

A Fuga do Real : Uma Introdução ao Mundo Quântico*

Ronaldo Souza Dias

Os referentes da teoria quântica constituíram a matéria desta dissertação, dois pontos estiveram em destaque : (1) se tais objetos existem e (2) o que eles são. O primeiro ponto é, com efeito, uma instância do tradicional problema da filosofia da ciência, *i.e.*, o problema que diz respeito ao *status* das entidades teóricas. Adotamos e argumentamos a favor de uma versão do realismo científico. Ou seja, devemos admitir que há uma realidade, em relativo acordo com o que a teoria pressupõe, se quisermos explicar as regularidades no campo fenomênico descritas pela teoria. Assim devemos admitir que há, por exemplo, elétrons, se quisermos explicar algumas das regularidades no campo dos fenômenos quânticos. Mas, o que um elétron é, é uma questão que necessariamente nos conduz ao segundo ponto dos dois mencionados acima.

Tomemos a contenda realismo *vs.* instrumentalismo, que ocupa uma posição relevante no capítulo 1, com o fim de ilustrar a estratégia realista aqui defendida. O compromisso do instrumentalista, como eu o caracterizo, é apenas com a tese de que cabe às teorias correlacionar os « dados », leituras dos instrumentos, expressos por enunciados básicos. O instrumentalista nem está comprometido com o princípio verificacionista do positivismo

lógico, nem compromete-se com a tese reducionista do fenomenalismo, que declara que enunciados acerca de objetos físicos devem ser analisados em enunciados acerca de dados sensoriais. É claro que estas combinações são possíveis, mas se o que nos preocupa é a disputa realismo *vs.* instrumentalismo, então devemos eliminar estes aditivos, e tomarmos o instrumentalismo enquanto instrumentalismo. O caso com o realista surge quando o instrumentalista nega que as teorias alcancem qualquer realidade subjacente, se é que existe uma, aos dados instrumentais. Portanto, o instrumentalismo não admite que as teorias sejam enunciados genuínos acerca do mundo, isto é, verdadeiros ou falsos, e nem que termos teóricos, tais como elétrons, quarks, campos tenham quaisquer referências no mundo. O argumento central nesse contexto é o argumento empirista exposto na dissertação.

A disputa pode então ser caracterizada assim : será que por detrás de todo aparato lógico-matemático e dos enunciados observacionais, as teorias ainda tratam de uma realidade externa e independente não-redutível aos dados colhidos nos experimentos e nas observações ? Nestes termos, a disputa escapa do domínio da ciência, pois nenhuma experiência no laboratório pode nos for-

necer algo além de dados e testes de correlações conjecturadas entre os dados. Concluiria, então, que a questão é genuinamente filosófica.

A nossa posição realista seria o que chamou Almeder (1987) realismo cego, temos por um lado razão em acreditar que algumas sentenças em nossas teorias científicas bem-sucedidas são verdadeiras, isto é, elas captam algo do mundo que transcende a experiência, mas que explica metafisicamente os sucessos de tais teorias, e por outro lado, e em oposição ao verificacionismo, nunca podemos apontar que sentenças daquelas teorias são verdadeiras. Uma consequência da posição aqui adotada é que mesmo uma teoria superada, mas instrumentalmente bem-sucedida, ainda revela algum aspecto do mundo real. E isto é admitido em ciência no princípio da correspondência. Tal princípio, ao constringer que novas teorias tenham como caso limites teorias superadas, reconhece nestas alguma coisa de verdadeiro. A mecânica quântica, por exemplo, tem como caso limite a mecânica newtoniana, e se isto não acontecesse, ela seria descartada. O que nos leva a concluir que algo de newtoniano estará sempre presente em teorias físicas por mais revolucionárias ou sofisticadas que estas sejam. Entretanto, não conclua-se daqui que as teorias bem-sucedidas não sejam passíveis de revisão ou sejam tomadas como definitivas. O falibilismo não é incompatível, de nenhum modo, com o preservacionismo decorrente do realismo aqui adotado.

A indagação de como é possível que tenhamos teorias bem-sucedidas não é respondida pela doutrina instrumentalista, nem positivista ou fenomenalista. Se bem que devamos fazer justiça a Berkeley, que possui uma explicação para as regularidades com que as « idéias » se sucedem em nossas mentes, tais regularidades são captadas pelas leis da natureza, que por sua vez expressam uma política divina. A distinção entre a solução de Berkeley e a do realismo científico é que o ser

postulado por Berkeley que vai além das simples idéias de sensação é um ser por princípio transcendente enquanto que o mundo físico do realismo científico é empiricamente transcendente. Objetos físicos são concebíveis, o que os tornam objetos de uma percepção imediata logicamente possível. Os objetos físicos a que me refiro são aqueles que fariam parte da realidade contingente última, e os candidatos naturais a este « *status* » são as partículas e campos da física teórica.

O realismo que estivemos propondo é direto, mas não ingênuo. O que significa que a possibilidade de que o físico seja dado numa percepção imediata está logicamente aberta. Muito do que é dado numa percepção imediata não faz parte da realidade contingente última e é tomado como aparente. A distinção entre o aparente e o físico é baseada na assimetria causal que apontamos no texto. Os objetos físicos são tais que com eles podemos causalmente explicar as percepções imediatas dos objetos aparentes, podemos formar uma rede máxima de conexão causal entre os objetos físicos; e suas próprias percepções não seriam causalmente explicadas. Quanto aos objetos aparentes, o argumento pró-realismo, que se seguiu, toma tais objetos como constituintes do campo fenomênico, e é apenas quando temos uma teoria científica bem-sucedida, em organizar e prever novos objetos neste campo, que postulamos a existência de uma realidade subjacente. A realidade que, no entanto, podemos alcançar é sempre precária e provisória, é uma realidade em fuga permanente.

