



## MUDANÇA DE VISÃO PETER SCHULZ

As crenças de uma época podem  
barrar ideias novas

Logo ao abrir a apresentação “Mudando o modo de ver o mundo: indivíduos e *Zeitkontext* ou como o movimento browniano modificou o modo de fazer ciência”, no dia 11 de outubro, o físico da Unicamp Peter Schulz observou que o uso de um termo em alemão seria, como ele próprio disse, “uma pequena pedanteria”, embora útil para valorizar o contexto de uma época e não apenas o de um indivíduo. Schulz, que se considera historiador amador, contou em seguida de um comerciante e cientista holandês, Anton van Leeuwenhoek, que construiu um microscópio e foi o primeiro ser humano a observar microrganismos.

Na segunda metade do século XVII, Leeuwenhoek descobriu a impressionante diversidade de seres microscópicos que viviam no interior da boca de uma pessoa qualquer. Esses minúsculos seres, porém, como ele também notou, desapareciam após alguns goles de café quente. “Por que, apesar dessas evidências, a teoria dos germes só veio com Pasteur, dois séculos mais tarde?”, indagou Schulz. “No século XVII, as coisas que não podiam ser vistas não mereciam ser estudadas.” Esse desdém partia não de fanáticos, ele destacou, mas da própria comunidade científica.

Também com um microscópio, o botânico escocês Robert Brown observou partículas de pólen dançando. Ele escreveu um estudo de 25 páginas, *A brief account of microscopical observation*, mas esse novo problema científico recebeu pouca atenção por 80 anos, embora outros cientistas, como o químico escocês Thomas Graham, tivessem observado o mesmo fenômeno. Foi Graham quem cunhou o termo coloide para designar as misturas heterogêneas formadas por partículas em agitação contínua mais ou menos intensa, como no café, na geleia ou na atmosfera. Não foi o bastante, porém, para despertar o interesse de outros cientistas.

Einstein, lembrou Schulz, retomou um tema próximo ao movimento browniano, o tamanho de uma molécula, em sua tese de doutorado; mais tarde ele construiu uma

***Mudando o modo de ver o mundo:  
indivíduos e Zeitkontext ou como o movimento  
browniano modificou o modo de fazer ciência***  
*PETER ALEXANDER BLEINROTH SCHULZ, físico e  
professor associado do Instituto de Física da Unicamp*

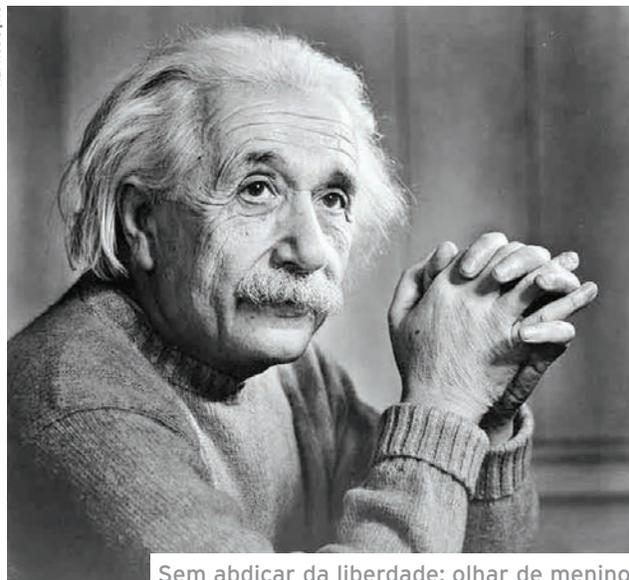
**Um químico alemão, colega de Einstein, assegurava que jamais seria possível comprovar a existência dos átomos. Depois ele mudou de ideia**

teoria para o movimento browniano, publicada em 1905.

No início do século XX nem todos os cientistas aceitavam o conceito de átomos. Alguns até o rejeitavam. É o caso do químico alemão Wolfgang Ostwald, colega de Einstein, que afirmou: “Jamais poderemos, por definição, comprovar a existência de átomos”. Schulz contou que em 1901 o pai de Ostwald recusou um emprego a Einstein por discordar de suas ideias. “Essa antipatia”, comentou o físico da Unicamp, “mostra que mesmo mentes audaciosas podem ser obstruídas por preconceitos filosóficos”.

Mais tarde, um físico francês, Jean Perrin, por meio de observações no microscópio, comprovou as ideias de Einstein sobre o tamanho das partículas e a agitação das moléculas. Perrin desenhou em papel quadriculado a trajetória de uma partícula de poeira e demonstrou a existência de átomos. O antes dogmático Wolfgang Ostwald mudou de ideia e em 1915 ele já acreditava em átomos a ponto de escrever um livro intitulado *O mundo das dimensões esquecidas*. Surgiu assim, finalmente, a ciência dos coloides, que em poucos anos levou a descobertas reconhecidas com três prêmios Nobel.

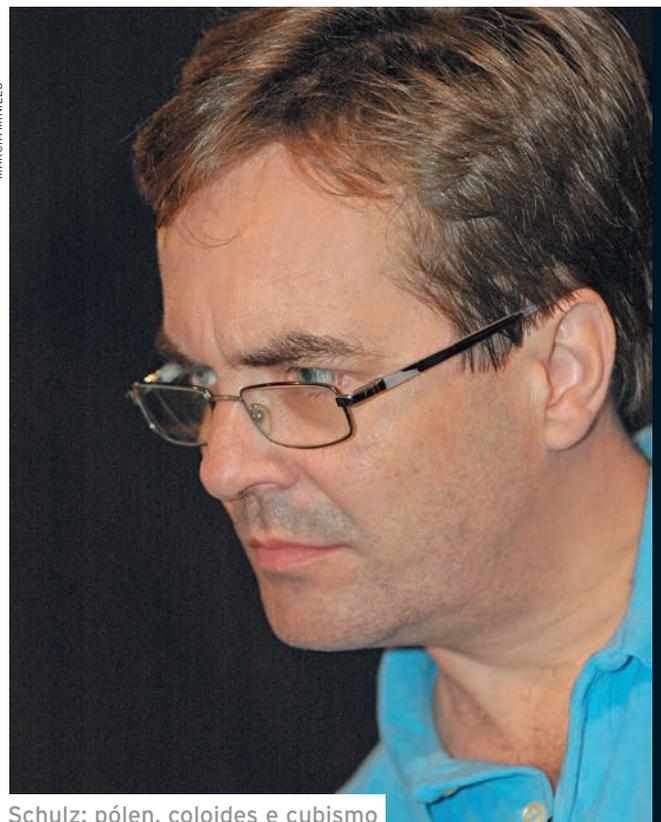
A nova ciência motivou também pesquisas interdisciplinares em busca de aplicações dos coloides na medicina ou



REPRODUÇÃO

Sem abdicar da liberdade: olhar de menino

MARCIA MINILLO



Schulz: pólen, coloides e cubismo

na biologia. Não avançou muito, porém, porque a indústria dos polímeros atropelou a incipiente indústria dos coloides. “Durante a Segunda Guerra Mundial, meias de náilon como estas”, disse Schulz mostrando a foto de uma mulher sentada em uma calçada arrumando as meias de náilon, “era o sonho de consumo”. O contexto favorável à interdisciplinaridade só viria na segunda metade do século XX.

### O imperativo cultural

Um físico norte-americano, Philip Warren Anderson, ajudou a construir uma nova perspectiva para os coloides não só por meio de seus estudos sobre sistemas físicos desordenados, como também ao apresentar uma ideia que Schulz retomou: “O todo é mais do que a soma das partes. É diferente”. Schulz mostrou em seguida uma pintura com frutas e legumes formando um rosto, de autoria de um artista do Renascimento italiano, Giuseppe Archimboldo. “Não é natureza-morta, é um retrato”, acentuou o físico da Unicamp. Anderson ajudou a criar um contexto de época favorável – um *Zeitkontext* – e a mostrar que os chamados problemas emergentes da ciência não poderiam ser explicados apenas pelas leis fundamentais da física: a biologia, por exemplo, não seria apenas uma aplicação da física, mas um campo de pesquisa com regras próprias.

Nos anos 1970, ele disse, as partículas coloidais ganham o nome de nanopartículas e começam a ser estudadas por grupos de pesquisadores de áreas diferentes, que procuram resolver grandes problemas. Uma trajetória análoga marcou a mecânica quântica, que, lembrou Schulz, só avançou na década de 1920 na Alemanha “porque o pessoal estava cansado do determinismo clássico e probabilístico” – de outro modo, de um mundo sem surpresas.

Schulz comentou que é o imperativo cultural, a seu ver, que explica “certas coisas que as pessoas querem que acon-

teçam”. Em um cartão-postal do início do século passado, no exemplo que ele mostrou, as pessoas já se imaginavam conversando enquanto viam as imagens delas próprias em uma tela, como hoje no Skype. “Aposto muito no diálogo entre arte e ciência”, comentou.

Em seguida, ele mostrou *Les demoiselles de Avignon*, um quadro do pintor espanhol Pablo Picasso que permite leituras variadas, de acordo com a perspectiva espacial adotada. “Arthur Miller [físico norte-americano e um dos próximos palestrantes] diz que arte e ciência modificam a visão de espaço e de tempo”, lembrou Schulz (ver na página 47 a síntese da apresentação de Arthur Miller).

## FILÓSOFO A TODA PROVA MICHEL PATY

### Análise da obra de Einstein revela sua dimensão filosófica

Einstein foi um cientista com estilo, dono de uma singularidade poderosa que, nos primeiros anos do século XX, lhe permitiu fazer dialogar dialeticamente três campos teóricos aparentemente inconciliáveis da física – mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo –, para sobre isso criar suas próprias e novas teorias. Einstein foi também um consciente, arguto e bem preparado pensador da ciência até o fim da vida, e não um ingênuo que se aventurava a filosofar sem base sólida quando refletia sobre seu fazer científico. Foi a força dessa dupla face do mais importante físico do século passado que emergiu da densa palestra do filósofo francês Michel Paty, diretor de pesquisa emérito do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), no domingo 14 de dezembro, no Parque do Ibirapuera. Ao situar o lugar especial de Einstein na construção humana de mundos pela via do conhecimento, a fala de Paty encerrou com grande propriedade o ciclo de palestras sobre o físico alemão organizado por *Pesquisa FAPESP*, paralelamente à exposição científica trazida ao Brasil pelo Instituto Sangari e aqui coordenada por Marcelo Knobel, professor de física da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Na verdade, o tema proposto por Paty – “Einstein, o físico e o filósofo” – é um de seus objetos de estudo há muito tempo e, recentemente, foi publicado no Brasil, pela Estação Liberdade, um trabalho de 1997, *Einstein* (traduzido por Mário Laranjeira, do original francês *Albert Einstein ou la création scientifique du monde*), em que ele aborda a personagem nessa dupla dimensão. Registre-se, aliás, que o próprio Paty, cujo currículo inclui uma já longa colaboração com o

No final, ao longo de um animado debate com a plateia, Schulz detalhou o que havia exposto lembrando que muitas vezes ideias novas avançam com dificuldade não só em razão de crenças e expectativas sociais, mas também por razões concretas, a exemplo da deficiência de equipamentos. Os estudos sobre colóides avançaram mais livremente depois da Segunda Guerra Mundial, quando os microscópios eletrônicos começaram a ser usados e com a construção de uma ideia mais clara de interdisciplinaridade.

● CARLOS FIORAVANTI

Brasil, da qual faz parte a condição de professor visitante da Universidade de São Paulo (USP) em algumas ocasiões, a mais recente delas de 2004 a 2006, é filósofo e físico. Doutorou-se em ambos os campos e circula à vontade entre eles.

Michel Paty começou por investir contra as fantasias mais recorrentes sobre Einstein, incapazes todas de traduzir para o público o significado da obra desse homem-chave do século XX, sejam elas “a de um demiurgo que teria aberto as portas do mundo do futuro, desconhecido e inquietante”, a de um cientista extravagante, “longe da vida cotidiana e da maneira comum do pensar”, ou ainda a de alguém apartado do mundo do pensamento, mais vinculado a uma ciência que é só “prosaica transformação de formas materiais, longe do mundo das ideias”.

Para ele, o que permite “compreender, captar alguma coisa de essencial, encontrar um sentido profundo na obra realizada, sem que seja necessário dominá-la inteiramente nem, é claro, reinventá-la”, é seguir o pensamento do cientista em seu trabalho de pesquisa. “Mesmo parcial e limitado, esse apanhado de sua obra participa da inteligência do mundo que esta realiza”, disse. Se o mais incompreensível é, como mais ou menos dizia Einstein, que o mundo seja inteligível, para Paty, vê-se que ele realmente o é, quando se avança nos caminhos do conhecimento, pelas pegadas do grande físico, e admira-se o mundo a se abrir pelo trabalho do pensamento. “Dois aspectos aqui são notáveis: trata-se de trabalho do pensamento, e este cria, por assim dizer, formas novas de representação (dos fenômenos, do mundo) que atravessam a escuridão e nos fazem ver mais claramente, mais longe, mais profundamente”, ressaltou.

