

Introdução à Teoria

P O R R U Y

Apresentamos hoje aos leitores a «Introdução» do novo livro do Prof. Ruy Luís Gomes *Teoria da Relatividade Restrita*, Publicações do Núcleo de Matemática, Física e Química—Livraria Sá da Costa, Lisboa, 1938.

Como o «Sol Nascente» disse já, em um dos seus números passados, Ruy Luís Gomes representa, com António Monteiro, Bento Caração e outros, a nova mentalidade matemática e filosófica portuguesa no que ela tem de mais actual e de mais elevado, mentalidade «europeia» no sentido integral da palavra, cívico, social e intelectual.

Ruy Gomes, cuja obra matemática é já conhecida nos meios especializados do estrangeiro, tornou-se conhecido em Portugal por uma referência feita por Luís de Broglie no seu Curso da Sorbonne, referência ouvida com surpresa por um bolsista português, que fez despertar em Lisboa a curiosidade por este singular português, desconhecido quasi entre nós, e que era citado na Sorbonne por uma sumidade como Luís de Broglie. Isto levou o Núcleo de Matemática a convidá-lo para realizar em Lisboa conferências sobre a Relatividade, conferências estas que marcam uma data na actualização do nosso pensamento. Ruy Gomes não se limitou, com efeito, a uma exposição puramente técnica, mas articulou nas suas conferências a Relatividade com o conjunto do pensamento moderno, em particular com o movimento de «filosofia científica», tomando por ponto de referência a Escola de Viena cujas doutrinas foram assim, pela primeira vez, expostas entre nós na sua conexão com o movimento científico.

É essa articulação que, numa síntese notável, se encontra na «Introdução» do novo livro do Prof. Ruy Luís Gomes sobre a Relatividade: síntese de uma luminosa clareza.

O leitor habituado a leituras filosóficas apreenderá logo a diferença que existe entre o pensamento sóbrio e condensado desta introdução, dominada pelo espírito da filosofia científica, e o pensamento difuso e confuso, perplexo ou dogmático, do filosofismo tradicional, desse filosofismo que Claude Bernard classificou de simples «verbiage». Distingamos porém a «verbiage» de um Hegel, de um Schelling e de tantos outros, da filosofia *implícita* na ciência clássica, de um Newton, de um Galileu: e notemos que a «filosofia científica» actual é precisamente um esforço para tornar «explícita» a filosofia «implícita» na ciência, clássica ou actual. Notemos ainda que a aparen-

te «simplicidade» dessa filosofia, que engana muitos espíritos desprevenidos, os leva a classificá-la de «ingénua» e illusória.

Ora o facto de considerar como «superior», «profundo», ou «nobre», como «alta especulação», certas subtilidades, certos malabarismos de dialéctica, ou certo lirismo metafísico, e de amalgamar o romântico e o patético com os elementos lógicos e empíricos, conduz muitos espíritos a uma errada visão de tudo; enquanto outros são a isso conduzidos por um criticismo de *dilettanti* que tem por vício fundamental a ignorância do verdadeiro criticismo.

Por isso chamamos a atenção do leitor para a frase seguinte de Ruy Luís Gomes, que é luminosa: «Os espíritos superiores—verdadeiros génios da ciência—têm o seu maior merecimento, a marca do seu génio, precisamente numa *sensibilidade crítica especial que lhes permite descobrir o arbitrário onde tantos outros, por hábito ou por erro de raciocínio, viram tão simplesmente um dado imediato.*»

«Duvidando de raciocínios, tocados já pelo automatismo do pensamento humano, por um lado, e da evidência tantas vezes proclamada de afirmações e conclusões... é-lhe permitido resolver as grandes crises de ciência. Crises tanto maiores, mais fundas e por isso mesmo mais difíceis de resolver, quanto mais íntima se nos apresenta a conexão illusória entre o imediato e o definido.»

Com efeito, ao contrário do que julga o público, é nas bases, que não nos cimam, do edifício da filosofia e da ciência que estão as grandes dificuldades.

É opinião de «Sol Nascente» que o lamentável atraso do ambiente intelectual português é devido, entre outras causas, à não suficiente introdução entre nós de certas correntes fundamentais do pensamento europeu. Não significa isto que o «Sol Nascente» pense que actualização do pensamento português seja sinónimo de hegemonia entre nós de tais e tais correntes, ou sinónimo ainda de exclusão de outras; mas sim, precisamente, que tal actualização é correspondente ao *conflito dessas correntes*. Tal conflito é essencial para revitalizar a nossa vida intelectual; e a sua actualização depende exactamente de entrar neste conflito, porque é nele que reside o essencial da vida intelectual europeia.

Insistamos pois: não é um monopólio que desejamos, uma

hegemonia para certas correntes do pensamento, mas sim a sua introdução para que sejam integradas num movimento geral que doutra maneira é impossível.

«Sol Nascente» define pois

Ao tentar expor nestas cinco lições os princípios fundamentais da teoria da Relatividade na sua forma restrita, parece-nos natural situá-la na linha geral da evolução do pensamento científico e filosófico que corresponde de certo modo ao período da sua elaboração e pleno desenvolvimento. E é precisamente o que pretendemos fazer nestas primeiras páginas de introdução.

