

Michel Paty

Um duplo olhar para a ciência

O filósofo e físico francês examina as implicações epistemológicas de uma eventual unificação das teorias quântica e da relatividade

MARILUCE MOURA E FABRÍCIO MARQUES

Difilmente outra personagem pareceria tão ilustrativa do diálogo intelectual possível entre duas nações quanto Michel Paty, no colóquio “Racionalidades franco-brasileiras de ontem e de hoje”, realizado de 14 a 16 de setembro na Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), dentro das atividades Ano da França no Brasil. O filósofo e físico francês de 71 anos tem visto sua trajetória profissional, seu trabalho acadêmico e a própria vida pessoal se impregnarem fortemente de experiências brasileiras, desde que aqui aportou pela primeira vez em 1965, para um período de um ano no Departamento de Física da jovem Universidade de Brasília (UnB). Terminou ficando na instituição, assaltada pela violência da ditadura militar naquele ano, por apenas seis meses e preferiu cumprir o resto do período acertado para sua cooperação no país no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro. Depois disso, Paty esperou a democracia voltar aos poucos à cena política brasileira e seus amigos cientistas retornarem ao Brasil nos voos da anistia, para recomençar seus trajetos franco-brasileiros, de variadas formas. Ser professor visitante na USP tem sido uma delas.

Ao longo desses anos, marcados de forma sensível pelo trânsito do investigador dos domínios da física de partículas para a filosofia da ciência, as reflexões de Paty sobre o conhecimento científico e, em especial, sobre o presente e o futuro da física ganharam, além de consistência, uma evidente facilidade de expressão. O

que se mostra, aliás, num livro acessível a não especialistas como *A física do século XX*, publicado no Brasil agora em 2009 pela editora Ideias e Letras, com tradução do também filósofo e professor da USP Pablo Mariconda. Para os que quiserem se aventurar mais pelo olhar crítico de Michel Paty, há um outro livro seu traduzido para o português, *A matéria roubada*, publicado pela Edusp em 1995, com tradução de Mary Amazonas Leite de Barros. Os originais franceses das duas obras são respectivamente, de 2003 e de 1988.

Nesta entrevista concedida em 18 de setembro passado (*ver versão completa em pesquisafapesp.fapesp.br*), Michel Paty, a par de discorrer muito à vontade sobre sua trajetória, explicou detida e apaixonadamente sua visão da ciência como um sistema simbólico de pensamento cujas representações permitem, efetivamente, nossa aproximação de um mundo real do qual ainda sabemos muito pouco. Tomando Einstein como seu mestre por excelência (*ver, a propósito*, Pesquisa FAPESP nº 155, de janeiro de 2009, e edição especial de fevereiro de 2009), ele se permitiu falar de forma enfática sobre a ciência como um trabalho também de criação e invenção, que abre espaço para grandes e inspirados momentos de síntese que a fazem avançar por vias antes insuspeitadas. Michel Paty promete para os próximos anos três abordagens, que talvez se tornem três diferentes livros, com base em suas pesquisas mais recentes: “A ciência como pensamento simbólico”, “a ciência como criação” e “a função da racionalidade”. Neste último ele promete deixar um pouco sua cautela ante os grandes temas

da filosofia de lado e arriscar comparações entre a ciência ocidental e o conhecimento de outras tradições.

■ *Proponho começar por sua relação acadêmica com o Brasil, antes de entrarmos no tema principal da entrevista, a física do século XXI.*

— Bom, tem a minha história pessoal e tem a história das relações entre França e Brasil, em particular no campo da filosofia e da filosofia da ciência. Então vou começar pela experiência pessoal: conheço o Brasil há bastante tempo, há 44 anos. Eu tenho uma formação inicial de físico e passei 20 anos ou mais da minha vida na pesquisa em física.

■ *Dentro da universidade francesa?*

— Sim. Depois eu comecei uma nova carreira, em continuidade à outra, mas no campo da filosofia. Enquanto eu fazia pesquisa em física, também estudava, digamos, às noites, filosofia. Assisti a aulas de filosofia, fiz todos os trabalhos necessários. Tenho uma tese em física e uma tese em filosofia, tenho dupla formação.

■ *Como se explica seu interesse simultâneo por física e por filosofia, áreas que normalmente as pessoas não juntam assim?*

— São coisas mais ou menos relacionadas com o perfil e a trajetória individual. Na verdade eu entrei na física – para mim isso não era óbvio – levado um pouco pelo acaso. Porque eu me formei inicialmente na França em matemática. Gostava muito de matemática, gostava muito de literatura também, essas eram realmente as minhas duas inclinações.



