

in Olival Freire Jr, *David Bohm e a controversia dos quânta*, Coleção CLE, Campinas, 1999, p. xiii-xvii.

Prefácio

Agrada-me particularmente a tarefa de apresentar o livro de Olival Freire Jr, *A emergência da totalidade. David Bohm e a controvérsia dos quânta*, publicado na Coleção CLE, da Universidade de Campinas. Este é o primeiro livro do autor na área da epistemologia e história da ciência, resultado do seu trabalho de tese de doutorado submetido em 1995, na Universidade de São Paulo, e preparado durante vários anos. Acompanhei as pesquisas de Olival Freire Jr neste campo, desde o início, quando, imediatamente após ter defendido a tese de mestrado com orientação da professora Amélia Hamburger, no Instituto de Física da USP - de cuja banca fui membro - decidi continuar sua pesquisa sobre a epistemologia e a história da mecânica quântica. Eu já tinha reparado as qualidades de Olival Freire Jr. como pesquisador, sua excelente compreensão da física, em particular da física quântica, e sua agudeza na análise conceitual, juntando a estas um interesse, uma sensibilidade e uma indiscutível predisposição para os aspectos sociais e de história social a respeito da ciência.

Quando discutimos sobre o enfoque possível da sua futura pesquisa, mencionei-lhe uma questão que me parecia muito importante, considerando o estatuto atual dos problemas epistemológicos da mecânica quântica, e os debates em vigor depois do teorema de John Stuart Bell : isto é, a mudança de enfoque sofrida então pelo debate epistemológico, este tendo passado da ênfase à questão do *indeterminismo* para a questão da *não separabilidade local* ou *não-localidade* dos sistemas quânticos.

Veio a ser clara para mim esta mudança quando tentei analisar a significação física da não-separabilidade quântica, quando esta foi colocada no estatuto de um fato físico, após ter sido considerada inicialmente mais como uma questão de interpretação do formalismo quântico do que um assunto fático. Isto ocorreu através do teorema de Bell (1964), abrindo a possibilidade de escolher entre a mecânica quântica e a separabilidade local dos sistemas físicos clássicos pela demonstração de uma diferença sensível nas previsões das duas, e da experiência decisiva de Alain Aspect e seus colaboradores (1981) sobre correlações quânticas à

distância entre subsistemas independentes mas que tinham sido correlacionados num estado inicial. Em um artigo publicado em 1986 sob o título “A não-separabilidade local e o objeto da teoria física” (na revista *Fundamenta scientiæ*), analisei esta mudança de enfoque, juntamente com a maneira de entender, do ponto de vista puramente físico, o conteúdo da não-separabilidade, para aceitá-lo, independentemente das interpretações observacionistas, numa perspectiva minimalmente realista. Fiquei, depois deste estudo, com a preocupação de analisar, mais adiante, as circunstâncias que deram lugar àquela mudança de enfoque, desde o trabalho famoso de Einstein e colaboradores conhecido pela sigla “EPR” (Einstein, Podolski e Rosen, 1935). Mas outros assuntos impediram-me de dar continuidade a este projeto. Sugerir então a Olival Freire Jr. explorar este tópico, rico de implicações históricas e epistemológicas, para o qual, eu me convenci imediatamente, ele era a pessoa adequada.

Desde esta época, a nossa colaboração foi ótima, valiosa e fecunda. Tomando a assunto acima referido como ponto de partida, Olival Freire Jr. soube desenvolver uma pesquisa própria, original, sem se limitar ao tema inicial, para o qual ele soube porém procurar dados de grande relevância e tecer comentários esclarecedores ; seguindo seu próprio caminho, encontrou e estudou o pensamento particularmente rico do físico David Bohm, em cuja obra se encontram de maneira significativa os termos da mudança de enfoque acima referida, ainda que seja a J.S. Bell que se deve a plena realização consciente da mudança.

Olival Freire analisou então as obras de David Bohm e de John Bell e de outros, dos pioneiros da aceitação realista do indeterminismo como Paul Langevin aos, como Vladimir Fock, que tiveram um papel importante no período considerado nas colocações epistemológicas e nos debates a respeito da interpretação da mecânica quântica. De fato, no presente livro, que retoma o essencial da tese, acrescentando elementos novos, frutos de pesquisas ulteriores junto a arquivos, o enfoque de sua análise é a natureza do debate quântico nos anos 1950 e 1960 que, como ele demonstra com toda objetividade histórica, foi sensivelmente diferente do debate das décadas precedentes, marcado pela complementaridade no sentido estrito (observacionista) de Bohr.

Olival Freire soube se dar conta, precisamente, da importância considerável, a respeito das mudanças de enfoque do debate quântico, dos acontecimentos ocorridos nestas duas décadas, marcadas de maneira preponderante pelos trabalhos de David Bohm e, na segunda metade dos anos 60, pelos de John S. Bell. Resolveu finalmente dedicar a sua tese principalmente às idéias de Bohm, e às discussões em torno delas. Inclusive, os primeiros trabalhos fundamentais de John Bell, de 1964 e 1966, foram muito influenciados pela aproximação de David Bohm, o qual juntou “instintivamente” por assim dizer, a questão do determinismo (variáveis escondidas) com a propriedade então puramente formal de não-localidade inerente à mecânica quântica.