Ora, não será surpresa para ninguém, o afirmar-se que nos aproximamos actualmente do ponto culminante de uma larga evolução e já perspectiva de uma síntese grandiosa, que se traduz, em primeiro lugar, por uma nova atitude mental, uma nova maneira de pensar — «bientôt on ne parlera, plus de questions philosophiques; on parlera, au contraire, de toutes choses philosophiquement, c'est à dire, sensément et clairement» —; e, em segundo lugar, como resultante de duas correntes bem definidas: *desagregação do a priori no domínio filosófico, emancipação do mundo atómico no domínio científico.* (1)

O simples enunciado destas duas características será, entretanto, para muitos o suficiente para que, aferrados a velhas atitudes adentro da *filosofia tradicional*, afirmem a ilegitimidade de um ponto de vista que há-de tirar todo o seu valor precisamente da circunstância de enfrentar os problemas dum domínio que dizem ser *supracientífico* — o filosófico — pelos métodos exclusivamente científicos.

Numa atitude consagrada pelo hábito e pelo tempo, e que corresponde a distinguir no pensamento humano dois domínios diferentes — o científico e o filosófico — recusar-se-ão a legitimar ou sequer aceitar a posição que pretendemos aqui assumir — a de como professor de física-matemática e autorizado pelo número cada vez maior de sábios-filósofos, entre os quais se destaca o grupo, homogéneo da Escola de Viena, ousar falar em espaço e tempo sem receio de infringir velhos cânones ou de invadir terreno alheio.

Espaço e tempo. Para quem pretende analisar cada uma destas noções — as mais importantes, mais gerais e, por isso mesmo, mais rebeldes a uma esquematização que seja simultaneamente um índice de clareza — sem abandonar o terreno firme da ciência, o caminho natural parece-nos ser o seguinte: *formular cada uma das grandes teorias físicas onde aquelas noções estejam implicitamente definidas; segui-las passo a passo no seu processo de elaboração e, principalmente, surpreendê-las nos seus momentos de crise — que é como quem diz nos momentos de revisão dos conceitos fundamentais que lhe serviram de base e do espírito que as informou.*

Ora, a formulação rigorosa de cada uma delas ou, pelo menos, de todas as que ficaram para sempre a demarcar uma etapa fundamental num sentido último de generalidade e unidade, exige antes de mais nada que respondamos a esta pergunta: *¿Que é uma teoria física?*

Teoria física. Uma teoria física é, como teoria, uma construção lógica; mas só se lhe pode atribuir o qualificativo, do predicado de física quando as suas proposições, em todo ou pelo menos em parte, têm a sua raiz no real físico e conseguem de facto explicá-lo.

E sendo assim, é evidente que serão tanto mais perfeitas quanto mais perfeita for a sua construção lógica e mais transparente

(1) H. Reichenbach — *L'empirisme logistique et la désagrégation de l'a priori* — (Congresso de Paris).

da Relatividade Restrita

L U I S G O M E S

a raiz realista da sua origem — *menor a distância do abstracto ao verificável.*

Uma construção lógica. O ideal de perfeição lógica, é naturalmente variável de época para época, pois reflecte e pressupõe uma determinada sensibilidade crítica que, evoluindo com o tempo, tem hoje características próprias que a fazem diferente, para não dizer mais delicada, do que era alguns anos atrás.

Assim, na forma axiomática, à maneira de Hilbert, nos seus *Princípios Fundamentais da Geometria*, toda a construção lógica implicará ou compreenderá conceitos fundamentais e princípios ou axiomas que são em rigor a definição *implícita* daqueles.

Podemos pensar o que quisermos de cada um dos conceitos fundamentais: onde dizemos pontos, rectas, planos, devemos poder dizer, «mesas cadeiras e copos de cerveja...», no alorismo do próprio Hilbert. E apenas há que respeitar, nas suas mútuas relações, a limitação de arbitrariedade implícita nos princípios.

Recorrendo a uma imagem algébrica, diríamos assim: — *conceitos fundamentais* —> *letras x, y, z...*; — *princípios ou axiomas* —> *equações entre essas letras.*

Ausência de contradição. Relativamente a um sistema de equações, levanta-se imediatamente o problema da sua incompatibilidade — equações compatíveis, sistema possível. E à falta de um método geral, que permita em cada caso concluir pela compatibilidade ou incompatibilidade, tentaremos, ao menos, construir uma solução.

Se a encontrarmos, ficará implicitamente demonstrado que as equações são compatíveis ou, o que é o mesmo, que os axiomas não contêm nenhuma contradição interna.

Hilbert, nos seus *Grundlagen*, arranjou uma solução do domínio dos números algébricos e assim demonstrou que o seu sistema não tinha contradição interna (1).

Realizando a sua geometria, demonstrou implicitamente a sua possibilidade lógica.

Resolvido este problema — problema lógico — perguntar-se-á naturalmente se as equações são todas independentes ou se, pelo contrário, alguma ou algumas são funções das restantes — se se trata de princípios ou se, pelo contrário, haverá também entre elas algum ou alguns teoremas.