■ *Em seu livro A física do século XX há uma frase sua sobre como a matemática é a representação mais simples do pensamento abstrato. Aproveitando então essa sua entrada na área...*

— Eu me encantei com a física depois de já começar a pesquisa. Eu ainda não tinha o doutorado de física, mas já tinha terminado todos os outros exames, já estava bem formado, quando entrei um pouco por acaso em uma pós-graduação de física nuclear e de partículas em Bordeaux, minha cidade de nascimento, e lá era muito matemática essa formação, o que me agradava muito. Mas tinha física também, então descobri que essa física era diferente da física do colégio que eu não gostava tanto, na verdade.

■ *Diferente, em que sentido?*

— Diferente porque lá parecia que o raciocínio era muito mais seguro, que era muito mais rigoroso e que realmente se dava muito bem naturalmente com a matemática. Enquanto o que aprendi no colégio não me permitia entender bem a conexão entre a matemática e a física. Tinha professores que insistiam nas experiências no laboratório, outros que insistiam nas fórmulas das equações, então a gente ficava um pouco na dúvida sobre, afinal, o que era a física.

■ *Isso não é uma deficiência do ensino?*

— Eu acho, sim. E só quando você tem um mestre com uma visão muito aguda do que é a física consegue vencer essa deficiência. O primeiro mestre que eu encontrei realmente, e que depois me encantou, foi Einstein, porque seus escritos permitem entender as razões da física. E eu entendi bem Einstein porque, com a formação que estava fazendo, eu estava entrando no campo mesmo pela reflexão prática, pela experiência do pensamento.



■ *Tem um momento nesse livro em que emerge sua visão da física como um conjunto ou um sistema de ideias, a par de ser também esse campo de experimentação e de representação de forças da natureza, e um pouco de invenção, criação.*

— É exatamente isso. Na verdade, me voltei para a física quando entendi que ela era um pensamento próprio que permitia alcançar a realidade material, mesmo essa realidade material que você não vê, que foge dos sentidos, porque são átomos – a distância entre átomos e nós é enorme e, se você quer em números, é 10 elevado à potência 23. Então é uma diferença muito grande e acontece que a força do pensamento da física é tal que você pode pensar essas entidades que você nunca vai ver. Diretamente, claro, porque nós somos seres humanos que temos muitos átomos em tudo o que nós somos e encontramos. Eu comecei a entender isso pela prática da pesquisa e depois encontrei escritos de Albert Einstein e de outros. Mas Einstein foi o melhor, eu continuo achando.

■ *E fundamentalmente em que trabalhos?*

— Inicialmente li o Einstein que existia em livros, do gênero “como eu vejo o mundo” ou coisa assim. Só que depois me dei conta de que esses livros eram muito mal traduzidos e que tinha muito mais no pensamento real dele. Então fui atrás de tudo que Einstein já tinha escrito, inclusive os textos científicos. Eu o descobri como um cientista que pensa no sentido do seu mundo, que é a física, primeiro, e, segundo, em termos filosóficos, a reflexão.

■ *Mas vamos voltar a seu trânsito entre a física e a filosofia.*

— Então, precisamente: a física em que eu estava mergulhado era a física das partículas dos campos fundamentais da matéria, quer dizer, física dos átomos e ainda menos, física dos núcleos e dos constituintes dos núcleos; física dessas entidades muito pequenas e que estão por baixo do núcleo, chamadas de partículas elementares e que só podem ser conceitualizadas através de uma noção que parece muito abstrata, que é a noção de campo quântico. Depois se chama essa disciplina de física das partículas e campos fundamentais. Porque não são partículas como a gente imagina.

■ *Mas não têm massa?*

— Têm massa, mas não têm uma forma definida, não têm uma ocupação do espaço definida, coisas assim. Então, é algo muito difícil de imaginar pela maneira de

pensar normal, por imagens ou palavras. A única maneira de imaginar é pensando pelos conceitos matematizados, pelos conceitos construídos pela mente humana, como campo, carga elétrica e outros que não vamos detalhar aqui. E esses conceitos são objetos próprios que têm uma forma matemática obtida pelo trabalho dos físicos, desde o início do século XX.

