

Realidade e Consciência: Notas Sobre o Pensamento de David Bohm

Rodrigo Siqueira-Batista¹, Romulo Siqueira-Batista¹,
Cláudia Regina Brandão Sampaio Fernandes da Costa², José Abdalla Helayël-Neto³
anaximandro@hotmail.com

¹Disciplina de Filosofia – Curso de Graduação em Ciência da Computação e Núcleo de Estudos em Filosofia e Saúde (NEFISA), Fundação Educacional Serra dos Órgãos, Teresópolis – RJ, Brasil, ²Departamento de Psicologia, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Amazonas, AM, Brasil & ³Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – RJ, Brasil.

Resumo

No presente artigo são apresentadas e discutidas algumas idéias do físico David Bohm, tomando-se como “pano de fundo” as questões da realidade e da consciência como pressupostos para compreensão dos conceitos de ordem implícita e holomovimento.

1 Introdução

“Existir é tão completamente fora do comum que se a consciência de existir demorasse mais de alguns segundos, nós enlouqueceríamos.”

Clarice Lispector

A interrogação sobre o *fundamento* da realidade têm suas recônditas origens na especulação filosófica iniciada na Grécia, por volta do século VI a.C. [1,2]. As formulações dos primeiros filósofos, os pré-socráticos, dirigem-se à φύσις (*phýsis*), a qual abrange todas as coisas existentes — o mundo, os deuses e os homens [3]. Os tortuosos caminhos do pensamento acabaram por conduzir a uma cisão [aparentemente] ‘definitiva’ entre homem (*res cogitans*) e natureza (*res extensa*), instaurada no âmbito do pensamento cartesiano e da revolução científica do século XVII, nos trabalhos de Galileu Galilei e Sir Isaac Newton [4]. Sem embargo, a despeito do sucesso explicativo de tal abordagem — distinção categórica entre sujeito e objeto —, uma série de problemas levantados pela física no século

XX — em especial aqueles relativos à física quântica e à teoria da relatividade [5] — tornaram premente uma revisão do paradigma vigente. Neste panorama se inscrevem as teorias do físico David Bohm, as quais serão brevemente revisitadas no presente artigo.

2 O Real e a Realidade

A natureza dual do elétron (este pode se comportar tanto como partícula quanto como onda, dependendo das características dimensionais do sistema com o qual interage) levou Bohr, em 1927, a enunciar o *princípio da complementaridade*, no qual um fenômeno pode ser encarado de duas formas que se excluem mutuamente, permanecendo válidos em seus próprios termos os dois modos de compreendê-las [5]. Ainda que tal situação refira-se, em última análise, à intimidade do mundo subatômico, os reflexos sobre a compreensão contemporânea do mundo não podem ser minimizados, como apontado pelo físico Luiz A. Oliveira [6]:

O que chamamos “mundo objetivo” seria então a expressão macroscópica de uma trama de relações microscópicas quânticas que não padecem, elas mesmas, de objetividade.

[Oliveira, 1998: 511]

Coloca-se em xeque a *objetividade* do real, na medida em que os resultados experimentais obtidos tornaram sem sentido as formulações acerca da *existência ou não de um elétron em si* ou de *entidades subjacentes que constituem a matéria* [6]. Tal circunstância — a ausência de objetividade da “realidade última” (ou *o real*)

¹ A filosofia de René Descartes pode ser considerada um marco na instauração do pensamento moderno. Em suas *Meditações*, Descartes parte de uma dúvida metódica acerca de todo e qualquer tipo de conhecimento, chegando, após vários passos, à primeira certeza, o *penso, logo existo*. Identifica, assim, uma *substância pensante* (a *res cogitans*), a qual está definitivamente apartada da *realidade objetiva* — ou, o mundo externo ao sujeito (a *res extensa*). Tal tomada de posição caracteriza o *solipsismo cartesiano*, ou seja, o “isolamento” do *eu* em relação a tudo o mais. Para maiores esclarecimentos consultar DESCARTES, R. *Meditações metafísicas*, Martins Fontes, São Paulo, 2000.

— provocou um profundo abalo no modo cartesiano de se ver o mundo, caracterizando-se, assim, uma situação em que se torna improficuo conceber *o real* — em última análise, uma radicalização da perspectiva kantiana² da *Crítica da Razão Pura* [7] — restando apenas uma instância que pressupõe sua tomada por um observador, tornando-o apreensível como *realidade*, dimensão bastante mais fluída do que uma *res extensa* completamente alienígena ao sujeito cognoscente. A impossibilidade de se igualar *real* e *realidade* é um dos desdobramentos destes novos matizes, como o apontado pelo físico e epistemólogo Paul Feyerabend, no excerto a seguir [8]:

A realidade última, se é que se pode postular tal entidade, é inefável. O que conhecemos são as diversas formas de realidade *manifesta*, quer dizer, as formas complexas em que a realidade última atua no domínio (o ‘nicho ontológico’) da vida humana. Muitos cientistas identificaram a realidade manifesta particular que desenvolveram com a realidade última. Este é simplesmente um equívoco.