#### ***Einstein, o físico e o filósofo***

MICHEL PATY, diretor de pesquisa emérito no Centre National de la Recherche Scientifique, França, e autor de *Einstein* (Estação Liberdade)

**O estilo de Einstein, em sua maneira de pesquisar, estava diretamente ligado com seu pensamento a respeito da matéria, do mundo e da capacidade do intelecto em aproximar-se, por suas representações conceituais e teóricas, desta realidade, e de torná-la inteligível**

maneira de pesquisar, “diretamente ligado com seu pensamento a respeito da matéria, do mundo e da capacidade do intelecto em aproximar-se, por suas representações conceituais e teóricas, desta realidade, e de torná-la inteligível”. De certa maneira, observou, apesar de seu caráter singular e excepcional, o processo de pensamento do cientista Einstein nos permite relacionar “ao vivo” três aspectos muito diferentes, raramente considerados de forma conjunta, mas indissociáveis, da possibilidade da ciência e da sua invenção: “A realidade material exterior ao pensamento, o pensamento simbólico e criativo guiado pela exigência racional de inteligibilidade e a filosofia como perspectiva de conjunto e como momento reflexivo da apreensão intelectual do mundo”.

Para fornecer indícios daquilo que denominou o estilo de Einstein, Paty destacou que “se deve a ele a reunião dos conceitos de massa e de energia no conceito único de massa-energia, assim como avanços do mesmo porte no conhecimento da matéria que carrega essa massa-energia,

Michel Paty ofereceu ao público um resumo de Einstein como o grande físico, dos maiores do século XX, que revolucionou sua ciência “pela teoria da relatividade geral ou teoria relativista da gravitação, pelas perspectivas oferecidas pela possibilidade de pensar uma cosmologia física, pelos passos decisivos que conseguiu no conhecimento da matéria elementar (átomos, radiação, física quântica)”. Acrescentou que esses avanços decisivos relativos à matéria nas suas várias escalas ergueram “as colunas da física e da cosmologia contemporânea”, de tal modo que mudou de forma fundamental conceitos pelos quais se pensa o mundo, “tais como o espaço, o tempo, a massa, a energia, o campo etc.”.

Como essas transformações e ideias inovadoras vieram à luz através do pensamento humano, neste caso particular, através de Einstein? Foi procurando responder a essa interrogação que Michel Paty enfatizou o que é, para ele, o “estilo” próprio de Einstein em sua

tais como o caráter discreto (quântico) da energia da radiação, a ligação da massa-energia com o campo da gravitação e a relação deste último à estrutura do espaço-tempo”. Ou seja, as contribuições de Einstein tornaram clara a dependência mútua desses conceitos físicos antes concebidos separadamente, ao mesmo tempo em que indicaram dificuldades fundamentais para se considerar conjuntamente esses conceitos e as teorias físicas correspondentes. Dessa forma, destacou Paty, “o pensamento físico de Einstein se revela simultaneamente construtivo e crítico. E se inscreve, de fato, num pensamento da matéria que é tanto científico – físico – quanto filosófico”. Einstein mobiliza essas duas dimensões, tomando-as como distintas que são, para fazer o mundo inteligível, segundo a visão de Michel Paty.

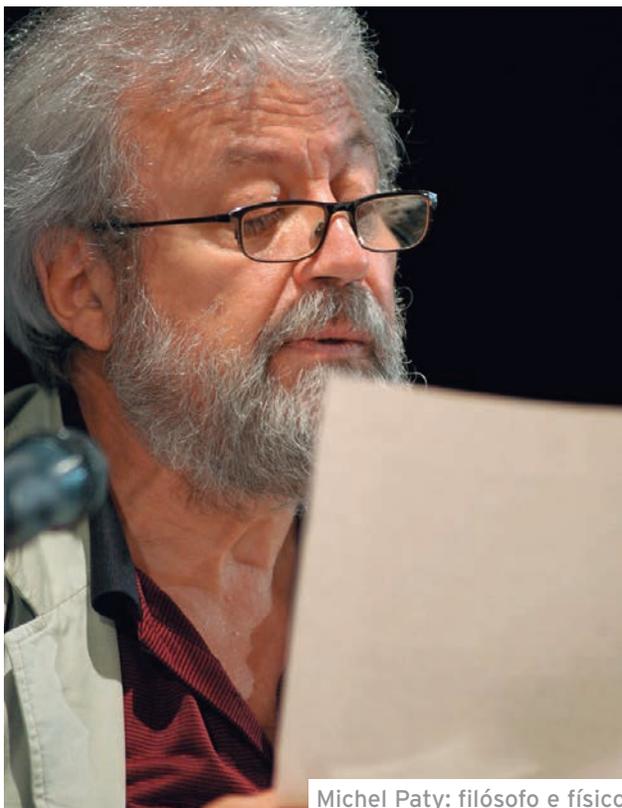
### **O estilo Einstein**

A partir dessa interpretação foi que o filósofo, na sessão de encerramento do ciclo de palestras, procurou caracterizar o estilo do trabalho de pesquisa do cientista, vinculado a seu pensamento propriamente físico, vinculado à matéria, e, em seguida, lembrar as concepções mais gerais de Einstein sobre o conhecimento da matéria, em diálogo com outras ciências, a biologia em especial. Nessa segunda parte, Einstein realizou, segundo Paty, “uma reflexão sobre a relação entre as ciências e desenvolveu um pensamento filosófico em seu sentido próprio sobre a matéria e sobre o conhecimento”.

No esforço para caracterizar o estilo de trabalho do cientista, o palestrante observou que as primeiras con-



Paty: Einstein usava a filosofia para refletir sobre a ciência



Michel Paty: filósofo e físico

tribuições de Einstein à física ocorreram quando se debatiam intensamente, nos primeiros anos do século XX, os méritos das várias abordagens teóricas e conceituais da matéria – as da mecânica clássica, originada no século XVII, da termodinâmica, que se constituíra com vigor na metade do século XIX, e do eletromagnetismo, mais recente. Einstein, longe da tentação tão comum na época de reduzir a descrição do conjunto dos fenômenos físicos a uma só das teorias disponíveis, considerando uma delas mais fundamental que as demais, partia da constatação, em suas pesquisas, exatamente dessa pluralidade teórica que lhe permitia tomar cada uma e ir se virando, avançando na perspectiva de uma teoria unificada, dado que a matéria é uma na perspectiva da física, “mas sem tentar obrigar as várias teorias a serem uma antes do tempo”.

Michel Paty falou sobre o que Einstein tomou de cada teoria. E a respeito da mecânica, por exemplo, ciência do movimento dos corpos, disse que ele a aceitava, primeiro, por sua possibilidade de ser expressada com o uso do cálculo diferencial integral, ou seja, por sua possibilidade analítica, algo fundamental para todos os físicos e, em segundo lugar, por ter identificado um princípio de relatividade em relação aos movimentos da inércia, que irá depois generalizar e usar em todos os seus trabalhos. No texto escrito de sua palestra, que em muitos momentos abandonou, dada a premência do tempo, Paty observou que “a respeito da

mecânica, Einstein foi devedor das lições críticas de Ernst Mach sobre os conceitos absolutos de espaço e tempo, que lhe serviram de premissa para a teoria da relatividade restrita, e também sobre a relação necessária entre a massa de inércia de um corpo (concebida como seu ‘coeficiente de aceleração’) e os outros corpos presentes no espaço, que ele batiza de princípio de Mach e que foi, alguns anos mais tarde, um dos pontos de partida de sua teoria da relatividade geral e de sua cosmologia física”. Tudo isso fundamenta a afirmação do filósofo francês de que “Einstein não abandonou a mecânica, ele a reformou”.

### A criação científica

Paty foi examinando de modo similar e com múltiplos exemplos como Einstein reformou também a termodinâmica e o eletromagnetismo, em sua busca por tornar o mundo inteligível dentro das representações da física. Uma busca, em seu entendimento, sempre construtora de teorias e sempre crítica, que torna inaceitável a ideia de um Einstein jovem, empirista, e um Einstein velho, crítico.

Entre as muitas conclusões que apresentou ao público sobre o cientista e o filósofo que conviveram em Einstein, Paty afirmou que, “de maneira explícita, a filosofia é convocada por Einstein quando se trata, para ele, de refletir sobre sua ciência. Pois as respostas da ciência têm implicações filosóficas e informam as grandes questões da filosofia – Einstein era consciente disso”. Entretanto, a mais instigante de suas afirmações em relação ao lado filosófico do cientista foi observar que essa dimensão é óbvia no pensamento de Einstein “pelas raízes profundas de suas interrogações sobre a física, isto é, sobre a descrição, por representação conceitual e teórica, do mundo material”. Trata-se, assim, de uma filosofia na prática, “na atitude prática do físico como pensador”.

Se a isso se juntar a afirmação de Paty, ainda quando falava sobre o estilo singular do cientista, a respeito de como Einstein tratava de assegurar o caráter físico mesmo dos conceitos, apertando sua inserção na teoria de tal maneira que eles terminassem sendo determinados pela estrutura dessa teoria, que por sua vez tinha que ser estreitamente adequada aos elementos do mundo físico que ele buscava representar, algo mais se entenderá sobre a originalidade de Einstein.

O último credo filosófico de Einstein, que ele próprio referia à filosofia de Kant, disse Paty, é que o mundo real, exterior ao pensamento, existe, e o pensamento humano pode, por seu próprio exercício, a ele aceder, porque o mundo pode se tornar inteligível, mas sem a física e sem as ciências em geral isso não seria realizável. Einstein fala em criação científica e não vê paradoxo na expressão. “Ele indica que não há um caminho lógico que leve diretamente da experiência do mundo à sua representação e, sob esse aspecto, o pensamento é livre e, portanto, criador.”

● MARILUCE MOURA

## REENCONTROS NO CAMPO

PABLO MARICONDA

Filósofo da USP diz que Einstein desenvolveu as ideias de Galileu

Na palestra intitulada “De Galileu a Einstein: do tempo da física ao tempo vivido”, o filósofo Pablo Mariconda, da Universidade de São Paulo (USP), traçou um paralelo entre as ideias de Galileu Galilei (1564-1642) e Albert Einstein. Segundo o pesquisador, o trabalho de Einstein, embora revolucionário, não promoveu uma ruptura em relação às teses de Galileu Galilei, mas um desenvolvimento do pensamento do cientista italiano, que viveu quase três séculos antes do gênio alemão. “Einstein aprofunda a constituição do observador científico, que, cada vez mais, se separa do observador comum”, disse o filósofo, que fez a apresentação no dia 1º de novembro.

Mariconda comparou especificamente as ideias de Galileu e de Einstein sobre duas questões fundamentais da física: o tempo físico (e a organização espaço-temporal dos eventos naturais) e a ideia de relatividade do movimento (e de sua caracterização físico-matemática). “Esses dois aspectos, presentes no pensamento de Galileu, convergem em um sentido preciso para a concepção relativista de Einstein”, disse o filósofo da USP.

No início do século XVII, Galileu foi o primeiro a introduzir na física o conceito de que o tempo é uma grandeza mensurável, ligada à determinação matemática do movimento. Fez isso por meio da chamada lei da queda dos corpos, segundo a qual a distância percorrida pelos corpos em queda livre é proporcional ao quadrado do tempo decorrido. Estabeleceu-se, assim, uma relação entre o espaço e o tempo. Com essa lei Galileu modificou a própria significação do conceito de tempo e criou o que se entende, desde então, como o tempo físico. “Isso abriu a possibilidade do desenvolvimento de uma cronologia centrada na natureza, diferentemente da cronologia medieval ou renascentista que se centrava no homem e nos seus afazeres”, comentou Mariconda. “Galileu introduz o tempo físico para além daquilo que poderíamos chamar de tempo social.” Essa modificação na significação

### *De Galileu a Einstein: do tempo da física ao tempo vivido*

PABLO RUBÉN MARICONDA, filósofo e professor titular da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP

da noção de tempo está intimamente ligada a uma nova concepção da natureza, que é vista como composta por regularidades imanentes às ligações observáveis entre os acontecimentos. Essas regularidades podem ser matematicamente expressas e adquirem o estatuto de leis eternas, presentes em todas as transformações observáveis na natureza.

Na concepção de tempo físico introduzida por Galileu, o termo tempo designa, na verdade, um movimento físico, uma sequência de eventos físicos tomada como padrão de medida de tempo. Essa peculiaridade faz com que os instrumentos desenvolvidos para medir o tempo, os relógios, devam estar constantemente em movimento uniforme, sem aceleração. Os ponteiros de um relógio, por exemplo, devem percorrer um dado espaço fixo a um intervalo de tempo sempre regular. “Galileu marca o início da cronometria”, disse Mariconda. Einstein dá um passo além na definição do tempo. Para ele, além de grandeza física, o tempo é uma dimensão do espaço natural. “Vocês podem ver, principalmente na parte relativa ao tempo da exposição *Einstein*, a dilatação e contração da dimensão temporal proposta pelo físico alemão”, afirmou.

Para estabelecer a relação entre as ideias de Galileu e Einstein sobre a questão da relatividade do movimento, Mariconda retrocedeu ainda mais no tempo e recorreu às teses do polonês Nicolau Copérnico (1473-1543). No século XVI, ao apresentar a sua hipótese do duplo movimento da Terra (rotação e translação), Copérnico introduz o chamado princípio da relatividade óptica do movimento, que determina três situações possíveis na relação entre o observador e o objeto observado: o movimento pode ser



Mariconda: entre o físico alemão e o italiano

produzido pelo observador, pela própria coisa observada ou por ambos. “Esse princípio chama a atenção para a relatividade do conceito de movimento e de repouso em relação ao observador”, explicou o filósofo.