■ *Não é mais fácil se apossar desse pensamento pela ideia de carga elétrica...*

— A carga elétrica é uma maneira de intuir o que está em jogo. Que uma carga elétrica é algo que tem influência sobre outras cargas elétricas ou que tem efeitos sobre elas, da mesma maneira que uma corrente elétrica, quando passa na vizinhança de uma agulha magnética, vai movimentar a agulha em uma certa direção. Foi a teoria fundamental do eletromagnetismo que explicou isso, que forjou essas noções de campo, por exemplo. Mas ali se fala de campo clássico, de campo eletromagnético. Na física quântica foi construída e elaborada uma noção inicialmente inspirada pela noção de campo, quer dizer, é uma ação de propagação de próximo em próximo entre esses tipos de entidades, como a carga, e que na verdade não são do mesmo tipo porque elas não podem ser representadas no espaço da mesma maneira. E se chama quântico, o que é um marco da diferença.

■ *Mas em sua experiência de falar com não especialistas da física, qual a melhor maneira de fazer essas pessoas a se aproximarem de uma noção adequada dessas partículas que não têm forma e cuja massa, de tão ínfima, é inimaginável?*

— Eu escrevi textos de divulgação, inclusive este que você tem na mão [*A física do século XX*]. Eu o considero de divulgação, mais do que um texto científico propriamente dito, apesar de ter um pouco de coisas precisas que permitem fazer as correspondências entre a ciência e o senso comum, e apesar de eu tentar também pôr de maneira discreta algumas questões filosóficas (que acho inerentes a esta apresentação). A minha experiência é de que na verdade se pode comunicar bastante coisas deste conhecimento muito especializado a pessoas que não são especialistas.

■ *Eu insisto nessa questão porque a física, em particular, parece uma área mais difícil de ser traduzida para essa linguagem do senso comum do que, por exemplo, a biologia ou a química.*

— Claro. E é simples, porque os elementos de conhecimento em biologia se podem

até visualizar no microscópio. Até a molécula gigante de DNA pode ser vista no microscópio – então é imagem, é visual. Enquanto a física de que eu falo não é visual, escapa totalmente, não se pode atingi-la pela visualização, pela luz, pelos raios de luz, mas por outras radiações adequadas para chegar a essas dimensões muito pequenas. Essas radiações são as próprias partículas ou são os raios gama, por exemplo, ondas eletromagnéticas do mesmo tipo que a luz, só que de energia muito maior, quer dizer, de comprimento de onda muito pequeno que permite alcançar essas dimensões. Ao considerar isso, você pode fazer uma espécie de analogia entre a visão de imagens através do microscópio e a visão indireta por esse tipo de radiação, quer dizer, você transpõe o papel da luz para essas radiações. Mas isso é bastante universal, porque essa radiação permite alcançar não só as partículas elementares, mas também os objetos enormes e muito longínquos do Universo, porque são fontes de raios gama muito energéticos, que chegam a nós, observamos, e podem nos revelar o que se passa nesses objetos gigantes.

■ *Vamos tentar chegar ao momento do salto da física para a filosofia?*

— O início da minha carreira em física de partículas elementares foi em um laboratório no Cern, em Genebra, onde tinha um acelerador de partículas, que faz essas radiações. E eu pude fazer observações num detector chamado câmara de bolhas, que ainda existia na época, e que permite visualizar por efeito macroscópico de ampliação o caminho de uma partícula, permite identificar essas partículas, medir e calcular as suas características e depois saber o que acontece nessa região da constituição da matéria. Quando eu vi isso – para mim até então as partículas eram uma abstração –, quando de repente eu vi os perpasses que permitem saber que essas radiações têm efeitos materiais, foi um pouco o meu caminho de Damasco, como o caminho da revelação para São Paulo. Só que a minha revelação não foi de Deus, mas da realidade íntima da matéria. No caso, e para terminar com essa evocação, essas partículas resultavam de interações, na época quase desconhecidas, de neutrinos. São partículas de que se fala muito hoje e os meus primeiros estudos foram nesse campo pioneiro na época. Eu não tinha me dado conta até aí, dada a maneira na qual fui formado (e eu era bastante ágil em equações, em calcular um campo e sua interação), de que tudo isso que era na forma matemática, corres-



No Cern, pude olhar numa câmara de bolhas o caminho de uma partícula. Foi o meu caminho de Damasco, a revelação não de Deus, mas da realidade íntima da matéria

pondia, entretanto, a algo que eu até podia ver, mesmo que não diretamente – e foi aí que me dei conta, concretamente por assim dizer, de que é uma realidade física que tem essas propriedades que eu tratava matematicamente.