[Feyerabend, 2001:253]

Se a realidade pode ser concebida no âmbito de uma genuína interdependência com o sujeito cognoscente — como para Kant e Feyerabend —, vislumbra-se o *cosmo* enquanto manifestação de uma totalidade inclusiva ao observador. Este é o campo no qual frutifica o pensamento de David Bohm, como se discutirá a seguir.

² Na *Crítica da Razão Pura*, Immanuel Kant formula uma teoria do conhecimento que busca, em última análise, compor os impasses existentes entre o *empirismo* e o *racionalismo*. Na primeira parte da obra, A Estética Transcendental, trata da participação das formas puras da *sensibilidade* — intuições de *espaço* e *tempo* — no processo de conhecer; a segunda seção, a Analítica Transcendental, avalia a contribuição dos conceitos puros do *entendimento* — as *categorias* — para o conhecimento, além de investigar, nas páginas relativas à *unidade sintética de apercepção* e ao *esquematismo* da razão pura, como o engendramento da sensibilidade com o entendimento se compõem para fornecer a experiência cognitiva. Deste modo, para o filósofo, aquilo que é cognoscível não é o real — a coisa-em-si (*Ding an sich*) —, mas sempre este em relação ao sujeito cognoscente, constituindo-se, assim, o mundo dos *fenômenos*, os objetos do conhecimento. Quanto à coisa-em-si mesma (o real), o *númeno*, este é inacessível ao conhecer. Assim, pode-se apresentar o *cerne* da epistemologia kantiana como a síntese de três pressupostos: (1) a *coisa-em-si* (númeno) é incognoscível; (2) o conhecimento humano está limitado ao mundo fenomênico; e (3) o mundo fenomênico surge na consciência humana a partir da ordenação do material “sensível” segundo as formas *a priori* da intuição e do entendimento. Para aprofundamento destas questões ver I. KANT, *Crítica da Razão Pura*, Lisboa, Caloust Gulbenkian, 1989.

3 A Mecânica Bohmiana

Desde a publicação de seu primeiro livro, *Causalidade e Acaso na Física Moderna*, em 1957 [9], David Bohm tornou-se um dos principais nomes da física contemporânea.

O ponto de partida para a teoria de Bohm foi a não aceitação das interpretações “clássicas” da mecânica quântica, no que se refere às *variáveis ocultas*,³ como o concebido por Bohr e seus colaboradores (Escola de Copenhague) — a teoria quântica seria uma teoria completa em sua proposta de descrição do mundo atômico, ou seja, não haveria como se libertar das incertezas das medidas, uma vez que esta encontrava-se atrelada à interação entre instrumentos e objetos estudados [11]. Já em 1952, Bohm foi capaz de demonstrar explicitamente que parâmetros poderiam ser introduzidos na mecânica ondulatória não-relativista, tornando a descrição indeterminista em uma determinista [12,13,14,15,16]. Na proposta bohmiana para a teoria quântica, atribui-se uma ontologia aos sistemas físicos. No caso particular da mecânica quântica não-relativista, os sistemas físicos são compostos por partículas puntiformes que se movem descrevendo trajetórias quânticas no espaço, como uma lei

³ A existência de *variáveis locais ocultas* foi um dos esteios da crítica einsteiniana à concepção dada pela Escola de Copenhague à mecânica quântica. Para Einstein, o *Princípio da Incerteza* de Heisenberg poderia ser superado após a elucidação de variáveis — até então escondidas — o que permitiria assim uma descrição fiel e clara da realidade quântica. A proposta de Bohm de 1952 para uma nova interpretação da mecânica quântica não-relativista envolve as chamadas variáveis ocultas, baseada na existência de partículas descrevendo trajetórias no espaço segundo uma lei de movimento que pode ser obtida a partir da função de onda (Bohm, 1957).⁹ Mas, tal proposição permaneceu no ostracismo por alguns anos. Entre os possíveis motivos para o desinteresse que marcou a interpretação de Bohm estavam o alto grau de não-localidade e o “determinismo clássico” que a descrição em termos de variáveis ocultas apresenta. Mais recentemente, vem-se observando uma crescente onda de reinteresse pela formulação de Bohm. Por exemplo, a propriedade de não-localidade já não é mais um problema tão grande para a física. As teorias de cordas (Kaku, 2000),¹⁰ adotadas para a descrição da matéria em sua escala mais fundamental, não são teorias locais no sentido usual do conceito. É notável o número cada vez mais significativo de aplicações da formulação de Bohm a diferentes áreas da física, como a teoria quântica de campos e a física de altas energias, física da matéria condensada, cosmologia quântica e teoria da informação quântica.