### Movimento e repouso

Galileu aprofunda essa concepção na direção da relatividade mecânica, segundo a qual o movimento e o repouso são estados relativos e complementares dos corpos: um só pode ser definido em relação ao outro. Ou seja, o movimento só pode ser caracterizado em função dos corpos que não participam desse movimento. “Segundo Galileu, o movimento é totalmente extrínseco à natureza das coisas”, disse. “Ele é definido como uma simples modificação das relações espaço-temporais entre as coisas.” De acordo com as ideias do cientista italiano, dois corpos animados pelo mesmo movimento estão em repouso entre si e, ao mesmo tempo, em movimento em relação a todos os outros corpos que estão fora desse movimento comum.

O princípio da relatividade de Galileu possui uma importante consequência experimental: um observador situado no interior de um sistema em movimento não consegue definir se esse sistema mecânico está em repouso ou em movimento uniforme. Galileu, portanto, mostra as diferenças entre um observador interno e outro externo a um sistema em movimento. “A relatividade einsteiniana aprofunda essa perspectiva”, comentou Mariconda. Einstein muda de maneira muito peculiar a posição do observador em seus experimentos de pensamento. O físico imagina, por exemplo, o que aconteceria se fosse possível postar um observador se movendo à velocidade da luz (300 mil quilômetros por segundo). Uma das consequências dos estudos de Einstein é demolir a noção de que há um tempo absoluto, como dizia Isaac Newton. Para um observador em movimento na velocidade da luz, o tempo passa mais lentamente do que para as demais pessoas, segundo a relatividade de Einstein.

● MARCOS PIVETTA

## O RELATIVO SE ESPRAIA

MAURO ALMEIDA

A leitura popular das ideias do cientista alemão resultou num equívoco

Mesmo que a maior parte das pessoas não entenda a física de Albert Einstein, Mauro Almeida mostrou que a terminologia entrou para o vocabulário popular. “A ideia de abolição de um espaço e um tempo absolutos pela teoria da relatividade teve um efeito extremamente forte na visão de mundo, na visão das sociedades e, em particular, entre os antropólogos que estudavam outros modos de vida”, contou o antropólogo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) no dia 25 de outubro, na palestra “O tempo nas sociedades humanas: o impacto das ideias de Einstein”. É essa leitura, de que tudo é relativo, que ele chama de relativismo *pop*.

O mundo relativístico foi descrito pelo historiador Paul Johnson, que afirmou no livro *Tempos modernos*, de 1983, que o mundo moderno nasceu no Brasil. Foi em 1919,

quando as fotografias de um eclipse solar feitas na África Ocidental e em Sobral, no Brasil, comprovaram a teoria da relatividade geral. Foi um momento de grande impacto para a ciência, mas sobretudo para a sociedade, que passou a ver tudo como relativo: não havia mais tempo e espaço, bem e mal, conhecimentos nem valores. Pode parecer exagero, mas para Almeida a influência foi mesmo grande e chegou à antropologia profissional, em publicações a partir de 1920.

Almeida mostrou que alguns antropólogos não escaparam da divulgação errônea da teoria da relatividade. De acordo com a física, observadores em diferentes sistemas de referência descrevem o mundo de maneira diferente, medindo distâncias e tempos de forma distinta, mas as leis da natureza serão sempre as mesmas e todos medirão da mesma maneira a velocidade da luz. Bem diferente do que prega a visão *pop*, que só reteve a ideia de que diferentes observadores veem fenômenos diferentes, mas concluiu disso que não existem leis válidas para todos. “O relativismo *pop* é uma espécie de niilismo”, resume Almeida. Aplicado à antropologia, esse conceito leva à ideia de que cada sociedade tem seus princípios e eles são incompatíveis entre si, como se cada grupo humano fosse um mundo isolado dos demais sem constantes que os unissem.

O início da etnografia moderna, segundo ele, coincidiu com a comprovação da teoria da relatividade. A partir dos anos 1920, antropólogos passaram a viajar mundo afora para estudar diferentes sociedades e tentar comprovar a ideia de que diferentes povos teriam sistemas equivalentes de vida. Aquilo que Almeida descreve como o experimento de Sobral da antropologia aconteceu numa aldeia da ilha de Nova Guiné, em que o antropólogo polonês Bronislaw

### *O tempo nas sociedades humanas*

MAURO WILLIAM BARBOSA DE ALMEIDA, antropólogo e professor-doutor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Unicamp

## A ideia de abolição de um espaço e um tempo absolutos pela teoria da relatividade teve um efeito extremamente forte entre antropólogos

maneira completamente diferente da visão ocidental moderna – não há antes, agora e depois –, algo que estaria embutido na linguagem deles. “Einstein, coitado, estava alimentando uma visão liberada de antropólogos que se sentiam perfeitamente à vontade para dizer que os povos primitivos estavam além do pensamento ocidental moderno. Encontravam-se, de certa maneira, com as ideias mais avançadas da física.”

### Relativismo antropológico

E a ideia se estendia para usos e costumes. A norte-americana Margaret Mead catalogou papéis sociais em diferentes sociedades da Nova Guiné, que vivem isoladas umas das outras por montanhas íngremes. Conforme a cultura local, marido e mulher podiam ambos desempenhar papéis femininos, ou masculinos ou adotar comportamentos invertidos em relação ao esperado. E nos Estados Unidos tudo seria relativo: tudo o que se pode imaginar acontece, vale tudo. A ideia era usar outras culturas como exemplos de tolerância e convivência com os quais norte-americanos deveriam aprender.

Essa moda levou, disse Almeida, a um beco-sem-saída em que no final do século XX a antropologia ficou desacreditada. “Como se não fosse capaz de fazer juízo nenhum e recusar-se àquilo que seria obrigação do cientista, que é de alguma maneira subsidiar a ação e a conduta.” O papel moderador do antropólogo foi discutido numa polêmica recente sobre infanticídio em indígenas: grupos religiosos acusaram antropólogos de omissão, pois deveriam intervir impedindo essa prática, para alguns comparável ao aborto.

Almeida também apresentou exceções ao relativismo antropológico que expôs em sua palestra. Claude Lévi-Strauss, o antropólogo francês que está completando 100 anos de idade e fez seu experimento etnográfico no Brasil nos anos 1930, foi influenciado por uma teoria da rela-

tividade mais próxima daquela formulada por Einstein. Ele fez uma análise mais refinada do que a de Margaret Mead, separando as relações sociais em categorias, como relações conjugais, entre gerações ou entre irmãos. Com isso, pôde concluir que, embora haja diferenças profundas em como as sociedades funcionam, elas compartilham princípios comuns: as relações entre consanguíneos, por exemplo, são acompanhadas por atitudes opostas às das relações de afinidade.

Mas foi o linguista Benjamin Lee Whorf quem propôs um princípio que chamou de princípio da relatividade linguística ou princípio da relatividade cultural, em que a percepção dos fenômenos por uma sociedade depende da estrutura linguística que adota. O exemplo maior apresentado por ele eram os hopis, uma tribo indígena norte-americana que percebe o tempo e o espaço de

maneira completamente diferente da visão ocidental moderna – não há antes, agora e depois –, algo que estaria embutido na linguagem deles. “Einstein, coitado, estava alimentando uma visão liberada de antropólogos que se sentiam perfeitamente à vontade para dizer que os povos primitivos estavam além do pensamento ocidental moderno. Encontravam-se, de certa maneira, com as ideias mais avançadas da física.”

Mas recentemente, os indígenas brasileiros têm sido estudados pelo antropólogo Eduardo Viveiros de Castro, que desenvolveu o que chamou de perspectivismo ameríndio. Essa concepção diz que sujeitos humanos e não-humanos apreendem o mundo a partir de pontos de vista distintos – os animais, por exemplo, se veriam como gente, conforme a visão de mundo dos índios: para uma onça, uma pessoa é uma presa. “A forma que cada espécie ocupa é, no fundo, um envoltório; é uma espécie de roupa da qual você pode entrar e sair”, explicou. Os índios dizem que essas roupas são como referenciais; ao adotar a roupa dos animais, nos vemos como humanos. Só os xamãs conseguem transitar entre os diferentes corpos e trazer para as pessoas os efeitos de mudar a perspectiva. O perspectivismo indígena sugere um humanismo generalizado. “A lição desse humanismo é que nós, que acreditamos que apenas nós somos humanos, somos os verdadeiros animais.” Ao tratarmos animais como presas, nos comportamos também como animais.

Mudam as interpretações, mas, sem querer, Einstein até hoje permeia áreas do conhecimento para as quais provavelmente nunca imaginou contribuir.

• MARIA GUIMARÃES



Almeida: relativismo *pop* influenciou ciências humanas

## PRODUZINDO “EINSTEINS” ANTÔNIO AUGUSTO VIDEIRA

Filósofo da Uerj comenta as ideias  
do físico alemão sobre educação

Na palestra “É possível produzir um Einstein? Algumas reflexões sobre Einstein e a educação”, o filósofo Antônio Augusto Videira, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj), falou da visão do físico alemão sobre a educação. Einstein era contra o ensino voltado a formar especialistas e acreditava que a educação deveria se preocupar em forjar seres harmoniosos, com múltiplas habilidades, a serviço de sua comunidade. “Infelizmente, muito pouco do que Einstein defendeu para a educação é aplicado hoje”, afirmou o filósofo, na apresentação feita em 1º de novembro.

Videira disse que a visão de Einstein sobre educação foi influenciada pela experiência pessoal do físico. Durante a infância e a juventude, Einstein morou em diferentes cidades alemãs e mesmo no exterior – na Itália e depois na Suíça, onde estudou na Escola Politécnica de Zurique –, e essas mudanças frequentes fizeram com que ele entrasse em contato com distintas culturas. Embora fosse judeu, Einstein chegou até a ter aula numa escola católica num período da infância. “Seu pensamento sobre educação é extraído daquilo que ele aprendeu nesses diversos contextos culturais, sociais e pedagógicos”, afirmou o filósofo da Uerj.

Para o físico alemão, as pessoas deveriam ser responsáveis por sua própria formação, e não apenas depender da instrução formal. Einstein, por exemplo, sempre leu muito, tendo entrado em contato com as ideias de físicos e filósofos, como Immanuel Kant e David Hume, ainda antes da adolescência. Isso não quer dizer que o físico fosse simplesmente um defensor do autodidatismo. Einstein não era contra o ensino formal ou o professor, mas a favor de que os alunos de uma escola ou universidade se sentissem envolvidos em seu processo de formação.

Einstein acreditava que não era necessário ser especialista em ensino para falar sobre educação. “Ele sempre foi contra a ideia de que a educação tem como principal objetivo formar especialistas”, afirmou Videira. O filósofo citou

**É possível produzir um Einstein? Algumas reflexões sobre Einstein e a educação**

ANTÔNIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA, filósofo, professor adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e pesquisador visitante no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

duas frases do físico que sintetizam essa visão não-utilitarista da educação: “Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque assim ele se tornará uma máquina utilizável, mas não uma personalidade” e “Os excessos do sistema de competição e de especialização prematura assassinam o espírito e impossibilitam qualquer vida cultural e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro”. O gênio alemão também achava que a educação das pessoas tinha de privilegiar a noção de prestação de serviços para a comunidade e servir de base para a formação de um pensamento independente.

O pesquisador da Uerj afirmou que as teses de Einstein sobre educação são diametralmente opostas às ideias dominantes no ensino atual. “Nossos cursos são cada vez mais especializados e as pessoas estão sempre preocupadas com diplomas que vão lhes permitir obter um emprego”, comentou Videira. “As ideias de Einstein são bonitas, mas infelizmente muito pouco praticadas.” Einstein achava que a educação deveria auxiliar o ser humano a atingir sua plenitude, que deveria ser formada por múltiplas competências. “Em vez de nos preocuparmos com as excelências no sentido de sermos sempre os melhores, de tirarmos sempre 10, seria melhor tirarmos várias notas 7 desde que esses 7 pudessem estabelecer uma sólida personalidade”, explicou o filósofo.

### Aula socrática

Com exceção do início da carreira, quando exerceu de forma intensiva a função de professor, Einstein nunca deu muitas aulas, muito menos aulas formais. Mas o físico gostava de interagir com estudantes e assistentes. Só era avesso a dar aulas meramente expositivas, como faziam

Videira: seres harmoniosos



os professores catedráticos, e também não era favorável a submeter os alunos a um excesso de provas e testes. Videira comentou que um assistente de Einstein dizia que o gênio gostava de dar aulas ao estilo de Sócrates, o antigo filósofo grego, privilegiando o diálogo e a troca de informações entre o mestre e os alunos.

