o engenheiro se ele sabe projetar uma máquina – ele não sabe; só sabe operar, vira operário.

Helayël: Então, imagina: depois de revendedor, a gente corre o risco de virar muambeiro. Agora vê o Vietnã: tem carro; o Vietnã produz carro. O Brasil? O Brasil monta carro. Pensávamos no Vietnã como um país miserável há vinte anos. Veja esses países todos se

⁴⁴ Bolsas de Produtividade em Pesquisa do CNPq são financiamentos que reconhecem e estimulam a produção científica, partindo da categoria inicial PQ-2 e alcançando o topo na PQ-1A.

industrializando fortemente – na Europa, indústria de precisão. Lembro dos meus colegas chineses na SISSA comigo. Vinham da Revolução Cultural: ficaram dez anos sem estudar física. Todos tinham 40, 42 anos; eram da idade dos professores.

A China teve um projeto de construção de país. Hoje a China é o que é – em quarenta anos. E o Vietnã está indo no embalo. A Ásia, a Eurásia, está avançando. E a gente? Vendo essas coisas acontecerem no Brasil, a desindustrialização. Interessados em revender, não em conceber, produzir. Esse é o grande problema. A sociedade tem que ser aliada da ciência, e a ciência tem de chegar à sociedade. Toda essa discussão de CTS é justamente isso – estamos falando o tempo todo disso.

Daniel: Quem planta tâmara não colhe tâmara. Exatamente – essa deveria ser a visão brasileira.

Helayël: Exatamente! Cara, é isso aí. Falou uma coisa boa – todo turco, como eu, todo árabe, gosta de tâmara.

Mensagem final do Helayël⁴⁵: A busca pelo Conhecimento nos coloca em um labirinto onde vários corredores se cruzam; a sensação é de estarmos sempre perdidos. E estamos. Mas, justamente, é preciso se perder para que novos caminhos sejam encontrados. Espero que, a partir dessa estimulante conversa que tivemos, eu tenha conseguido manifestar a minha grande satisfação de estar perdido neste labirinto do qual nunca serei capaz de sair

COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE OS DISCURSOS CTS

Para finalizar, este trabalho situa os depoimentos de José Abdala Helayël-Neto e Márcia Barbosa no campo dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (STS), tomando como eixo analítico a articulação entre redes sociotécnicas, coprodução e governança do conhecimento. Na tradição da Teoria Ator-Rede, ciência é entendida como efeito de traduções e alinhamentos entre atores humanos e não humanos que

⁴⁵ No momento da entrevista, esquecemos de pedir uma mensagem final para o prof. Helayël, que gentilmente nos enviou por e-mail.

estabilizam enunciados e artefatos (Latour, 2005; Callon, 1986; Law, 1992). Essa chave descritiva dialoga de modo imediato com a reconstrução histórica proposta por Helayël-Neto do encadeamento Maxwell–Hertz–Marconi, na qual uma formulação teórica inicialmente controversa é progressivamente confirmada experimentalmente e, por fim, convertida em tecnologia de telecomunicações. Ao enfatizar que “havia uma corrente de físicos [...] que achava que a teoria de Maxwell era uma mera curiosidade matemática” e que décadas separam teoria, experimento e aplicação, o entrevistado explicita uma dinâmica de translação e estabilização compatível com ANT e com os estudos de sistemas sociotécnicos de Hughes (Bijker; Pinch, 1987; Hughes, 1987; Pickering, 1995).

A partir dessa narrativa, Helayël-Neto propõe a necessidade de tornar o “processo da ciência” inteligível para públicos não especializados como estratégia de enfrentamento do negacionismo. A ênfase recai menos sobre um déficit cognitivo do público e mais sobre a falta de dispositivos de mediação recorrentes na formação universitária, sugerindo a institucionalização de CTS na graduação e a prática regular de extensão como espaços de tradução entre teoria, experimento, tecnologia e público (Wynne, 1992; Irwin, 1995; Jasanoff, 2004). O argumento aparece em duas frentes: a defesa explícita de um curso de CTS e a caracterização da extensão como lugar privilegiado para expor temporalidades, incertezas e critérios internos de validação da pesquisa. Em complemento, o entrevistado condensa o objetivo comunicativo em fórmula sintética — “traduzir esse processo [...] pro cidadão comum” —, o que o aproxima de abordagens contemporâneas de coprodução e participação pública que deslocam a divulgação unidirecional para arranjos dialógicos e situados (Jasanoff, 2004; Stilgoe; Lock; Weller, 2014).