■ *As experiências no Cern lhe permitiram sair da alta abstração matemática para entrar no âmbito da existência material.*

— Isso é que realmente foi o achado em minha primeira experiência na física, posso dizer. Então imediatamente vem a filosofia, porque precisamente ela inclui em seus problemas este da relação entre a representação mental – e essa forma matemática não passa de uma representação mental – e a realidade do mundo independente de mim. Quer dizer, tais representações não inventaram o mundo, este é concreto, existe, pelo menos todo mundo pensa, com razão, que isso tem um sentido. Esse era o problema fundamental: o conhecimento pela mente, simbólico do mundo e do mundo real, apesar de sua diferença de natureza, têm a ver um com o outro. Eu ainda não falava nesses termos, mais tarde desenvolvi minha pesquisa e achei que essa colocação de que o pensamento científico é um pensamento simbólico era fundamental. Porque permite dar tudo o que essa representação merece e permite caracterizar a referência com o mundo real. Portanto, isso foi o início mais consciente do meu percurso.

■ *Foi como dar um passo atrás para olhar em perspectiva o conhecimento científico enquanto um campo simbólico de relação, de interação, entre a realidade externa e aquilo que a mente pode entender.*

— Inter-relacionamento é a palavra certa. O pensamento que é muito abstrato, que funciona dentro da cabeça, por assim dizer, ele não está isolado, porque ele tem acompanhamento do corpo e dos sentidos. Então por essa conexão entre o pensamento abstrato e os sentidos é que se pode ter uma relação entre o pensamento e o mundo que existe, no qual eu posso tocar, no qual eu posso agir. É mais ou menos essa a linha de interação, é isso que permite explicar que haja uma correspondência entre o mundo do pensamento e o mundo real. E se tem toda uma corrente de interações que faz com que eu pense o mundo de uma maneira, mas eu o questione concretamente a partir das minhas experiências por meio de aparelhos, que prolongam os corpos, na verdade.

■ *Cito mais um trecho sobre o futuro da física, em A física do século XX: “Uma representação não se identifica com o que ela representa, que é dado como exterior ao pensamento. Natureza e matéria são independentes de nós e as representações que delas fazemos são evidentemente imperfeitas e sujeitas a transformações”. Aí eu lhe pergunto: mas como são independentes de nós? Não somos também nós natureza e matéria?*

— Sim, mas nesse caso nós somos obrigados a não ser “umbiguistas”, porque no que acabei de dizer realmente tem nosso pensamento e tem o mundo que podemos tocar, por exemplo, ou que não podemos tocar, mas sabemos que existe: planetas, astros existem independentemente de os tocarmos. Então, o que você está perguntando é: será que ao falarmos do mundo já nos estamos falando no mundo? Expressando o pensamento, esse mundo já não faz parte de nós?

■ *E nós somos também natureza, ao mesmo tempo.*

— Muito bem, este é o ponto: o mundo está dentro de nosso pensamento de uma certa maneira, mas um mundo transformado pelas condições do pensamento. Poderíamos ser solipsistas e dizer “eu não sei nada fora do meu pensamento, então nada fora existe”, mas permita-me lhe dizer que você não iria muito longe com esse raciocínio. Então tem que fazer uma hipótese: na verdade não só o que eu toco, não só o que eu posso representar, existe. Assim, eu vou colocar: o mundo existe, e

o mundo é isso que existe independente de mim. Mas depois disso não posso dizer nada deste mundo sem fazer uso dos meios do pensamento. Eu, com o tipo de pensamento que é a ciência, posso representar ou tentar representar, posso alcançar até um certo ponto, posso assimilar dentro do meu pensamento, este mundo. O que posso saber dele, só pode ser através da minha representação.

■ *Nesse momento em que você entende o pensamento científico como um pensamento simbólico, como isso afeta em termos práticos sua vida profissional?*

Então, eu saí do Cern, quer dizer, acabei minha tese que tinha feito em física na Universidade de Paris e naquele momento tinha que fazer o serviço militar. Acontece que lá em Genebra, que é um lugar muito internacional, eu tinha conhecido um físico brasileiro, Roberto Salmeron. E fiquei amigo dele. Naquele tempo ele escolheu voltar ao Brasil para fundar em Brasília uma nova universidade, pioneira. Como eu falara para ele, quando estávamos em Genebra, de meu interesse pelo Terceiro Mundo e dissera que sabia das coisas...

■ *Era politicamente engajado.*

— Não tão engajado quanto preocupado, porque não pertencia a nenhum partido político. Mas eu era realmente muito interessado. Eu tinha sido engajado no meio estudantil no momento da guerra da Argélia para lutar contra a guerra e o colonialismo, coisas assim. Mas depois, quando estava em Genebra, a guerra já tinha terminado e eu me interessava pela situação geral do Terceiro Mundo, pelo problema da fome no mundo e do desenvolvimento. Eu também tinha lido sobre o Brasil através de vários autores, em economia e literatura. Daí, de minhas conversas com Salmeron saiu esse convite: “Olha, eu vou para o Brasil para desenvolver essa universidade, você não quer vir?”. E como na época, na França, quem tinha boa formação universitária podia fazer, em vez do serviço militar, uma cooperação na universidade, em países em vias de desenvolvimento, eu disse: “Eu topo, claro”. Então eu fui nesse quadro.