Antes de terminar a palestra, Videira respondeu à questão, em parte retórica, se é possível produzir um Einstein. “Acho que podemos responder de duas maneiras: com um sim e com um não”, disse o pesquisador. O não foi justificado pelo fato de ser impossível, a seu ver, produzir um gênio, algo “infabricável”. O sim mereceu outro tipo

de explicação. “Se estivermos preocupados em fazer com que as pessoas se sintam responsáveis e satisfeitas com a sua própria formação, nesse caso acho que sim. Acho que podemos produzir não apenas um, mas muitos Einsteins”, ponderou. O filósofo encerrou a apresentação com mais uma citação do físico sobre ensino: “Parece que a reputação científica e as qualidades pessoais nem sempre caminham lado a lado; para mim uma pessoa harmoniosa é mais válida do que o mais sofisticado criador de fórmulas ou inventor de sistemas”.

● MARCOS PIVETTA

## ZONAS ALHEIAS À CRONOLOGIA

### MARTÍN CAMMAROTA

#### Neurocientista relaciona memória com o tempo proposto pelo físico

Para tentar compreender as ideias e as teorias de Albert Einstein, como o conceito de tempo, é preciso utilizar a memória porque ela é quem dá a nossa noção de tempo. Nossas memórias nos dizem que hoje é hoje, amanhã é amanhã, que virá outro dia, e que há uma continuidade temporal. A forma como interpretamos o mundo está intimamente relacionada com a ideia de que o tempo é absoluto e tem a ver com o modo como interagimos e entendemos tudo o que nos rodeia. “Por isso é tão difícil para nós, leigos em física, compreendermos a teoria da relatividade”, explicou o neurocientista argentino Martín Cammarota, pesquisador da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e estudioso do funcionamento da memória, durante a palestra “O tempo e a memória”, no dia 15 de novembro.

Cammarota disse que Einstein não desenvolveu nenhum conceito teórico que tivesse uma aplicação direta na biologia teórica e na neurologia da memória. Mas, ainda assim, é possível traçar uma analogia entre o físico alemão, tempo e memória. Antes de se aprofundar no tema, o pesquisador argentino definiu os termos aprendizado e memória.

“Aprendizado, na sua definição neurobiológica, é uma modificação ou alteração relativamente permanente”, disse. Ele enfatizou que essa alteração comportamental não é absoluta: é relativamente permanente no comportamento real ou potencial, que ocorre como consequência de uma experiência.

“O aprendizado é algo que nos permite registrar o passar do tempo, e a memória é o registro desse aprendizado que fica em algum lugar do nosso cérebro e que nos diz que o tempo passou, entre outras coisas.” Dizendo de outra maneira: o aprendizado é um processo que não dá para se observar, embora se possa observar o produto desse processo. E o produto do aprendizado é uma unidade de informação que se refere ao passado.

“Já a memória é o que nos permite manter durante um breve espaço de tempo o passado vivo no presente; é uma unidade psíquica de informação, uma representação do passado”, disse Cammarota. A definição de memória está acompanhada de três fases nas quais o processamento de informação se divide: codificação, armazenamento e expressão. Para entender isso, existe a eletrofisiologia, ramo da fisiologia ou da neurofisiologia que se encarrega de estudar os fenômenos elétricos que ocorrem no cérebro e respondem a certas regras previstas pela mecânica quântica.

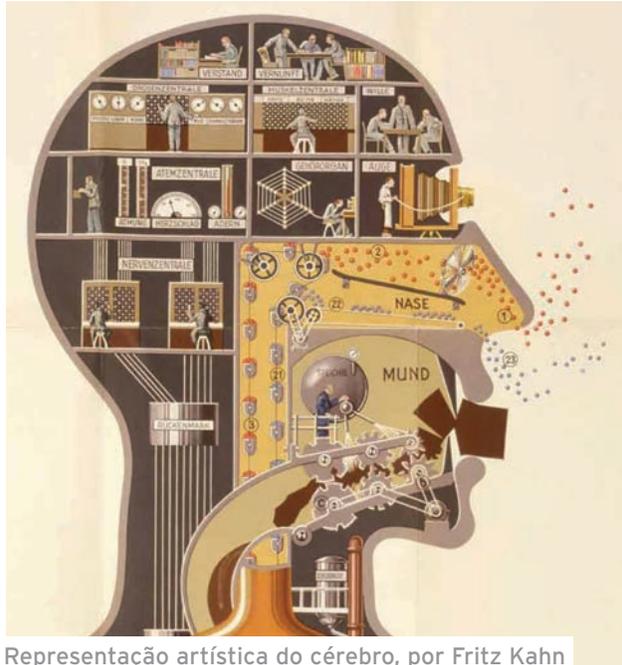
#### **O tempo e a memória**

MARTÍN PABLO CAMMAROTA, *biólogo e professor adjunto do Instituto de Pesquisas Biomédicas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)*



Cammarota: compreensão do tempo

FOTOS: MARCIA MINILLO



Representação artística do cérebro, por Fritz Kahn

De acordo com Cammarota, a mecânica quântica e alguns preceitos da teoria da relatividade restrita (ou especial) são usados na eletrofisiologia, por exemplo, para entender como o cérebro codifica a informação.

### As fases da memória

A primeira dessas fases da memória, a codificação, indica que antes que a informação possa ser aprendida e transformada em memória tem que ser percebida e processada. As informações são então traduzidas em impulsos elétricos. Depois são armazenadas e, finalmente, expressas de alguma forma. “Nós só sabemos que sabemos alguma coisa quando nos lembramos dessa coisa. E, se não lembramos, não sabemos que sabemos”, disse. “Esse é um paradoxo muito interessante para nós, estudiosos da memória.”

O pesquisador falou então sobre o tempo, algo importante para a memória, classificada de acordo com o

tempo que dura, dado que ela é um registro temporal de um fato passado. A primeira é a memória sensorial. O melhor exemplo para entendê-la é quando se fecham os olhos e, durante um momento, ainda é possível perceber o ambiente, como se os olhos estivessem abertos. Há também a memória de curta duração, utilizada, por exemplo, para lembrar o número do telefone da pizzaria escrito no ímã de geladeira. “Lemos o número no ímã e vamos até o telefone para fazer o pedido. Se esquecemos de pedir o refrigerante temos de voltar à geladeira e rever o número para ligar”, disse, para exemplificar como é essa memória.

Por último, há as memórias de longa duração. “É a memória que tenho da minha mãe, de Buenos Aires, do meu apartamento. São aquelas que perduram durante o tempo”, contou. Ele ressalta que utiliza a palavra “perdurar” numa acepção corriqueira, em razão de as memórias serem relativas (ou subjetivas) e não permanentes (ou objetivas). “A memória de cada um de nós sobre esta palestra não vai ser a mesma porque somos todos diferentes uns dos outros, não passamos pelas mesmas situações e também porque não estamos sentados no mesmo lugar.” Ela não é permanente no tempo e muda constantemente, ainda que boa parte das pessoas acredite que seja completamente fiel à circunstância original. Tanto a memória sensorial como a de curta duração e a de longa duração englobam, dentro delas, vários subtipos de memórias.

“Se hoje podemos falar sobre o tempo e nos perguntar se ele é absoluto, relativo ou se existe ou não, é porque possuímos memória”, afirmou. São elas que nos dão continuidade e, por isso, identidade. “Percebemos o tempo como algo contínuo em que parece fluir em uma única direção.” Essa noção biológica do tempo condiciona nossa forma de interpretar o mundo que nos rodeia.

● RICARDO ZORZETTO

## MEMÓRIAS DURADOURAS

LINO DE MACEDO

Gênio da física inspirou estudos de Piaget sobre o tempo para as crianças

Como os conceitos de tempo, distância e velocidade desenvolvem-se em nível psicológico? Essa questão foi proposta em 1928 por Albert Einstein a Jean Piaget (1896-1980), quando o pai da relatividade presidia cursos de filosofia e psicologia em Davos, na Suíça, e o jovem psicólogo suíço, já então conhecido por suas pesquisas no campo

da inteligência e do desenvolvimento infantil, amadurecia temas científicos para investigar. A provocação de Einstein influenciaria 15 anos mais tarde uma das obras mais conhecidas de Piaget, *A noção de tempo na criança*, em que o pesquisador explora os significados do tempo e como as crianças os compreendem. Esse pano de fundo inspirou a palestra “Piaget, Einstein e a noção de tempo na criança”, proferida por Lino de Macedo, professor de psicologia do desenvol-

vimento do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP), na manhã do dia 22 de novembro.

Macedo deu início à palestra relembrando as palavras finais de Piaget no seu livro: “O tempo relativista de Einstein expressa um princípio válido da formação do tempo físico e psicológico desde a gênese do tempo nas crianças de

tenra idade”. O professor propôs a discussão de problemas sobre a questão do tempo na perspectiva das crianças estudadas por Piaget. “Perguntaram para Piaget quem nasceu antes: o ovo ou a galinha? Sabe o que ele respondeu? O pintinho. Não foi a galinha porque a galinha dependia do ovo. Não foi o ovo porque o ovo dependia da galinha. Foi o pintinho. Quando nasce uma criança é o mundo que recomeça. Nesse sentido, somos filhos de uma criança, não pais. Antes de nós, vieram as crianças. As crianças nasceram antes e portanto são mais velhas do que nós, caso se pense como referência o ponto de partida. Nós morreremos. As crianças são eternas”, afirmou o professor.

Piaget testou a percepção infantil para uma série de perguntas sobre o tempo, a distância e a velocidade e concluiu que tais conceitos não estão presentes na mente da criança, mas exigem uma construção. A criança de 2 a 6 anos, por exemplo, faz sua avaliação com base no momento presente. Depois começa a levar em conta outros fatores, como o ponto de partida. Só mais tarde vai dominar esses conceitos. “Piaget perguntou a uma criança pequena: ‘Sua mãe nasceu antes ou depois de você?’. Ela respondeu: ‘Não me lembro mais’. Claro que ela não pode se lembrar. A mãe nasceu tanto tempo depois, não é?”, afirmou Macedo.

Crianças um pouco mais velhas já buscam respostas mais elaboradas. “A cada ano você fica mais velho?”, indagou Piaget. Resposta da criança: “Não, eu fico mais novo”. Outra pergunta: “Quando você for moço, qual será a idade da sua irmã?”. A resposta: “Igual à minha”. “Um dia vocês vão ter a mesma idade ou não chegarão nunca a isso?” Resposta: “Eu vou ficar maior que ela porque os homens são maiores do que as mulheres, aí eu vou ser mais velho”. Segundo Lino de Macedo, a referência da criança sobre o tempo é o tamanho, o crescimento em estatura. Como

ainda é pequena, não tem a percepção do envelhecimento. “As crianças acham que os cachorros não envelhecem. Eles morrem, ficam doentes, mas não envelhecem. Também acham que as árvores não têm idade. Por quê? Porque elas não crescem mais”, exemplifica. A noção dos efeitos da passagem do tempo vai sendo construída e, na pré-adolescência, as respostas já se assemelham às dos adultos. Piaget perguntou: “Quem é mais velho: você ou sua mãe?”. Resposta: “Minha mãe”. “E quando você for um homem?”, indagou. “Ah, é sempre a mesma diferença”, disse a criança. “Então não é verdade que todos os homens velhos têm a mesma idade?”. Resposta: “Isso depende de quando eles tiverem nascido, há velhos de 50, 60...”. O professor observou: “Considerem que isso foi na década de 1940. Hoje nós diríamos: há velhos de 80, 90, 100 anos”.

### O tempo da criança

Crianças de até 2 anos de idade não têm memória – faltam a linguagem para fazer os registros. Nessa fase, observa o professor, o tempo da criança é o tempo das ações. “As crianças têm ações, ações sensório-motoras, ações simbólicas. O problema da criança é como coordenar movimentos, a sucessão, a duração, a simultaneidade, como ordenar os acontecimentos”, disse. “O tempo da criança é o tempo do presente. Ela não conhece o passado, não conhece o futuro e não precisa deles. Ela precisa do presente, da presença. É um tempo ocupado, denso, pleno, descontínuo, porque a criança dorme, se cansa, a mãe vai lá e tira ela da brincadeira, daquela magia, daquela felicidade, daquela ocupação, aquilo que é puro prazer e alegria. Esse tempo vivido como presente tem essas qualidades: pleno, descontínuo, finito, não refém de um passado ou de um futuro”, afirma o professor.

O conceito é bem diferente do chamado tempo operatório, que é o tempo das crianças mais velhas e dos adultos. “O tempo torna-se reversível enquanto forma, porque presente, passado e futuro são recortes relativos e variáveis de uma mesma coisa”, explicou.

Lino de Macedo encerrou sua palestra falando de Einstein. Lembrou que o físico criticava a educação precoce – o tempo futuro que rouba o tempo presente das crianças. “Estamos fazendo isso com nossos alunos”, disse o professor. “O estresse infantil hoje é terrível. As crianças não têm tempo para ser crianças, porque somos comprometidos, no melhor dos sentidos, com uma educação precoce, para o bem delas daqui a 20, 30 anos. E o bem delas aqui, agora? Os métodos competitivos de ensino encarnam esse tempo do resultado premente, o tempo do *deadline*, o tempo

#### **Piaget, Einstein e a noção de tempo na criança**

LINO DE MACEDO, graduado em pedagogia,  
professor titular do Instituto de Psicologia da USP



Macedo: crianças até 2 anos não têm memória

MARCELA MINILLO

do ‘cheguei antes’, do ‘ganhei mais’, do ‘faturei’”, disse o professor da USP.