Olival Freire descreve e analisa, com muita fineza e profissionalismo histórico-epistemológico, a linha de pensamento e de trabalho de D. Bohm, mostrando o interesse genuíno e o impacto intelectual da primeira teoria de 1952. Esta teoria era consistente e incluía, na sua segunda parte, a questão da medida, ultrapassando assim as dificuldades da antiga teoria da onda-pilota de de Broglie, que ele tinha retomado sem conhecê-la inicialmente (foi Einstein quem indicou-lhe esta antecedência, Einstein que não gostava particularmente da teoria de Bohm, mas

não deixou por isto de encorajar o jovem físico na sua procura original). A teoria de Bohm era notável a respeito da física teórica bem como dos assuntos epistemológicos, e nestes últimos entram questões ideológicas e até políticas do período em uma interligação complexa, bem analisada por Olival Freire.

O autor se empenha, em seguida, com a tarefa de acompanhar e evidenciar as mudanças ocorridas posteriormente no próprio trabalho de Bohm, respeitando, porém a unidade profunda deste pensamento e de suas exigências.

Neste estudo, Olival Freire mostra toda sua capacidade de relacionar a análise interna (física e conceptual) com a análise externa (da história das idéias e da história social), dupla preocupação raramente levada em conta na história das ciências. A meu ver, ele foi muito bem sucedido nesta análise, e na conclusão que o leva a considerar, com base fática, mesmo a respeito da recepção da teoria e da interpretação de Bohm, o caráter mais efetivo dos fatores internos do que dos externos : fez, de fato, a avaliação dos dois, e esclareceu, assim, algo da relação entre ciência e ideologia. Esta análise é prolongada por um estudo da teoria de Bohm segundo os padrões da leitura de Lakatos, concluindo pelo diagnóstico da pouca predictividade, isto é, da “fase degenerativa” do programa de pesquisa.

A esse respeito, é interessante ver, como Olival Freire o mostra, a motivação de Bohm ser orientada não somente pelos problemas epistemológicos da interpretação mas pela preocupação do avanço dos problemas pendentes e atuais (no período considerado) da física (partículas quânticas e renormalização na teoria quântica dos campos). Nós vemos aqui como os problemas de interpretação não são isolados, no pensamento dos cientistas, e separados dos problemas ainda em andamento da física. Eles são pensados juntamente com os problemas da construção teórica : esta é uma questão epistemológica pouco considerada na literatura histórica e filosófica a respeito da interpretação da mecânica quântica. Esta consideração nos remete ao futuro da história : quem sabe se os termos da interpretação da física quântica não serão modificados pelos avanços futuros da parte mais adiantada da física dos quanta, a saber, a teoria quântica dos campos através das simetrias de gauge. A meu ver, isto pode bem ser uma perspectiva para a qual as considerações (apesar de ser bastante diferentes) de Albert Einstein e de David Bohm parecem levar, abrindo assim um debate que parecia demais fechado.

Considere também muito esclarecedor o estudo feito por Olival Freire Jr da fase ulterior do pensamento de Bohm, quando este dá peso a idéia de “totalidade” (*wholeness*), a qual ele foi levado, como Freire argumenta, pela ênfase dada por Bell à não localidade quântica, seguindo inspiração dos argumentos de Einstein e do próprio Bohm. Esta idéia de totalidade não se identifica com a noção de mesma appelação invocada por Bohr na sua réplica a Einstein, referida à indissociabilidade entre o sistema físico considerado e o aparelho de medida. Aqui os matizes da análise são particularmente fecundos.

Uma observação para terminar : este trabalho tem a ver não somente com a epistemologia e a historia da física quântica, mas com a historia das ciências no Brasil, considerando a importância, nos acontecimentos tratados, da estadia de David Bohm neste país durante quase cinco anos. Olival Freire soube mostrar, utilizando fontes de arquivos e depoimentos, o enraizamento do trabalho de Bohm nas trocas e intercâmbios, entre outros, com físicos brasileiros, ou físicos de outros países que ali permaneceram algum tempo (Richard P. Feynman, Léon Rosenfeld, etc.).

E um momento agradável e significativo quando um trabalho de qualidade come este, do qual tive a oportunidade de acompanhar a gestação e de contribuir a orientá-la, toma, depois dos requerimentos acadêmicos, a forma dum livro, útil a muitos. Este livro é a obra de um historiador-epistemólogo da física já em plena posse dos elementos fundamentais da disciplina, que vai, esperamos, realizar no futuro outras obras importantes e também orientar por sua vez novos pesquisadores neste tipo de estudo histórico e epistemológico, interdisciplinar, difícil e necessário.

Paris, 18 novembro de 1997

Michel PATY

Diretor de pesquisa
Centre National de la Recherche Scientifique e
Université Paris 7-Denis Diderot (UMR REHSEIS)