■ *Para criar a Universidade de Brasília?*

— Ela já tinha sido criada, mas estava no começo. Salmeron regressou um pouco antes da ditadura militar, que logo em seguida se instaurou. E nesse instante se tratava de continuar as coisas. Mas os seis meses que eu passei lá foram de luta para tentar sobreviver em condições honrosas



É a conexão entre o pensamento abstrato e os sentidos que cria uma linha de interação capaz de explicar a correspondência entre o mundo do pensamento e o mundo real

quando a ditadura militar queria realmente esmagar, impor suas exigências que eram completamente anticientíficas e promoveu o afastamento arbitrário de professores e então quase todos os professores se demitiram, dizendo “não aceitamos trabalhar nessas condições”. Eu admirei muito. Foi para mim uma grande experiência humana, uma experiência política em sentido amplo, acho mesmo que foi uma espécie de lição de filosofia e política.

■ *Qual era a sua idade naquele momento?*

— Eu tinha 27 anos. Eu era muito aberto a tudo, entusiasmado.

■ *Sua vinculação era ao Departamento de Física da UnB?*

— Sim. E fiquei até o final do ano, porque a universidade fechou, depois não houve possibilidade de conciliação, então...

■ *Então isso aconteceu no segundo semestre de 1965?*

— Isso. Depois, como eu tinha sido contratado através da cooperação entre a UnB e a embaixada francesa, o acordo foi modificado e eu fui empregado para o CBPF do Rio de Janeiro [Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas] para poder completar o meu período. Eu não queria ficar na Universidade de Brasília, uma vez que meus colegas tinham sido obrigados a sair, então me solidarizei, mas de maneira a não criar problemas com a embaixada francesa, que era responsável por mim. Como estran-

geiro, eu não podia fazer muito. Acontece que eu tinha sido preso um dia nesse período. O Salmeron menciona isso no livro dele sobre a universidade [*A universidade interrompida*]. No conjunto, essa experiência para mim foi grande e posso dizer que me ajudou nessa condição de trânsito para a filosofia, porque a Universidade de Brasília era pequena, tinha professores excelentes, uma espécie de seleção dos melhores, e era fácil, sendo de uma disciplina, encontrar pessoas de outras. E no meu caso, como às vezes tinha tempo livre porque tinha greve, tinha cursos fechados etc., eu assistia a cursos de sociologia, de cinema... ouvi lições sobre o Cinema Novo pelos protagonistas.

■ *Ficava ouvindo o Nelson Pereira dos Santos dando aula?*

— Sim, e mais Jean-Claude Bernardet. De Nelson Pereira dos Santos eu conhecia filmes, tinha visto *Vidas Secas* antes de vir para o Brasil. Foi fantástico. Também eu tinha muita discussão com filósofos e sociólogos, e em particular com o professor Paul Arbousse-Bastide, professor francês visitante na UnB naquele período e que tinha sido um dos fundadores da USP. Eu fiz amizade com ele e durante os seis meses da minha vida em Brasília nós convivemos praticamente direto. Eu tinha um jipe, então o levava pelo sertão nos finais de semana e, como ele tinha uma intimidade incrível com o Brasil, eu aproveitei muito. Graças a ele comecei realmente a conhecer e a gostar muito do Brasil.

■ *Quanto tempo durou seu trabalho no CBPF?*

— Eu fiquei os seis meses que faltavam para cumprir um ano de contrato. E lá foi bom, porque dei aula tranquilamente, o CBPF naquela época não era perseguido, e eu podia conhecer melhor outros físicos, além dos que conheci em Brasília: Jaime Tiomno, Fernando de Souza Barros etc. José Leite Lopes eu já conhecera antes, porque ele ficou vários anos em Paris ensinando física na Universidade d’Orsay e depois, quando voltei do Brasil, ele ainda estava em Paris. Daí fizemos uma amizade profunda. Quando em sua volta ao Brasil ele terminou cassado pela ditadura, eu falei com os meus colegas de Estrasburgo. Eu tinha sido nomeado para a Universidade Louis Pasteur em Estrasburgo, depois de terminar meu período no Brasil. Lá tinha física nuclear e de partículas e eu podia trabalhar bem. Então, em determinado momento fui avisado por Salmeron, por carta, da cassação de Leite Lopes. Falei com os

colegas, os professores de física ficaram todos interessados e o chamaram para o posto. Ele teve ali um posto de professor titular até se aposentar. O Leite Lopes ficou para mim como um grande amigo e também um mestre.