Nos capítulos 2, 3 e 4 fizemos uma exposição técnica, embora não sofisticada, da teoria quântica e de alguns de seus aspectos intrigantes. As provas, os argumentos e os paradoxos, lá expostos, fixaram uma fronteira dentro da qual aquelas disputas ocorrem. Sabemos, p. ex., que a prova de von Neumann não impossibilita a construção de teorias de variáveis ocultas, mas que o teorema de Bell, mostra

uma incompatibilidade insolúvel entre o princípio de localidade e a teoria quântica enquanto tal. Por outro lado, não-localidade não é o único preço com o qual deve arcar as teorias de variáveis ocultas, contextualismo também deve ser admitido como é visto a partir do resultado Kochen-Specker, acrescenta-se a isso que qualquer tentativa de interpretação da mecânica quântica que implique em não-linearidades na teoria deve expor-se a possibilidade da comunicação superluminar (Svetlichny, 1989), o que resultaria em novos paradoxos e problemas.

Todos estes resultados mais o cenário filosófico esboçado no capítulo 1 nos permitiram, razoavelmente, identificar e avaliar as propostas de interpretação da teoria. Como se sabe, a preocupação maior foi reservada às interpretações realistas, queríamos saber se ainda é possível algum realismo compatível com todas as vicissitudes da teoria quântica e capaz de suplantiar todos os argumentos originários do instrumentalismo. A resposta é sim, há no entanto um preço a ser pago qualquer que seja a saída adotada.

A mecânica quântica, *strito sensu*, não descarta nenhuma das tradicionais posições filosóficas quanto à ciência. A teoria é passível de enquadramento no domínio do instrumentalismo, mas também é compatível com o realismo. É possível interpretá-la do ponto de vista do determinismo mas também é possível considerá-la como revelando um acaso na natureza essencial e irreduzível. É possível incluir o observador ou excluí-lo das considerações interpretativas. A probabilidade que aparece na teoria pode ser vista como revelando a ignorância dos valores exatos de certas variáveis, ou como refletindo uma indeterminação a nível ontológico. Enfim, o que temos no último capítulo é uma mostra, pequena mas representativa, das tentativas de se formular interpretações explicativas para a teoria quântica. Elas são interpretações no sentido exato do termo, pois não conduzem a qualquer

alteração no cálculo ou no conteúdo empírico da teoria. O que temos visto é que a teoria quântica admite um leque amplo de interpretações com diferentes pressuposições filosóficas. O que nos leva a concluir que a mecânica quântica não refuta o realismo, não reprova a causalidade e muito menos nega a lógica clássica.

O argumento EPR mesmo reprovado pelos testes empíricos não nos encaminha ao abandono do realismo. Uma prova disso é que todas as interpretações analisadas são em variados graus realistas, claro todos preferiram recusar a localidade. Suponhamos, no entanto, que por uma razão qualquer esse não pudesse ser abandonado, mesmo assim o realismo ainda poderia ser mantido. O que nós seríamos obrigados a fazer é uma revisão no critério EPR de realidade, que meramente nos indica um modo de reconhecer elementos do real. Vimos, contudo, que tal revisão é mesmo desejável, pois o máximo que o sucesso preditivo pode nos indicar é que há algo de real nas entidades pressupostas pela teoria. Mas o critério EPR vai além e nos aponta algo como real. Assim, podemos afirmar que o realismo nunca esteve em questão nas disputas engendradas pelo EPR.

A reconstrução que fizemos da interpretação de Copenhagen, em linha com o pensamento de Bohr, revelou-nos uma perspectiva consistente diante dos vários problemas difíceis no campo interpretativo. A interpretação de Bohr é uma interpretação perfeitamente compatível com o realismo, e de fato muitas de suas concorrentes têm muito de comum com ela. Mas, tal interpretação não é suficientemente ousada quanto a determinação das propriedades dos objetos. De fato, Bohr não avança hipóteses quanto a isto. Além do que, a proposta de Bohr introduz uma separação conceitual radical entre instrumentos de medição e objetos examinados.

A interpretação de Popper propõe reconsiderar a concepção usual dos enunciados probabilísticos, a fim de encarar o

acaso quântico como ontologicamente irredutível. A idéia de propensão em si mesma, não sendo suficientemente explicitada, torna-se muito próxima da concepção de fenômeno que Bohr introduziu.

Bohm compõe uma interpretação da teoria quase totalmente em linhas clássicas. A sua interpretação causal restaura causalidade e realismo clássico, mas tem que aceitar interações não-local. É, em geral, duvidado se a interpretação causal pode consistentemente ser expandida para versões mais sofisticadas da teoria.

A extravagante interpretação de Everett elimina o dualismo presente na interpretação de Bohr, mas ao custo de um desafio sem precedentes a navalha de Ockam. Dentro de cada mundo há determinismo

mas os desdobramentos dos mundos são irredutivelmente não-causal.

A análise de todas essas interpretações revelam que elas têm em comum o pressuposto filosófico do realismo. Assim, não há nenhuma incompatibilidade entre esta doutrina e a teoria quântica. É claro, contudo, que o mundo quântico pressuposto por quaisquer destas interpretações tem um caráter extremamente desviante da realidade como vista a partir das teorias clássicas. Mesmo a interpretação causal de Bohm, que procurou conservar características clássicas ao máximo, teve que aceitar a surpreendente propriedade de ilocalidade. Contudo, para o realismo, como caracterizado nesta dissertação, este revisionismo ontológico, longe de problemático, é saudável.

* Dissertação de Mestrado aprovada pelo Dept^o. de Filosofia da PUC-Rio.

Impresso na Oficina Gráfica da PUC-Rio
em Abril de 1991.