A entrevista de Márcia Barbosa oferece um contraexemplo analítico útil para pensar responsabilidade e redirecionamento em pesquisa. Ao discutir o comportamento anômalo da água em confinamentos nanoscópicos, a entrevistada narra a passagem de uma promessa tecnológica à decisão de encerrar a linha em razão de riscos toxicológicos, com subsequente migração conceitual para membranas de dissulfeto de molibdênio como alternativa material. O caso articula, em registro empírico, o que a literatura descreve como responsabilização antecipatória no governo de tecnologias emergentes: identificar impactos, reconfigurar trajetórias e renegociar fins à luz de bens coletivos

(Jasanoff, 2005; Owen; Macnaghten; Stilgoe, 2012).

No plano conceitual, Barbosa distingue ciência, tecnologia e sociedade por critérios operacionais: ciência como método orientado por perguntas sem finalidade utilitária imediata; tecnologia como momento em que um corpo de conhecimento “permite [...] fazer coisas”; sociedade como o domínio em que finalidades e usos são explicitados, demandando “reencontro” entre universidade e públicos (Merton, 1973; Ziman, 2000; Jasanoff, 2004). A formulação evita teleologia e reitera uma relação de mútua determinação entre conhecimento e contexto de aplicação, compatível com abordagens de coprodução.

As duas entrevistas convergem, ainda, em um ponto institucional: a centralidade de arranjos de governança que modulam agendas, ritmos e critérios de avaliação. Helayël-Neto identifica a pressão por “número mercadológico” associada à publicação e ao currículo como vetor de descolamento entre universidade e sociedade, sinalizando a extensão como contrapeso organizacional a incentivos métricos. Essa observação confirma estudos sobre o impacto dos indicadores e rankings na academia, mostrando como agentes ajustam suas ações às métricas e modificam práticas (Epeland; Sauder, 2007; Wilsdon et al., 2015).

Barbosa, por sua vez, descreve um itinerário de institucionalização de políticas de gênero em sociedades científicas e agências, envolvendo coleta de dados, códigos de ética e revisão de regras de avaliação. A narrativa é consistente com abordagens feministas em STS que enfatizam como desenhos institucionais e categorias analíticas condicionam tanto a participação quanto a própria configuração de problemas científicos, não como “fatores externos”, mas como dimensões internas de produção de conhecimento (Haraway, 1988; Harding, 1991; Schiebinger, 1999). O registro empírico inclui, entre outros elementos, a criação de mecanismos de licença-maternidade para bolsas e a inserção de critérios de diversidade em comitês e eventos, compondo um caso de tradução de evidências em normas organizacionais.

Esse conjunto põe em relevo uma gramática comum: de um lado, a historicidade longa que conecta enunciados teóricos a rotinas experimentais e a artefatos técnicos; de outro, a presença de mediações institucionais – currículos, extensão, métricas, políticas de diversidade – que reconfiguram possibilidades de pesquisa e circulação de resultados.

Na linguagem de ANT e dos estudos de construção social de artefatos (SCOT), os depoimentos permitem descrever a estabilização de fatos e objetos como produto de alianças entre atores heterogêneos; na linguagem da co-produção, sugerem que epistemologia e ordem social se constituem conjuntamente, de modo que alterações na governança (p. ex., códigos de conduta e regras de avaliação) incidem sobre a própria definição do que conta como problema relevante e solução aceitável (Bijker; Pinch, 1987; Jasanoff, 2004).