■ *Quanto tempo durou sua estada na Universidade Louis Pasteur?*

— Fiquei 16 anos e lá me formei em filosofia. Eu trabalhava na física, ia à filosofia e na medida do possível assistia às aulas, ou fazia os exames, lia e estudava os textos de história da filosofia, redigia os deveres que tinha que fazer e tudo. Eu gostava da filosofia, os professores ficavam muito contentes com as minhas dissertações e me sugeriam fazer mais filosofia da ciência do que outros campos. Na verdade eu era bastante interessado também na filosofia da existência, na metafísica, na ética, eu gostava muito de filósofos como Paul Ricoeur e o professor dele, Jean Nabert, gente assim.

■ *A sua tese em filosofia foi qual?*

— Bem, havia um professor de metafísica chamado André Canivez, especialista no filósofo francês da educação do final do século XIX, Jules Lagneau. E ele ensinava este autor, mas também filósofos recentes. Então eu não sabia ainda que direção escolher e ele, que gostava de meu perfil e das minhas dissertações, me disse: “Você vai fazer agora o *master* e depois a tese, então eu aconselho você a trabalhar sobre a filosofia da ciência, porque você é muito bem formado em ciência, você sabe, pratica isso, então seria uma pena perder isso e entrar num campo muito diferente”. E observou que ali, infelizmente, não tinha muitos filósofos da ciência, mas havia um grande especialista da história das ideias e, em particular, do início da ciência moderna, quer dizer do século XVIII, Século das Luzes, do Iluminismo, enfim. Este professor era Georges Gusdorf. Ele tinha escrito muitos volumes sobre o pensamento das ciências humanas e três ou quatro volumes desse conjunto eram dedicados ao século XVIII, dentro dos quais um que falava mais das ciências exatas. Ele enfatizava, em particular, o papel de um grande filósofo e matemático da época, Jean d’Alembert, que foi, com Diderot, o diretor da *Enciclopédia*. Quando fui vê-lo, já no momento de escolher um assunto de tese de doutorado, ele me disse: “Tem um autor totalmente feito para você, que é o D’Alembert”. Então eu fui mergulhar na obra de D’Alembert, fiz a tese. Levou tempo porque eu estava trabalhando ao mesmo tempo, mas finalmente defendi minha tese.

■ *Ou seja, suas tarefas incluíam dar aula de física, fazer pesquisa em física e preparar a tese de filosofia, tudo ao mesmo tempo.*

— Exatamente. Meu trabalho oficial era realmente a pesquisa em física, eu era chefe de uma equipe importante e orientava teses. Houve um momento em que eu fui subdiretor do Centro de Pesquisa em Física em Estrasburgo. E paralelamente, por conta própria, estudava filosofia. Levei sete anos para redigir a minha tese. O professor Gusdorf de vez em quando dizia “essa tese nunca vai terminar!” Mas ele entendia.

■ *Vou aproveitar para uma pergunta a respeito de sua visão filosófica da física. Num trecho de seu livro sobre pensamento físico e pensamento crítico está dito o seguinte:*

“De maneira mais geral, para além do detalhe das descrições, das explicações e até dos retornos reflexivos e críticos nos diversos campos de relevância, os ensinamentos que recebemos da física sobre a natureza e sobre o pensamento da natureza concorrem para formar em nós uma representação do mundo. Trata-se de uma concepção mais ampla do universo, do pensamento e da situação em que cada um vê a si mesmo”. *A partir disso, lhe pergunto como uma física que hoje parece não uma disciplina, mas muitas, que transita entre a física quântica, a física de partículas, a astrofísica, a cosmologia, enfim, como esta física tão complexa influi na maneira como nós, no século XXI, vemos o mundo?*

— Preliminarmente eu gostaria de enfatizar que falo da física aqui, mas deveria estender isso às lições das outras áreas da ciência, da biologia em particular. Hoje não podemos pensar o mundo sem pensar no que sabemos da biologia, por exemplo. Aliás, no livro alerto os físicos quanto à necessidade de às vezes serem um pouco mais modestos, embora agora já não sejam tanto os físicos que pretensiosamente querem reduzir tudo à física: são mais certos biólogos que querem reduzir tudo à biologia. O pensamento, por exemplo, seria reduzido à biologia, a matemática seria somente um efeito da organização biológica do nosso corpo, do nosso cérebro, o que não acredito, porque matemática é outra coisa. No século XIX muitos físicos pensavam que só a física era uma ciência, enquanto as outras disciplinas não eram tão científicas, porque a física foi a primeira a se desenvolver nitidamente com um método científico bem formulado, bem estabelecido. Entretanto, a ciência foi desenvolvida em áreas muito diversas, cada uma com suas particularidades, mas todas científicas, sem redução às outras.