O gênio da física, afirma Macedo, criticava o tempo externo dominando o tempo interno. “Aquele tempo externo que, pelo medo, pela força, pela violência, pela autoridade artificial ou pela ameaça conseguia as coisas”, definiu. “Quando a gente entra na exposição *Einstein*, quem nos recebe não é a imagem de um Prêmio Nobel ou do maior cientista do século XX. O que vemos é um homem rindo,

andando de bicicleta, juvenil. Aprender tem a ver com felicidade, com satisfação. A questão do conhecimento como alegria e felicidade, a questão da paz como um direito humano e como uma necessidade humana para criar, para inventar, para experimentar, para descobrir, isso só é possível se pudermos não ser apenas reféns do futuro e do passado”, concluiu.

● FABRÍCIO MARQUES

## AS REINVENÇÕES DO ONTEM E DO AMANHÃ

EDGAR DE DECCA

Historiador comenta as noções de tempo que prevaleceram da Antiguidade até hoje

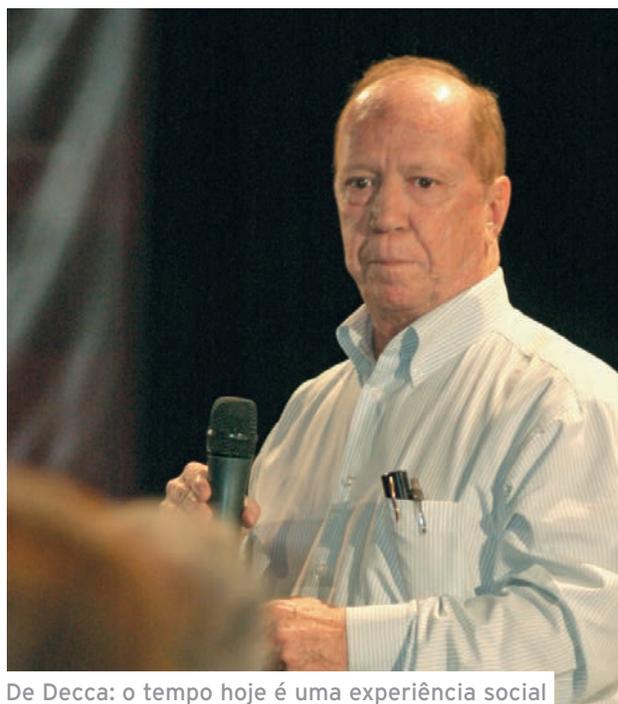
Até a época do cientista inglês Isaac Newton (1643-1727), os filósofos situavam a noção de tempo como uma dimensão da natureza, algo objetivo, pertencente ao Universo. Posteriormente, surgiram concepções que o definiam em termos menos ligados ao mundo natural. Ao longo de grande parte da história, o tempo foi, portanto, ora encarado como uma definição objetiva, ora como uma criação amparada em conceitos mais subjetivos.

Hoje, com o surgimento de teorias formuladas após o impacto dos trabalhos revolucionários de Albert Einstein sobre os conceitos de espaço e tempo, a questão é vista por outro prisma, uma espécie de terceira via. “Acredita-se que o tempo não é objetivo, nem subjetivo. O homem e a natureza estão mais integrados do que dissociados”, disse Edgar de Decca, historiador da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “O tempo é uma experiência social, resultado do desenvolvimento da linguagem, que é uma capacidade exclusivamente humana e permite criar representações das coisas.” O pesquisador fez uma apresentação sobre o tema “O tempo na história” no dia 13 de dezembro.

Por meio da linguagem, o homem (e não a natureza) produz sistemas de medida e de representação do tempo, como o calendário. “O tempo se torna abstrato, de difícil percepção, e é

sempre definido em função da comparação de uma coisa com outra”, explicou o historiador. A palavra amanhã, por exemplo, é carregada de sentido temporal, que pode ser captado apenas pelos seres humanos. Qualquer pessoa sabe que amanhã é o dia que vai surgir depois que a noite de hoje se dissipar. Depois de explicitar a noção corrente de tempo, De Decca falou das diversas formas como certas sociedades do passado encararam a questão.

Na antiga Grécia coexistiam duas noções de tempo. Havia o tempo da natureza, visto como circular e permeado da ideia do eterno retorno. O homem nascia, crescia, vivia e morria – antes de voltar à Terra e repetir o ciclo. Imortais, os deuses também tinham um tempo circular, mas eterno, absoluto, sem princípio, meio e fim. As divindades eram eternas porque nunca eram esquecidas. Não é à toa que Mnemosine, a deusa da memória, ocupava lugar de destaque no Panteão. O tempo



MARCIA MINILLO

De Decca: o tempo hoje é uma experiência social

### O tempo na história

EDGAR SALVADORI DE DECCA, historiador e professor titular do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Unicamp

absoluto era o tempo da memória. No século V a.C, com o advento da história nas cidades gregas, os seres não-divinos também adquiriram a capacidade de ser sempre lembrados e, portanto, eternos. “O homem passou a ter memória”, comentou.

Na Idade Média, dois conceitos de tempo, um profano e outro sagrado, se impunham em ambientes distintos. Nas cidades, o ritmo da vida era ditado pelo tempo do comércio, da acumulação de riqueza. No meio urbano, tempo era dinheiro. “O burguês aproveitou bem o tempo se acordou com uma moeda e foi dormir com dez”, disse o historiador. A Igreja condenava o tempo das cidades. Nos mosteiros reinava a noção do tempo religioso, quase parado. Era o tempo das rezas, dos terços, das homilias.

A despeito da crítica dos religiosos, os habitantes do Ocidente moderno começaram a organizar o tempo em função das tarefas a serem feitas. Medir as horas necessárias para desempenhar uma tarefa tornou-se uma necessidade. O controle do tempo de trabalho dos operários se estabeleceu e surgiram as primeiras greves. Com o advento do relógio mecânico, o homem separou definitivamente o conceito de tempo da natureza. “Passamos a ser homens do tempo”, disse. Outra consequência foi a total laicização do tempo e a perda de influência da Igreja sobre essa questão.

A eclosão de revoluções, como a francesa (1789) e, mais tarde, a russa (1917), sedimentou a ideia de que as

sociedades eram resultado do tempo histórico vivido e também de expectativas futuras. Afinal, uma revolução pode ser entendida, no mundo moderno, como uma aceleração do tempo da história. Alterações que demorariam muito a ocorrer ganham forma mais rapidamente em períodos revolucionários. O surgimento de filosofias do progresso, como o marxismo e o positivismo, no final do século XIX se encaixa nesse contexto, em que o homem acredita ser o senhor do tempo. “O homem toma o tempo em sua mão e a história passa a ser também a capacidade de construir o futuro”, afirmou De Decca. “Ele acredita que pode fazer a história acelerar, e não apenas viver a sua aceleração.”

O ritmo inexorável do tempo do progresso humano, que conduziria à sociedade perfeita, pode ser ilustrado por *slogans*, como o célebre “tudo que é sólido se desmancha no ar”, cunhado por Karl Marx no *Manifesto comunista*. O historiador não fez um balanço positivo de toda essa aceleração do tempo na sociedade moderna. Disse que, no estertor do século XX, utopias pregavam o fim da história e o progresso havia produzido catástrofes (como o aquecimento global) e miséria no planeta. “Vamos dar um tempo para fugir de toda essa loucura?”, perguntou De Decca no encerramento da palestra.

● MARCOS PIVETTA

## AS REPRESENTAÇÕES DA SIMULTANEIDADE

ARTHUR MILLER

Filósofo da ciência norte-americano compara a ciência de Einstein e a arte de Picasso

À primeira vista parece difícil estabelecer paralelos entre Einstein e Picasso – não, entretanto, para Arthur Miller, autor entre outros livros de *Einstein, Picasso: space, time and the beauty that causes havoc* (Basic Books, 2001). Porque se para o senso comum nada faria convergir essas duas personagens, afora talvez o fato de terem ambos sido grandes faróis a iluminar a construção do conhecimento e da cultura no século XX, e mais a coincidência de terem vivido cada um o seu período de mais intensa criatividade entre 1902 e 1909, para Miller isso é apenas um ponto de partida que lhe permite relacionar estreitamente o percurso criativo daqueles que define como o cientista e o artista mais importantes do século passado. “Sempre achei intrigante esse fato de ambos terem produzido seus trabalhos

mais importantes na mesma época: em 1905 Einstein descobriu a relatividade especial e em 1907 Picasso pintou *Les demoiselles d’Avignon*. Trata-se de uma coincidência ou o quê? Decidi que a melhor maneira de tratar isso seria escrevendo uma biografia paralela de ambos”, disse em sua palestra no Ibirapuera, na programação paralela da exposição sobre Einstein, no domingo, 29 de novembro.

O físico norte-americano que vive há muitos anos na Inglaterra e é professor emérito de história e filosofia da ciência no University College London encontra novos paralelos nas carreiras das duas brilhantes personagens examinando, entre outras vias, como esses homens tocados pelo tsunami intelectual que nos primeiros anos de 1900 sacudia a Europa, à maneira de uma nova Renascença, valeram-se simultaneamente

### Como Einstein e Picasso inventaram o século XX

ARTHUR IRA MILLER, professor emérito de história e filosofia da ciência do University College London, autor de *Einstein, Picasso: space, time, and the beauty that causes havoc* (Basic Books)



Miller: olhar arguto sobre os dois gênios

da geometria, da tecnologia, da ciência e da estética para realizar seu poderoso trabalho criativo e com ele produzir inflexões definitivas nos rumos da ciência e da arte contemporâneas.

Segundo Miller, no clima de excitação intelectual daquele período, “questionavam-se os posicionamentos acadêmicos, as convenções burguesas, formas de arte – pintura, música, arquitetura, literatura – e conhecimentos científicos, especialmente em relação ao modo como eram vistos o espaço e o tempo”. E Einstein e Picasso, na faixa entre 20 e 30 anos, “razoavelmente desconhecidos, pobres e prontos para se meter em encenanças”, sofreram grandes influências dessas marcas dominantes do período.

“Tanto Einstein quanto Picasso trabalharam com os mesmos problemas, o da natureza do espaço e do tempo e o da representação da simultaneidade – temporal, para o primeiro, espacial, para o segundo –, que resultaram na descoberta de uma nova estética minimalista para o cientista e na geometrização do desenho e da pintura para o artista.” E aos olhos de Miller isso comprova que todos os grandes trabalhos artísticos e científicos sempre convocam o conhecimento de disciplinas díspares e, mais ainda, permitem esfumar nos momentos mais intensamente criativos as fronteiras entre ciência e arte. “Pude notar isso estudando o trabalho de algumas pessoas, os de Einstein e Picasso em especial”, observou.

Os vários episódios da vida e da produção intelectual de cada uma de suas personagens, apresentados de forma intercalada na palestra, iam ajudando Miller a evidenciar para a plateia a sua tese de que os resultados brilhantes obtidos por Einstein e Picasso, cada um em seu campo, devem muito à ênfase que ambos davam à concepção daquilo que queriam fazer ou desvendar, em lugar de privilegiar a observação.

Miller lembrou que nos anos vividos em Berna, de 1902 a 1905, Einstein tinha com amigos um pequeno grupo

de estudos, a chamada Academia Olímpia, que era fonte permanente de estímulo intelectual. Como tantos físicos ligados a universidades, ele, em seu modesto trabalho no escritório de patentes da Suíça, também se preocupava com questões referentes à natureza da luz. “O que, então, separou Einstein dos outros físicos?”, interrogou. “Nada havia que indicasse o que ocorreria em 1905.” Em paralelo, Picasso, ao retornar a Paris em 1904, com o talento já reconhecido por vanguardistas como André Salmon, Max Jacob e Guillaume Apollinaire, que diziam formar “Banda Picasso”, experimentou até 1909, baseado em seu pequeno ateliê em Montmartre, instalado no Bateau-Lavoir, um prédio caindo aos pedaços, “o período mais criativo de sua vida” – e bastante movimentado com amigos e amigas. Pergunta de Arthur Miller: “O que diferenciava Picasso dos outros artistas, em particular de André Derain, o melhor aluno de Matisse?”. E um comentário para completar: “Todos esperavam que seria Derain quem romperia os padrões e traria um conceito radicalmente novo à arte”.

Com a questão sobre Picasso temporariamente posta a descansar, Miller propôs uma resposta à interrogação sobre a singularidade de Einstein ante outros físicos. “De março a junho de 1905, Einstein trouxe um novo conceito para a ciência, de certo modo influenciado por questões estéticas. Em oito semanas, escreveu seus três artigos que modificariam o rumo da ciência e das nações, um dos quais foi o artigo sobre a relatividade, no qual utilizou a mesma estética minimalista que experimentara no primeiro artigo da série”, resumiu. Neste, Einstein propôs que seria necessário em relação a certos fenômenos, em vez de adotar a distinção formal que a ciência estabelecia entre ondas e partículas, considerar apenas um elemento, neste caso, o *quantum* de luz.