É um trabalho de depuração, de selecção, pelo qual se tem em vista um último objectivo: determinar, adentro do conjunto de axiomas, um *verdadeiro núcleo* — o dos que são *rigorosamente independentes*.

E como se fala de uma construção lógica, de um edifício completo, será preciso, finalmente, assegurarmo-nos da sua suficiência integral, isto é, se se trata ou não de um sistema completo.

O termo deste processo lógico é, pois, um *sistema possível e completo de proposições independentes*. Tudo mais será uma cadeia de deduções tautológicas a partir do sistema de princípios implícitos em determinada teoria, considerada apenas no seu aspecto de construção lógica.

Teoria física. Como tivemos já ocasião de dizer, a pedra de toque pela qual se pode aferir da legitimidade da atribuição do predicado de física a uma determinada teoria — construção lógica-axiomática — reside na raiz realista da sua origem.

Assim, uma proposição científica — proposição de uma teoria física — há-de ser *directa* ou *indirectamente* verificável.

«Le critère de la vérité ou de la fausseté d'une proposition consiste en ce que dans des conditions déterminées par les définitions, certains comportements se manifestent ou ne se manifestent pas. Si je suis incapable en principe de vérifier une affirmation — ce que revient à dire que je ne sais absolument pas comment disposer mes

(1) Nota no fim do volume.

sol nascente

operations de verification — manifestement je ne sais pas du tout ce qu'elle affirme. Bref, l'indication des conditions dans lesquelles une proposition est vraie *se confond* — avec l'indication de son sens.

Il est tot à fait inutile de chercher plus loint. Et ces conditions doivent être trouvées dans le *donné*; lui seul détermine, en dernière analyse, la signification de n'importe quel énoncé. (1)

Sentido de uma proposição é, pois, sinónimo de uma possibilidade — de facto ou, pelo menos, lógica — de a verificar ou contraprovar.

Toda proposição científica será, portanto, em princípio, verificável; ou então não tem sentido algum — será uma proposição metafísica ou pseudo-proposição.

Este, o sentido positivista ou empirista do pensamento moderno na forma que lhe soube dar a Escola de Viena.

Em face de uma proposição, levanta-se assim, antes de mais nada, o problema do seu sentido, inseparável do processo possível da redução ao dado imediato.

Haverá que procurar se a proposição tem sentido, o que só se conseguirá à custa duma actividade lógica — crítica constante, reflexo e imagem dum pensamento filosófico. E a filosofia será assim um sistema de actos — pelos quais se procura estabelecer e definir em termos de maior clareza o sentido de toda a proposição, isto é, a possibilidade de a reduzir a um dado imediato — última etapa no processo de redução, isto é, no encadeamento lógico que vai da proposição a verificar até o acto de verificação.

Ouçamos novamente Schlick: «quando se procura o sentido de uma proposição científica (e do mesmo modo se procede rudimentarmente na vida ordinária) chega-se sempre a um acto de verificação, que se apresenta sob o aspecto dum comportamento directamente observado, dando lugar a uma experiência vivida (Erlebnis). E finalmente toda a ciência — o conteúdo da ciência e não os processos humanos de a adquirir — consistirá num sistema de conhecimentos, um sistema de enunciados experimentalmente verdadeiros. E a filosofia? Não é uma ciência; mas merece, como no passado, o título de rainha das ciências. Hoje reconhecemos na filosofia — e nisto está a grande revolução — um pouco da nova maneira de pensar — não um sistema de conhecimentos — proposições e princípios — mas um sistema de actos.»

A filosofia é essa actividade particular que visa a descobrir e estabelecer o sentido das proposições.

Em resumo — uma teoria científica implica conjuntamente com uma possibilidade lógica, uma possibilidade de verificação.

A redução ao dado, faz-se evidentemente por via de uma cadeia de raciocínios que, na sua linha de continuidade, compreendem naturalmente tautologias, representações simbólicas ou conceptuais de elementos dados e ainda, as mais das vezes, definições ou, o que é o mesmo, elementos arbitrários.

Quando no processo de redução a um dado (imediato) não intervêm quaisquer definições e portanto não aparece em momento algum da sua linha de continuidade um elemento arbitrário estamos na presença de uma proposição verdadeira ou falsa, mas de carácter definitivo. Dentro, é claro, dos limites impostos pelos próprios controles experimentais implícitos, no acto da contraprova.

Quando, pelo contrário, em um ou mais pontos do processo de redução ao dado imediato — e precisamente para se manter do princípio ao fim a sua continuidade — se encontram definições — elementos arbitrários mas absolutamente necessários para garantia da seqüência lógica do próprio processo de redução — estamos na presença de uma proposição que, verdadeira ou falsa, inclue um *factor de relatividade* — *função de um elemento arbitrário*.

A simples modificação das definições necessárias mas sempre arbitrarias — por isso mesmo que são definições (1) — pode alterar o resultado do acto da sua verificação.

(1) Schlick — *Les Énoncés Scientifiques et la Réalité du Monde Extérieure*.

(1) Hans Reichenbach — *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, § 4, pág. 23.

(Conclui no próximo número)

tcês