Todas as ciências deveriam ter parte em nossa representação do mundo. Se sou físico ou era físico, vou privilegiar um pouco a física, que vai me ensinar mais do que as outras (em se tratando de mim, porque a conheço melhor). Mas sou obrigado a não ignorar que as outras existem e vou incluir a biologia, ou a sociologia, a psicologia... Também a economia, que se pretende ciência, mas que às vezes, quando se vê como é aplicada no mundo, é bem pouco científica, mas com pretensão científica e argumentos de autoridade, o que é muito ruim. Eu não quero dizer que a economia não seja uma ciência, mas que ela deve realmente estar segura de ser ciência quando se formula. Muitos economistas não têm esse recuo e nos fazem tomar por ciência o que é ideologia.

■ *No seu livro há uma referência a Amartya Sen.*

— Sim, para mostrar que a economia deve ser considerada de uma maneira muito mais ampla e mais aberta do que ela foi de forma predominante durante muito tempo, de maneira mais socialmente embasada também, claro, porque a economia pertence de uma certa maneira à ciência da sociedade, como Amartya Sen me parece ter feito.

■ *Ao abordar os desdobramentos da ciência no futuro, há uma frase sua de grande impacto: “O que conhecemos faz parte da totalidade do que é, da qual ignoramos a maior parte”.*

— Essa é a diferença: o mundo que está fora, não precisa de nós. Mas nós tentamos alcançá-lo com a nossa pequena mente – apesar de ser pequena ela é forte, é poderosa, mas ela é pequena comparada com

o mundo (mesmo tomando em conta sua dimensão social coletiva e histórica que a amplia), ela não inclui o mundo. Como dizia o cientista Henri Poincaré, matemático e filósofo: “O mundo é muito maior do que a mente que está nele e não pode ser incluído em totalidade na mente”.

■ *Tem essa outra observação:* “É por essa razão que essas apreensões permitem que avancemos progredindo na direção de maior clareza, já que há esse grande desconhecimento para o que é, só que às vezes essa clareza só é obtida à custa de mudanças profundas na própria maneira de pensar”. *Em sua visão, onde deve mudar a nossa maneira de pensar para que o conhecimento científico e particularmente a física avancem numa direção bem criativa no século XXI?*

— Bom, eu coloco o problema, não dou solução. O que eu considero pelos avanços da ciência, utilizando as lições do passado até agora, é que na verdade, a cada momento em que a gente pensa que detém uma representação praticamente acabada, totalmente coerente, satisfatória, há uma modificação necessária, tudo é abalado e tem que ser repensado de uma outra forma. Foi isso que aconteceu no século XX na física, com a teoria da relatividade e com a física quântica. Acho que a física hoje continua na mesma linha, a grosso modo, não se vê uma grande revolução desde essas teorias. A única coisa substancialmente diferente que se está procurando é a reunião dessas duas grandes teorias, quer dizer, a teoria da matéria contínua e a teoria da matéria descontínua. Esse é um grande objetivo da física, mas não sabemos se vai ser alcançado. Pode ser, até lá é que podemos pensar filosoficamente, de uma certa maneira. E os cientistas têm que se transformar um pouco em filósofos para imaginar como podemos alcançar a tal da perspectiva. Mas não falo de tudo, falo do campo da física. A procura por essa unificação faz sentido, talvez seja melhor uma teoria do que duas para abordar objetos comuns.

■ *Mas elas têm objetos comuns?*

— Têm. E a cosmologia moderna, por exemplo, tal como se vê hoje, é tributária das duas teorias. Quer dizer, a cosmologia, ciência do Universo, uma vez que o espaço já é grande e formado, é da competência da teoria da relatividade. Mas a cosmologia primordial, os períodos iniciais da cosmologia, que temos que pensar que existiram porque seus traços estão aí, são da física quântica necessariamente, porque se referem a estados da matéria que

são os mesmos que os físicos de partículas e dos campos quânticos estudam. São estados ordenados pelas interações fracas, pelas interações fortes, pelos *quarks*, essas coisas. Então a cosmologia, se se quer ver o conjunto do desenvolvimento da história do Universo segundo o tempo e o espaço, necessariamente tem que ter uma junção entre a teoria da relatividade e a teoria quântica. O problema está colocado e tem bons argumentos. Se pensarmos bem como vamos conseguir uma visão mais coerente, pode ser que o caminho mais natural seja ou não unificar essas duas teorias que conhecemos. Pode ser que haja adiante um outro princípio mais fundamental, que não corresponderia a uma representação espacial nem às coisas da representação quântica – mas é difícil pensar no vazio.