### Movimento relativo

Essa forma ou essa estética e, especialmente, suas considerações sobre dínamos elétricos iriam representar uma contribuição fundamental à teoria da relatividade. Nas palavras de Miller: “Todos sabiam que os dínamos funcionavam, eles estavam no coração da Revolução Industrial, mas ninguém realmente sabia por que funcionavam – essa não parecia uma questão importante, mas para Einstein era”. E ele valeu-se de sua intuição para expressar um problema complexo por meio de uma forma de pensar extremamente visual: em vez de considerar o problema de forma complicada – o movimento de rotação de um ímã em relação a um condutor –, “fez uma demonstração bastante simples do que chamamos de indução eletromagnética, a essência dos dínamos elétricos, ou seja, um processo que provoca a geração de energia elétrica em um condutor que está em movimento com relação a um ímã”.

Ora, da forma como a teoria eletromagnética era interpretada em 1905, entendia-se que observadores próximos do ímã ou do condutor dariam explicações radicalmente diferentes para o fenômeno de geração de corrente. “Para Einstein isso era estranho, dado que se estava ante um úni-



Pablo Picasso, *Les Femmes d'Alger (O Version O)*, 1907

co efeito – a corrente medida – que poderia ser relacionado a uma única causa: o movimento relativo. As duas explicações seriam redundantes.” Mais adiante ele descobriria ser impossível a existência de dois distintos pontos de vista, ideia que não seria estética. “Como podemos constatar logo no início do artigo sobre a relatividade, ele entendia que isso levava a assimetrias que não eram inerentes ao fenômeno em si. Em sua opinião, havia somente um ponto de vista e os observadores eram equivalentes uns aos outros. Ao revelar essa falta de simetria, Einstein descobriu uma lei universal da natureza e o princípio da relatividade.” Miller, depois de lembrar que se pensava equivocadamente que esse princípio não funcionaria para teorias eletromagnéticas, ainda que funcionasse muito bem para fenômenos mecânicos, observou que não devemos nos perguntar por que na verdade funciona para todos os sistemas: “Einstein chegou a essa estética minimalista através da ênfase na concepção e não na observação”, ressaltou.

De volta ao artista, Miller observou que Picasso, que acreditava não serem tão bons nem tão vanguardistas os seus trabalhos, “também estava caminhando para um novo estilo de pintura que enfatizava a concepção e não a observação. Também estava interessado em novas formas estéticas, especialmente as da pintura de André Derain, com sua nova concepção de arte, e as da obra *Le bonheur*

*de vivre*, de Henri Matisse”. E vários elementos vão entrar nas reflexões de Picasso sobre o que fazer: por exemplo, esculturas ibéricas primitivas vistas no Museu do Louvre, nas quais o intrigou o fato de o artista representar o que sabia e não o que percebia. Movido por isso, o artista se afastou de Paris para Besòs, nos arredores de Barcelona, e “teve uma grande inspiração de uma nova forma de arte, que nascia da fusão da arte conceitual francesa com a arte ibérica primitiva”. Um tanto inspirado em Cézanne, isolado, trabalhando em ritmo frenético, indiferente aos comentários de amigos, ele iniciou provavelmente em março de 1907 a série sobre bordéis e concluiu no fim deste ano a pintura mais famosa da série, *Les Femmes d'Alger*. Uma *demoiselle* com rosto egípcio, duas com traços ibéricos, uma quarta muito mais geométrica que as demais, representada simultaneamente de frente e de perfil, de muitas formas essa “é a fusão presente na arte de Picasso”. Arthur Miller disse acreditar que “ao entendermos a representação dos rostos nesse quadro veremos como Picasso descobriu uma nova estética, que é a da redução das representações a formas geométricas, o que se tornou a principal característica do cubismo”.

Miller apresentou Henri Poincaré como um denominador comum entre Einstein e Picasso e especulou a respeito da influência do cientista francês sobre Einstein no trabalho que levou à definição do tempo e da simultaneidade como grandezas relativas. “Todos os cientistas estavam confusos a respeito do modo como a luz se propaga no espaço e de como percebemos seus efeitos. Mas Einstein, deixando a percepção de lado e partindo para a concepção, afirmou que a luz se propaga no espaço em uma velocidade constante, ponto de vista que trouxe consequências enormes.”

No jogo contínuo entre suas duas personagens, Miller observou em seguida que Picasso, trabalhando com *Les Femmes d'Alger*, tinha inquietações muito semelhantes às de cientistas trabalhando na fronteira do conhecimento. Ele estava no epicentro do debate sobre re-



STUDY FOR WOMAN WITH JOINED HANDS: HEAD OF WOMAN, 1907

apresentação *versus* abstração e queria encontrar soluções estéticas novas. Todos os desenvolvimentos tecnológicos da época, o avião, o telégrafo, o automóvel, mudando a concepção de tempo e espaço, as “brincadeiras” dos fotógrafos, desenvolvimentos científicos como a radiografia que traziam mais à tona a ambiguidade da visão, os novos conceitos matemáticos e geométricos, como os poliedros complexos, os debates sobre as quatro dimensões, tudo entrava no caldo que Picasso cozinhava em busca de soluções estéticas e emerge com toda a força no quadro citado.

## A DURAÇÃO DO ESPETÁCULO SÉRGIO DE CARVALHO

Tempo do teatro é relativo e tem  
representação diferente conforme a época

“A duração do espetáculo teatral se relaciona com o que os atores estão fazendo no palco uns em relação aos outros, o que os atores fazem em relação à luz, à música, ao cenário... Ou seja, essa organização dos elementos da cena define a passagem do tempo e a experiência no teatro, mas isso se dá sempre na forma de trânsito com o público.” Foi assim que Sérgio de Carvalho, diretor do grupo de teatro Companhia do Latão e professor da Universidade de São Paulo (USP), armou a cena no dia 8 de novembro para demonstrar como o tempo no teatro é relativo e multidimensional, na palestra “O tempo no teatro”.

Com uma presença de palco durante a palestra que não deixou dúvidas quanto à sua ocupação principal, Sérgio de Carvalho mostrou que no teatro há vários tempos – e que o tempo da peça pode ser desconexo com o da ficção. “Porque uma peça que dura duas horas ou três horas ou quatro horas no palco pode contar uma ficção que dura anos”, disse. Buscar maneiras de representar momentos desconexos, indicar a passagem do tempo e se reportar ao passado são desafios nada banais que o dramaturgo enfrenta. E que são diferentes em cada momento da história.

O teatrólogo contou que a discussão sobre o tempo foi proeminente no meio teatral no início do século XX, a mesma época em que Einstein publicava as teorias que mudavam

### *O tempo no teatro*

SÉRGIO RICARDO DE CARVALHO SANTOS,  
graduado em jornalismo e professor-doutor da Escola  
de Comunicações e Artes (ECA) da USP

Miller ainda discorreu longamente, com riqueza de exemplos, sobre sua ideia de quanto a concepção foi determinante nos passos de suas duas personagens. “O que é inspirador na história de Einstein e de Picasso”, disse ao final, “é sua determinação e perseverança. Eles chegaram a resultados intelectuais notáveis em condições que levariam outros ao desespero. Sem exageros, podemos dizer que a arte moderna é Picasso e a ciência moderna é Einstein”.

● MARILUCE MOURA

a física. “O teatro estava procurando um tempo não empírico, um espaço-tempo diferente, o tempo do sonho, o tempo da história, tempos diversos do tempo dos indivíduos que se relacionam.”

A grande dúvida era como representar o passado no presente – uma discussão típica da era do drama, que dominou o século XIX, em que a ação se desenvolvia em um presente contínuo, sempre em busca do futuro. “A peça começa, você vê duas pessoas se relacionando e se pergunta o que vai acontecer no futuro imediato delas.” Mas por que o teatro não poderia saltar adiante, voltar para a infância... Ou seja, apresentar um tempo não-contínuo, como fazem os romances? Não é uma limitação do teatro em si, mas uma característica que define o drama, que ainda hoje domina os palcos. “O drama é a forma literária do teatro que concentrou o olhar sobre relações entre indivíduos”, disse Carvalho, contrastando a outros momentos e outras escolas teatrais, como o teatro grego, que cultivava focos mais diversos e chegava à escala atemporal dos deuses. Mas a forma dramática se instalou e é ao que estamos habituados ainda hoje.

Um dramaturgo que tentou subverter o tempo, mas ainda dentro dos moldes do drama, foi o norueguês Henrik Ibsen. Já perto do final da vida, em 1896, ele queria representar o



MARCIA MINILLO

Carvalho: tempo no teatro suscita reflexão

passado e escreveu uma peça chamada *John Gabriel Borkman*, em que uma mulher chega à casa de uma amiga e percebe que ela praticamente não sai de casa e no sótão mora um homem que não sai dali há oito anos. “Você começa a ver que é uma peça meio sombria, o homem fica lá marcando o tempo, como um bicho enjaulado.” Para Carvalho, essa peça em que as pessoas já não têm presente puro é soturna e estranha, porque algo não funciona em pôr o passado no tempo presente sem sair do drama. Porque as personagens sem vida no presente são de certa forma fantasmas.

### Outros tempos

Mas nem sempre houve esse cárcere do presente. Duzentos anos antes, nas peças do inglês William Shakespeare o tempo e o espaço eram descontínuos. Nelas, cenas consecutivas em diferentes pontos do palco não necessariamente seguiam o tempo da narração. A interpretação funcionava de uma maneira hoje impensável, em que as personagens também atuavam como narradores, anunciando diretamente ao público o que fizeram fora da ação do palco e quanto tempo passou. “Um homem pode representar uma mulher, um gesto representar um exército; o que você vê é diferente do que você imagina.” O diretor da Companhia do Latão deixou bem claro como nos afastamos dessa forma de narrativa com um exemplo bem corriqueiro. “Imagine como você reagiria estranhamente se visse na novela das 8 uma personagem dizer assim, para a câmera: ‘Vou representar uma mulher’. Você acharia esquisito. Eu acharia esquisito uma personagem estar conversando com a namorada e de repente olhar para a câmera e falar ‘É uma louca, mas tem método.’”

“Antes do período dramático não havia problema nenhum em pôr no mesmo quadro duas coisas, dentro do

teatro, dois tempos”, contou. Muito da liberdade – e da falta dela – vem do palco: como ele se organiza, como se divide, e da cenografia. Características que mudaram muito ao longo da história do teatro, desde as apresentações de rua até os palcos com cenários elaborados. Tempo e espaço dependem um do outro, relação que volta a esbarrar nos conceitos da física.

Dos anos 1960 para cá a discussão se tornou ainda mais drástica, com uma tentativa de desconstruir o tempo da ficção. Um exemplo foi uma peça do grupo Living Theater que, em 1960, mostrava alguns homens sentados no palco de um teatrinho em Nova York. Eles se injetavam uma droga e ouviam música, nada acontecia. “O problema do tempo e da ação foi todo deslocado para a plateia”, analisou Carvalho.

Nos anos 1970 o norte-americano Bob Wilson começou a fazer peças cada vez mais longas. Uma apresentação de seu grupo pode durar 24 horas, e um ator demorar duas horas para atravessar o palco. “Talvez fosse muito chato, mas quem viu percebeu que esse jogo do trabalho do ator com aquelas imagens que estavam sendo projetadas no palco criava um completo distúrbio perceptivo no espectador, quase uma sensação de perda de referência espaço-temporal radical.”

Para ele, pensar o tempo no teatro é extremamente complexo porque é uma conjugação do espetáculo com o que esse espetáculo projeta. Conjuga o ponto de vista da ficção, da imaginação, o tempo do público e o momento histórico no qual a ação e a narração se inserem. E cada época tentou reinventar o teatro renovando essas relações que se dão sempre no nível do espaço e do tempo conjugadamente.

● MARIA GUIMARÃES

## VIAGEM VERTIGINOSA

### RUBENS MACHADO JÚNIOR

Professor de história do cinema explica como os filmes exploram a questão do tempo

Inventado em 1895, o cinema entrou no século XX recorrendo à noção de tempo de artes mais antigas, como a música e o teatro. Aos poucos, ao longo dos últimos cem anos, criou sua própria linguagem e tornou-se capaz de expressar diferentes pontos de vista. Ao dominar as técnicas de edição das imagens em movimento, a sétima arte adquiriu meios de fazer o espectador viajar no tempo e no espaço. “Os filmes são um material rico para estudar a história das cidades do século XX”, disse Rubens Machado Júnior, professor da Es-

cola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), na palestra “O tempo no cinema”, feita no dia 13 de dezembro passado.

Muitos cineastas e teóricos contribuíram para a formação da linguagem cinematográfica. Diretor do longa-metragem racista *O nascimento de uma nação*, D.W. Griffith foi um dos pais da gramática do cinema já na década de 1910. Criou a montagem paralela, técnica que propicia a sensação de suspense ao explorar a noção de simultaneidade entre dois eventos que ocorrem em locais diferentes. Nos anos 1920, o russo Serguei Eisenstein, autor do famoso filme *O encouraçado Potemkin*, criou a chamada montagem dialética. O recurso era usado para estabelecer o conflito entre imagens antagônicas mostradas em sequência. Contemporâneo de Eisenstein, o cineasta russo Dziga Vertov, propositor do cinema-olho (em que a câmera é pensada como extensão do corpo humano), passou a defender a ideia de que a linguagem



MARCIA MINILLO

Machado Júnior: filmes para estudar as cidades

### O tempo no cinema

RUBENS LUÍS RIBEIRO MACHADO JÚNIOR, graduado em arquitetura e urbanismo, pesquisador do Centro de Estudos da Metrópole (CEM) e professor titular da Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP

nhecer até o anoitecer. A fita, que serviu de inspiração para produções semelhantes rodadas em parte do globo (inclusive em São Paulo), é editada de forma a criar uma sensação de que o ritmo da cidade oscila com o passar das horas. “No final da tarde tudo fica mais dinâmico no filme”, afirmou Machado. Antes de terminar o expediente de trabalho, a intensa mobilidade urbana cria a sensação de vertigem. O turbilhão humano e das máquinas na cidade em movimento culmina com o suicídio de uma pessoa que se joga de uma ponte.