Do ponto de vista metodológico, a combinação de exemplos históricos e decisões de gestão de pesquisa oferece um material empírico apropriado para uma análise STS comparativa. O encadeamento Maxwell–Hertz–Marconi pode ser lido como “trajetória sociotécnica” na qual instrumentos e teorias coevoluem até constituírem um sistema tecnicamente viável e socialmente ancorado; já o redirecionamento nanotubos-MoS₂ explicita momentos de bifurcação em que valores públicos e critérios de responsabilidade operam como parâmetros de escolha de projeto. Em ambos os casos, a extensão universitária e as práticas de comunicação não aparecem como etapas posteriores, mas como componentes do circuito que produz inteligibilidade, legitimação e alinhamento de recursos.

Por fim, os discursos sugerem uma agenda analítica que integra três frentes. A primeira descreve redes e traduções entre teoria, experimento e tecnologia, com atenção às temporalidades e às controvérsias. A segunda trata de dispositivos de coprodução e participação, deslocando modelos deficitários de comunicação para práticas de extensão e formação que tornem visíveis métodos, incertezas e decisões. A terceira examina governança e avaliação, incluindo políticas de diversidade, códigos de ética e indicadores, como variáveis internas à própria ecologia de pesquisa. Tomadas em conjunto, essas frentes permitem caracterizar os “discursos de ciência, tecnologia e sociedade” presentes nas entrevistas como inscrições que conectam pessoas, instituições e materiais, compondo um recorte situado da ciência brasileira contemporânea.

REFERÊNCIAS

BIJKER, Wiebe E.; PINCH, Trevor J. **The social construction of facts and artifacts:** or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J. (org.). *The Social Construction of*

Technological Systems. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.

CALLON, Michel. **Some elements of a sociology of translation:** domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: LAW, John (org.). *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* London: Routledge, 1986. p. 196–233.

ESPELAND, Wendy N.; SAUDER, Michael. **Rankings and reactivity:** how public measures recreate social worlds. *American Journal of Sociology*, v. 113, n. 1, p. 1–40, 2007.

HARAWAY, Donna. **Situated knowledge:** the science question in feminism and the privilege of partial perspective. *Feminist Studies*, v. 14, n. 3, p. 575–599, 1988.

HARDING, Sandra. **Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives.** Ithaca: Cornell University Press, 1991.

HUGHES, Thomas P. **The evolution of large technological systems.** In: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J. (org.). *The Social Construction of Technological Systems.* Cambridge, MA: MIT Press, 1987.

IRWIN, Alan. **Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development.** London: Routledge, 1995.

JASANOFF, Sheila (org.). **States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order.** London: Routledge, 2004.

JASANOFF, Sheila. **Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States.** Princeton: Princeton University Press, 2005.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory.** Oxford: Oxford University Press, 2005.

LAW, John. Notes on the theory of the actor-network: ordering, strategy and heterogeneity. **Systems Practice**, v. 5, n. 4, p. 379–393, 1992.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Da fala para a escrita: atividades de retextualização.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MERTON, Robert K. **The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations.** Chicago: University of Chicago Press, 1973.

OWEN, Richard; MACNAGHTEN, Phil; STILGOE, Jack. Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society. **Science and Public Policy**, v. 39, n. 6, p. 751–760, 2012.

PICKERING, Andrew. **The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science.** Chicago: University of Chicago Press, 1995.

SAITOVITCH, Elisa Maria Baggio et al. (Orgs.). **Mulheres na Física: casos históricos, panorama e perspectivas.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SCHIEBINGER, Londa. **Has Feminism Changed Science?** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

STILGOE, Jack; LOCK, Simon; WILSDON, James. Why should we promote public engagement with science? **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 4–15, 2014.

WILSDON, James et al. **The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management.** London: HEFCE, 2015.

WYNNE, Brian. Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 3, p. 281–304, 1992.

ZIMAN, John. **Real Science: What It Is, and What It Means.** Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

NOTA SOBRE A AUTORIA

Todos os autores participaram na elaboração do artigo.

Recebido em: 17/08/2025

Parecer em: 28/08/2025

Aprovado em: 17/10/2025