■ *No campo da astrofísica, é posto como um grande desafio para os próximos anos a questão da energia escura do Universo. Enfrentar esse problema não poderia terminar num atalho para a teoria unificada?*

— Essas coisas são propostas pelos cosmólogos que falam da energia escura e da matéria escura. Creio também que os buracos negros são bons objetos para essa articulação, porque são revelados pela teoria da relatividade geral, sabemos pela observação que existem porque têm efeitos que correspondem exatamente ao que estava descrito pela teoria da relatividade geral e, se existem, têm muito a ver com a física quântica, porque sua matéria é quântica. Quanto à massa escura, energia escura etc., a primeira aparece como necessária, se se quer entender o movimento das galáxias relativamente umas às outras, do qual a teoria da gravitação dá conta normalmente. A massa visível não basta. Nesse movimento há provavelmente uma responsabilidade muito maior de uma massa não visível, negra, “escura”, que não sabemos o que é. Por enquanto, só se pode dizer isso. E a segunda, energia escura, é porque quando se considera o ritmo da expansão do Universo, que é medido indiretamente, se necessita também a presença de uma energia que não é visível, mas que seria a causa de uma aceleração da expansão do Universo capaz de explicar certos fenômenos cosmológicos. Não se sabe o que ela pode ser, mas se sabe que se necessita disso. Não sei até que ponto uma explicação por baixo desses fenômenos não podia ser encontrada em termos diferentes. Pode ser que esta “energia escura” tenha a ver com as propriedades quânticas da matéria no Universo primordial, particularmente com a passa-

gem do regime quântico do Universo a seu regime de gravitação relativista. Mas agora eu me situo no ponto de vista da filosofia e não vou competir com as hipóteses dos físicos, eu deixo as hipóteses para eles e só sugiro que de vez em quando se reflita sobre as bases do nosso conhecimento físico, clássico, quântico, cosmológico e nas suas interfaces. Minhas últimas pesquisas epistemológicas são sobre o que significa o conhecimento na física quântica.

■ *Eu fiquei com uma dúvida ao terminar de ler o último capítulo do seu livro. Efetivamente dentro do campo científico, que lugar lhe parece estar reservado à física nos próximos anos e nas próximas décadas, comparativamente às outras ciências?*

— Não reivindico um lugar privilegiado para a física, porque todas as ciências têm o direito de serem desenvolvidas. O problema são as escolhas que as sociedades fazem, na verdade os estados e as organizações internacionais que pensam nisso. Essas escolhas não são sempre as melhores. Acho que a física merece ser continuada, eu não vou dizer que ela merece tomar todas as verbas. Mas penso que se vai um pouco no outro sentido agora: qualquer coisa que seja biologia vai receber mais dinheiro do que as outras disciplinas. Também isso não é bem equilibrado e as razões podem ser estudadas. Mas uma das razões muitas vezes invocada é a possibilidade de aplicar a ciência. Se uma ciência leva a muitas aplicações que vão ser lucrativas de uma maneira ou de outra, então ela é favorecida. Só que as aplicações geralmente não vêm das ciências conhecidas, vêm dos conhecimentos que ainda não foram adquiridos. Foi isso que aconteceu sempre na física: sem a pesquisa fundamental em física, a engenharia não iria muito longe. Então, tem que se assegurar o mínimo, e um pouco mais do que o mínimo, para continuar inventando, porque se inventa, a física tem que ir além do que sabe já, agora, e para manter esse ritmo, que é necessário para o conhecimento, acho que tem que realmente decidir a continuar uma pesquisa fundamental neste campo – o que vale para todos os outros. Veja a informática hoje, você sabe como ela se desenvolveu a esse ponto? Graças à física, em particular, à física de partículas, porque a rede internet, essas questões de *e-mail* e tudo, o maior progresso nisso veio dos engenheiros físicos, de pesquisa, que desenvolveram a informática e essa linguagem de internet para que os laboratórios do mundo todo se comuniquem entre si. Tudo isso é produto da física, indireto, mas produto. ■