A segunda corrente cinematográfica mencionada pelo professor da USP foi o neorealismo, surgido após a Segunda Guerra Mundial. Em filmes italianos como *Roma, cidade aberta* (1945) e *Stromboli* (1950), ambos de Roberto Rossellini, ou *A noite* (1961), de Michelangelo Antonioni, o tempo começa a se tornar arrastado, parado, em razão de os diretores usarem poucos cortes e planos longos em suas narrativas. “Esse cinema não explica muito o que ocorre na frente das câmeras”, comentou Machado. “Há mais dificuldade de fruição e se desenvolve certa ambiguidade nesses filmes.” O professor da USP disse que a escola realista voltou a ganhar força nos últimos 20 anos.

● MARCOS PIVETTA

## UM CHARME DISCRETO

MARIA CRISTINA ABDALLA

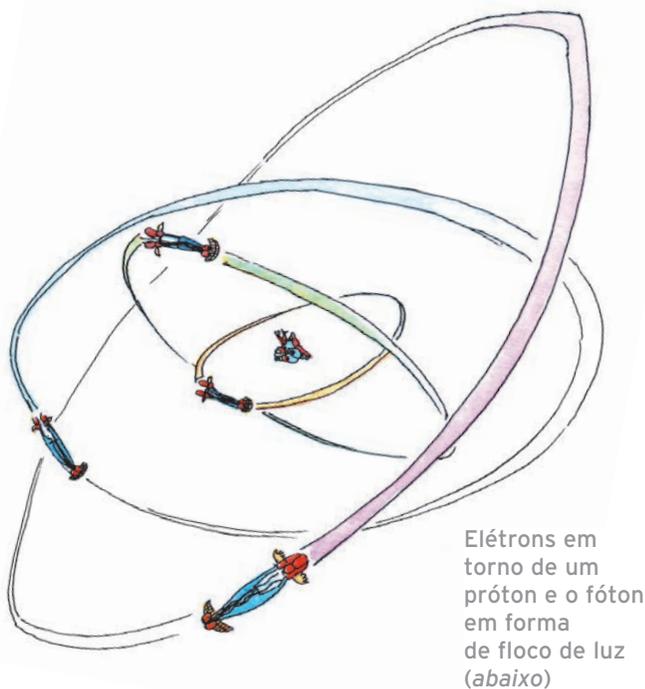
Partículas elementares tornam-se personagens de livro e filme de divulgação da ciência

As partículas elementares, também conhecidas como subatômicas, que participam da formação dos átomos e consequentemente de toda matéria do Universo, tornaram-se recentemente famosas com a inauguração, em setembro de 2007, do maior laboratório do planeta, o Large Hadron Collider (LHC), o acelerador de partículas do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern) instalado na fronteira da Suíça com a França, evento que teve ampla cobertura da imprensa mundial. Um assunto que ganhou

importância também para o ensino médio no estado de São Paulo por estar, a partir de 2008, na grade do currículo escolar, como comentou a professora Maria Cristina Abdalla, do Instituto de Física Teórica (IFT) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), no início da palestra “O discreto charme das partículas elementares”, no dia 29 de novembro. Ela falou da necessidade de atualização dos professores de física desse segmento educacional e de dois trabalhos de divulgação científica que ela desenvolveu e vem a calhar nesse momento de expansão das partículas como tema escolar e midiático.

O primeiro foi o livro *O discreto charme das partículas elementares* lançado em 2006, que daria o nome e inspiração para um filme finalizado em 2008. “O livro foi produzido pela Editora Unesp em 2006 e teve





ILUSTRAÇÕES SERGIO KON

financiamento da FAPESP e apoio da reitoria da universidade que foram fundamentais para a publicação e para a contratação de um cartunista profissional, o que se tornou um diferencial em termos editoriais”, disse Cristina. As ilustrações são de Sergio Kon, que fez desenhos para cada partícula, como elétrons, fótons, os mais conhecidos, e demais membros dos grupos dos *quarks*, dos léptons e dos bósons formadores do modelo padrão que explica a dinâmica e as características das partículas. “Foram horas e horas dizendo para o Kon: ‘Eu quero todos os léptons alados, porque eles são partículas leves’; ‘Eu quero o glúon com dois olhos grandes, porque um olho vai grudar com um *quark* e o outro vai grudar com outro *quark*”, diz Cristina. “Então, elas estão decodificadas nos desenhos com as características e propriedades de cada uma.”

No livro, a pesquisadora descreve todas as partículas contando a história de cada uma. “Nosso objetivo é entender a estrutura da matéria a partir de uma gota de água, chegando ao núcleo dos átomos e mostrando que o próton ou o nêutron não são partículas elementares porque existe uma estrutura por trás deles”, disse Cristina. Ela começa a descrever as partículas pelo elétron que foi identificado em 1897 e percorre 103 anos de história, até o ano 2000, quando a última partícula do modelo padrão foi identificada, que é o neutrino tau. “Conto também que o elétron foi descoberto pelo inglês John Joseph Thomson e, em 1906, ele ganhou o Prêmio Nobel pela descoberta.”

#### ***O discreto charme das partículas elementares***

MARIA CRISTINA BATONI ABDALLA RIBEIRO, física e professora livre-docente do Instituto de Física Teórica da Unesp, autora de *O discreto charme das partículas elementares* (Ed. Unesp)

O fóton foi a segunda partícula elementar a ser descoberta. Ela foi predita por Albert Einstein na sua teoria sobre o efeito fotoelétrico – na verdade ele ganhou o Prêmio Nobel por esse trabalho e não pela teoria da relatividade. No livro, o fóton é um floquinho de luz porque ele é um *quantum* (pacote) de energia luminosa. A verificação experimental do fóton foi dada em 1923 por Arthur Compton. Em 1927, ele também ganhou o Prêmio Nobel. “Foi o primeiro americano a ganhar um Nobel e depois disso eles tomaram gosto pela coisa”, disse Cristina.

O mesmo floquinho de luz representante do fóton também aparece no filme *O discreto charme das partículas elementares*, que teve o roteiro baseado no livro. Na história, ele contracenava com um aluno do ensino médio chamado Rafael, que interage com partículas subatômicas como fótons, elétrons, bósons, glúons e neutrinos num mundo virtual, junto com a melhor amiga de sua classe e mais dois professores, além de um apresentador de TV, vivido pelo ator Marcelo Tas. O filme estreou na TV Cultura no dia 10 de novembro de 2008, Dia Internacional da Ciência para a Paz e o Desenvolvimento. Ele foi apresentado à plateia no Ibirapuera e pode ser assistido pela internet no [site www.tvcultura.com.br/particulas](http://site www.tvcultura.com.br/particulas).

A proposta do filme partiu de produtores da TV Cultura, e a professora Cristina solicitou e recebeu apoio financeiro por meio de um Edital de Projetos de Divulgação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para a produção. Depois de muitas pesquisas e discussões sobre a forma do filme, que poderia ser um documentário, por exemplo, optou-se por uma proposta que atingisse a linguagem do público que iria começar a receber esse tipo de matéria na grade escolar do ensino médio. Tanto o filme como o livro servem para uma melhor compreensão das partículas subatômicas por esse público e principalmente para os professores.

● MARCOS DE OLIVEIRA



PEDRO FALHARES FERNANDES

Maria Cristina: tema escolar e midiático

## ENCONTROS NA FRONTEIRA

### JOSÉ LUIZ GOLDFARB

Historiador conta a trajetória de físico brasileiro admirado pelo cientista alemão

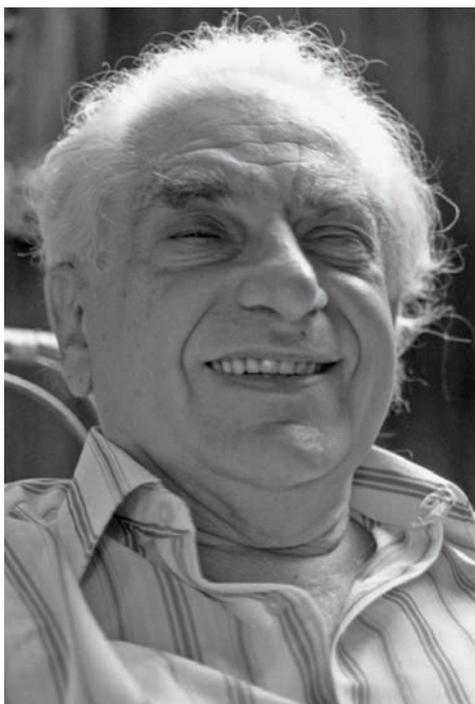
Entre as pessoas mais admiradas por Albert Einstein estava o físico brasileiro Mário Schenberg. Segundo uma possível lista elaborada pelo famoso pai da teoria da relatividade, ele foi considerado um dos dez cientistas mais representativos na ciência do século XX. “Nós não temos comprovação dessa lista, não há documentos, o que sabemos é que Schenberg não trabalhou com Einstein, eles se conheceram na Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, durante um período de estudos do brasileiro em que Einstein teria ficado muito impressionado com Schenberg”, disse o professor José Luiz Goldfarb, da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo, no dia 29 de novembro, na palestra “Albert Einstein e Mário Schenberg nas fronteiras da ciência no século XX”. “Em determinado momento após essa visita, não sabemos exatamente quando, alguém pediu para Einstein fazer uma lista de dez pessoas, dez inteligências, e Schenberg estaria nessa lista. A partir daí surgiu essa história, essa lenda”, diz Goldfarb. “As salas de Einstein e de Schenberg eram próximas e às vezes eles se encontravam por ali”, lembrou Goldfarb, um estudioso da vida e obra do físico brasileiro, sobre quem publicou o livro *Voar também é com os homens – O pensamento de Mário Schenberg* (Edusp, 1993).

Na sua trajetória científica, Schenberg interagiu com muitos pesquisadores que deram contribuições importantes para a física. Trabalhou, por exemplo, em Roma, na Itália,

com Enrico Fermi, ganhador do Prêmio Nobel de Física de 1938, e com George Gamow, um russo naturalizado norte-americano, na Universidade de Washington, nos Estados Unidos, responsável pelos estudos que resultaram na teoria sobre a grande explosão da criação do Universo, o Big Bang. Atingir esse patamar representou um grande salto para esse pernambucano nascido no Recife, em 1914, que queria estudar na Europa, mas não conseguiu logo de início porque a situação financeira de seu pai não permitia. Ele foi para o Rio de Janeiro, mas em 1930 voltou para o Recife e entrou na Escola de Engenharia, devido à crise de 1929. Em 1934, ano da fundação da Universidade de São Paulo (USP), se transferiu para a Escola Politécnica da universidade paulista, onde se formou em 1935. Licenciou-se em ciências matemáticas no ano seguinte e logo foi trabalhar na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, no Departamento de Física. Saiu do Brasil em 1938 para a Europa em uma viagem de estudos financiada pelo governo paulista que durou nove meses.

Nos estudos com Fermi, em Roma, ele menciona a possível existência do neutrino, uma partícula subatômica. “O neutrino era absolutamente uma hipótese, uma partícula que apenas nos anos 1960 é que vai ser observada, mas ela fazia parte do contexto teórico pincelado por Schenberg na Europa”, diz Goldfarb. Naquele mesmo ano, muito intuitivo, ele volta rápido ao Brasil, por ser judeu, antes do início da Segunda Guerra Mundial que estava por começar. Aqui ele concorre e consegue uma bolsa da Fundação Guggenheim dos Estados Unidos para trabalhar na Universidade de Washington para onde se transfere em 1939. Lá trabalha na equipe de Gamow, que havia conhecido em São Paulo. Schenberg começou então seus estudos sobre astrofísica, área em que acontece sua maior contribuição à ciência. É o efeito Urca, chamado erroneamente de Ultra Rapid Catastrophe em sites e enciclopédias. “Eles tinham dados empíricos sobre supernovas que eram observadas e que não batiam com a teoria existente sobre a constituição de estrelas. Schenberg, numa conversa com Gamow, disse que não se estava levando em conta a emissão de neutrinos. Gamow põe a mão na cabeça – essa é a descrição literal de Schenberg – e diz: ‘Essa é a solução’”, lembrou Goldfarb. A emissão de neutrinos esfria o centro da estrela e produz um colapso

Schenberg:  
físico,  
político e  
crítico  
de arte



FOLHA IMAGEM

#### ***Albert Einstein e Mario Schenberg nas fronteiras da ciência no século XX***

JOSÉ LUIZ GOLDFARB, físico, historiador da ciência e professor da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo, autor de *Voar também é com os homens – O pensamento de Mário Schenberg* (Edusp)

e uma expansão na parte mais externa do astro. “Eles elaboraram e recalcularam a teoria e esse efeito passou a fazer parte do estudo das estrelas até hoje.”

Gamow chama o efeito de Urca porque ele e sua esposa encontraram Schenberg no Rio de Janeiro e depois seguiram para o então cassino da Urca. “Lá a esposa de Gamow só perdeu dinheiro e então ele brincou: ‘A energia some no interior da estrela por causa da emissão dos neutrinos igual ao dinheiro da minha mulher que sumia naquela roleta no cassino da Urca’. Daí o nome”, disse Goldfarb. No Brasil, entre o final dos anos de 1950 e começo da década de 1960, o brasileiro foi fundador e chefe do Departamento de Materiais e Mecânica do Instituto de Física da USP e teve um papel de incentivador da física do estado sólido, embora não fosse sua área. “Schenberg falava que a nova revolução viria da física dos materiais com silício, cristais, que posteriormente resultou nessa sociedade da informação, e não na física nuclear como muitos acreditavam”, disse Goldfarb.

### Arte e política

Schenberg participa de muitas contribuições à física do século XX. “Ele acha ou às vezes indica soluções. O poeta Haroldo de Campos o chamava ‘Leonardesco’, em referência a Leonardo da Vinci, porque ele tinha uma característica semelhante à do artista italiano. Às vezes, achava que já resolvera o problema e passava a trabalhar em outra questão como Da Vinci fazia com pinturas que não terminara.” O aspecto multifacetado presente no italiano também foi marca registrada de Schenberg. Além da física, o pernambucano trilhou outros caminhos, como crítico de arte, área em que cultivou muitas amizades. “Ele dizia que não era crítico, mas acabou se tornando um estudioso e, nos estudos que fiz, acabei encontrando resenhas ao longo de 40 anos, de 1944 a 1984”, lembra Goldfarb.

Aliado à física e às artes, Schenberg também tinha um profundo interesse por política e filosofia. Ele era filiado ao Partido Comunista Brasileiro – caminho de grande



Goldfarb: estudioso da vida e da obra de Schenberg

parte da intelectualidade das décadas de 1930 e 1940 que se engajava no movimento social – e foi eleito duas vezes deputado estadual em São Paulo. “Política para ele era a possibilidade de as pessoas se organizarem e terem uma direção, uma bandeira, para poderem realizar o que querem, desenvolvendo suas possibilidades. Com o golpe militar de 1964, ele foi cassado, preso e aposentado da USP pelo Ato Institucional nº 5, uma situação revertida em 1979, com a anistia. Segundo Goldfarb, ele era um comunista peculiar porque teve grandes desentendimentos com o líder do partido, Luís Carlos Prestes, além de, na arte, apoiar tendências completamente diferentes do realismo socialista da ex-União Soviética. Schenberg também era muito interessado por religião. “Ele dizia que a religião tem um fundo de coisas que não entendemos mas que ainda vamos entender”, lembra Goldfarb. “Ele ia à umbanda, à sinagoga, à igreja.” No final da vida aproximou-se do budismo. Schenberg morreu em São Paulo, em novembro de 1990, aos 76 anos de idade.

● MARCOS DE OLIVEIRA

## COMBATE QUIXOTESCO

YURIJ CASTELFRANCHI

Jornalista explica a resistência do cientista alemão à mecânica quântica

A luta de Einstein contra a mecânica quântica, teoria científica que ele ajudou a construir, durou 30 anos. O jornalista científico Yuriy Castelfranchi, físico com doutorado em sociologia, falou sobre esse aspecto que ele considera pouco conhecido na apresentação “Quando Einstein falhou: a luta

contra os moinhos de vento quânticos”, no dia 6 de dezembro. O título da palestra foi tirado de uma carta enviada ao físico alemão pelo seu amigo Michele Besso, um engenheiro suíço-italiano, que dizia: “O senhor Einstein é como o cavaleiro Dom Quixote – o Cavaleiro Dom Quixote de La Einstein – que está começando uma batalha contra os malvados *quanta*”.

A participação do físico alemão na construção da mecânica quântica é inegável. “Ele foi um dos primeiros a dizer que a luz, além de ser uma onda, também era feita de partículas, os fótons”, disse Castelfranchi. “Foi uma contribuição importante e revolucionária, que lhe deu o Prêmio Nobel em 1921.” Então por que Einstein dedicou a segunda metade da vida, depois de já ser famoso mun-

Os físicos Heisenberg e Niels Bohr foram os principais oponentes intelectuais de Einstein nas discussões sobre a mecânica quântica

dialmente pelas teorias da relatividade especial e geral, a lutar contra uma parte da física que ele ajudou a construir? “O problema estava na interpretação que os grandes físicos contemporâneos a ele davam ao funcionamento do mundo atômico e subatômico”, explicou. Um experimento da física clássica conhecido como dupla fenda, adaptado para a então chamada física quântica, deu início a discussões e contestações de ambas as partes na década de 1920. Nesse experimento acontecia algo surpreendente: os elétrons pareciam comportar-se como partículas – com uma trajetória definida – quando sua posição era observada e medida por meio de instrumentos. Mas pareciam comportar-se como ondas, passando ao mesmo tempo por uma fenda e por outra, quando se media apenas a posição final onde apareciam numa tela.

O ponto central da discórdia entre os físicos era o comportamento de partículas como elétrons. “Einstein podia aceitar que elas se comportavam como ondas e que então as coisas se misturavam, mas ele não podia acreditar que os átomos tinham que ser imaginados como

algo sem forma, sem trajetória e que só podiam ser tratados como nuvens de probabilidade”, disse Castelfranchi. Foram muitos os adversários de Einstein nessa luta. Um deles é o físico alemão Werner Heisenberg, que criou o princípio da indeterminação, ou seja, que é impossível conhecer simultaneamente, com absoluta precisão, os movimentos e a posição de uma partícula. O outro é o físico dinamarquês Niels Bohr, um dos fundadores da teoria atômica e amigo de Einstein, mas a vida inteira um oponente intelectual. Einstein defendia a ideia de que devia existir uma maneira de investigar e detalhar o comportamento das partículas. Bohr, ao contrário, argumentava que não tinha sentido atribuir uma trajetória aos *quanta*, os fótons de luz, porque nesses experimentos eles não se comportavam como partículas.

Paradoxos

O teatro mais famoso dessas brigas era o Congresso de Solvay, um dos encontros mais importantes de física, realizado desde 1911. No de 1927, em Bruxelas, na Bélgica, Einstein recusou-se a falar da física atômica e manteve-se calado durante o congresso. Mas no café da manhã ele sempre lançava desafios aos físicos mais novos, interessados em mecânica quântica, dizendo que tinha inventado um novo experimento mental. “Ele conseguia levar a teoria dos físicos quânticos a paradoxos absurdos”, disse Castelfranchi. Bohr ficava calado, mas prestava atenção e se desesperava porque percebia que as objeções de Einstein eram pertinentes. Durante o dia inteiro ele pensava sobre o experimento. No jantar, o dinamarquês dizia: “Pensei sobre as objeções de Einstein, que pareciam realmente seriíssimas, mas ele estava errado”.

Paradoxos

Em 1930, mais uma vez o Congresso de Solvay foi palco dos embates entre os dois físicos. O cientista alemão lançou um novo desafio para Bohr, complicadíssimo, que consistia em saber quanto tempo um fóton de luz demorava a sair de uma caixa que tinha dentro um relógio. Pelo experimento mental de Einstein, parecia que a teoria quântica era absolutamente incoerente. Uma testemunha que estava no congresso relatou: “Bohr não encontrou a solução na hora e passou a tarde inteira extremamente infeliz, indo de um lado para o outro conversar com todos os jovens físicos, tentando convencê-los de que Einstein estava errado, mas ele não sabia demonstrar como”, contou Castelfranchi. Após uma noite insone, Bohr conseguiu uma resposta utilizando a própria teoria da relatividade geral formulada por Einstein: “Esse seu

Quando Einstein falhou: a luta contra os moinhos de vento quânticos

YURIJ CASTELFRANCHI, físico e pesquisador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Unicamp



MARCIA MINILLO

Castelfranchi: brigas intelectuais

relógio e sua caixa não vão funcionar, porque na hora em que a luz sair a caixa vai se mover e o tempo vai passar um pouquinho mais devagar. Fazendo todas as contas, você vai ver que é exatamente como nós, físicos quânticos, dizemos”. Essas brigas intelectuais são alguns exemplos da luta de Einstein sobre os fundamentos do que é a ciência, porque para ele a ciência não podia lidar só com probabilidades.

Hoje a física que se estuda é a da relatividade de um lado e a quântica de outro. As críticas que o cientista alemão fez não conseguiram modificar substancialmente a teoria da física atômica. Einstein não conseguiu explicar o mundo microscópico coerentemente com a teoria da relatividade, assim como a física quântica também não explicou a curvatura do espaço-tempo com uma teoria coerente e unitária. “Einstein não perdeu de todo”, concluiu Castelfranchi.

● DINORAH ERENO

## GOSTOS E DESGOSTOS CÁSSIO LEITE VIEIRA

Aversão ao militarismo e paixão pela música são alguns traços da personalidade de Einstein

A grande dificuldade de Einstein para aprender idiomas, como francês e grego, apesar de ser um excelente aluno em outras disciplinas, a aversão demonstrada precocemente pelo militarismo alemão e suas manifestações, o apego pela irmã mais nova, Maja, e o carinho com que tratava as crianças são traços da personalidade do físico alemão. O físico e jornalista da revista *Ciência Hoje*, Cássio Leite Vieira, falou sobre “Os gostos e desgostos de Einstein” na apresentação do dia 6 de dezembro e traçou um painel da vida do físico alemão, iniciado com a famosa imagem em que ele mostra a língua. A pose irreverente foi uma resposta a um pedido de um fotógrafo feito em 1951, no dia do seu aniversário de 72 anos. Einstein gostou tanto da fotografia que pediu cópias para o autor e passou a mandá-las autografadas para os amigos.

Vieira mostrou imagens de várias fases da vida do físico contrapondo gostos e desgostos, entre elas a fotografia mais

### *Os gostos e desgostos de Einstein*

CÁSSIO LEITE VIEIRA, físico e jornalista, autor de Einstein, o reformulador do Universo (*Odysseus*)



REPRODUÇÃO DO LIVRO ALBERT EINSTEIN - ONE HUNDRED AUTHORS FOR EINSTEIN



Werner Heisenberg e Einstein no início dos anos 1920: trabalho coletivo

antiga conhecida do cientista, ainda criança ao lado de sua irmã, Maja, dois anos mais nova. “Segundo a irmã, que depois escreveu uma biografia muito interessante sobre ele, sua brincadeira preferida era construir castelos de cartas.” Dos pais, herdou o gosto pelos cálculos e pela música. O pai gostava muito de matemática e a mãe tocava piano. Desde criança ela o incentivou a tocar violino, instrumento pelo qual teve grande paixão durante toda a vida, assim como por Mozart, seu compositor preferido. Também precocemente, Einstein demonstrou não gostar de militares. Durante um desfile, disse: “Como é que alguém pode crescer



MARCIA MINILLO

Leite: entre Mozart e castelos de cartas



REPRODUÇÃO LIVRO ALBERT EINSTEIN - ONE HUNDRED AUTHORS FOR EINSTEIN

Einstein com outros músicos de Princeton em novembro de 1933

e virar uma pessoa assim, mecânica, sem alma?”. Além de construir castelos de cartas, observar os bichinhos e as plantas do jardim, ele também tinha grandes explosões de raiva. “Sua irmã dizia que nessas ocasiões ele ficava com a bochecha muito vermelha e o nariz amarelo”, relatou Vieira. Quando adulto, essas explosões se repetiram em pelo menos duas circunstâncias. “Em 1920, em Berlim, quando o movimento nazista começava a sua ascensão, físicos que haviam aderido ao nazismo criticavam em jornais a física de Einstein, em parte por ser muito inovadora e em parte porque ele era judeu”, disse. Quando via essas críticas, ele rasgava e jogava o jornal no chão.

Um desses ataques, presenciado por um físico famoso, amigo e colaborador, ocorreu em meados da década de 1930, ao receber a resposta de uma revista científica para publicação de um artigo que havia escrito sobre ondas gravitacionais. “Nunca, até aquele momento, um trabalho

de Einstein havia passado pelo chamado parecer técnico por pares”, explicou Vieira. A resposta da revista, de que seria necessária a revisão de alguns pontos, foi recebida com palavrões. Einstein, inconformado, rasgou o trabalho e jogou os pedaços na lata do lixo. “O pior de tudo é que o amigo dizia que o parecer técnico sobre o artigo tinha fundamento, porque realmente havia pontos falhos”, completou Vieira.

Einstein adorava crianças, que lhe escreviam muitas cartas. Em uma delas, uma criança diz: “Eu e meu pai vamos construir um foguete para ir a Marte ou Vênus. Queremos que o senhor vá porque precisamos de um bom cientista, que saiba guiar o foguete”. Em outra, uma sugestão: “Tenho 6 anos, vi sua foto e quem sabe o senhor não ficaria melhor com um corte de cabelos?”.

• DINORAH ERENO