de evolução atribuída às partículas de acordo com a prescrição

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{m} \vec{\nabla} S,$$

onde S parametriza a função de onda, ψ , de acordo com a decomposição polar $\psi = R \exp [(1/\hbar)S]$, $R \geq 0$. Esta função de onda, da mesma forma que na interpretação de Copenhague, satisfaz à equação de Schrödinger

$$\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V \psi = i \hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} \quad [17]$$

É importante ressaltar que a formulação de Bohm, como elaborada em colaboração com Hiley [14], não descarta a equação de Schrödinger, mas a acopla ao conjunto de equações diferenciais de primeira ordem dado anteriormente, conduzindo, então, a um amplo conjunto de equações acopladas [18]. Abria-se a perspectiva para a compreensão de um cosmo (κόσμος), tal qual o formulado pelos primeiros pensadores gregos, enquanto ordenação subjacente a todas as coisas — em contraposição ao χάος (caos) [19].⁴

4 A Ordem Implícita

Contrapondo-se às concepções que advogam que o estado subjacente à matéria é o caos e a descontinuidade entre as partículas, Bohm propõe a existência de uma *ordem implícita*, a qual fundamenta e sustenta o cosmo, ou seja, tudo o que há [20]. Na vida cotidiana, têm-se acesso à *ordem explícita*, o nível mais óbvio e superficial, o mundo tridimensional (espaço-temporal) dos objetos; entretanto, para Bohm, esta última é nada mais que uma manifestação da ordem implícita [18]:

[...] a ordem explícita emerge da ordem implicada como um domínio relativamente estável, autodeterminado e, essencialmente, retorna à ordem implícita.

⁴ Não se deve, entretanto, entender χάος como no sentido hodierno de desordem, mas sim como um “vazio” de onde emergem todas as coisas, como bem mostrado por J.-P. Vernant [12]: “No início de tudo, o que primeiro existiu foi o Abismo: os gregos dizem *Kháos*. O que é Caos? É um vazio, um vazio escuro onde não se distingue nada. Espaço de queda, vertigem e confusão, sem fim, sem fundo. Somos apanhados por esse Abismo como por uma boca imensa e aberta que tudo tragasse numa mesma noite indistinta. Portanto, na origem há apenas esse Caos, abismo cego, noturno, ilimitado”. Cf. J.-P. VERNANT, *O Universo, os Deuses, os Homens*, São Paulo, Companhia das Letras, 2000. p. 17.

[Bohm & Hiley, 1999]

A ordem implícita não é plenamente apreensível sendo, outrossim, parcialmente identificada para os sujeitos que percebem o mundo [20]:

Em geral, a totalidade da ordem abrangente não pode se tornar manifesta para nós; somente um certo aspecto dela se manifesta. Quando trazemos esta ordem abrangente para o aspecto manifesto, temos uma experiência de percepção. Mas isso não quer dizer que a totalidade da ordem seja apenas aquilo que se manifesta.

[Bohm, 1980]

Tal é a explicação proposta para o comportamento *não-local* — o fato de pares de partículas que, em um dado momento, interagiram de alguma maneira, ao serem separadas por qualquer distância, manterem um comportamento previsível uma em relação a outra, ou seja, as propriedades físicas de qualquer uma delas são afetadas pela escolha das propriedades a serem medidas na outra — fenômeno compreendido como um aspecto essencial da totalidade do cosmo [18]. Em seu modelo, Bohm definiu um potencial quântico como o meio através do qual são transmitidas as influências sobre as diferentes partes de um sistema quântico, ou seja, cada região do espaço encontra-se interconectada pelo potencial quântico em um *todo* inseparável. Esta totalidade pressupõe a existência de um movimento mantenedor desta ordem global, o *holomovimento*, o qual perpassa o todo.

4 O Holomovimento

Bohm admite que a rede de interconexões que marca indelevelmente a realidade não se associa à localidade estrita no espaço e no tempo — determinista — mas sim à consistência e integração harmônica e fluida do todo. Para isto, utiliza uma analogia com o holograma (estrutura na qual, de certo modo, as partes contêm o todo), inferindo que a harmonia e a totalidade das partes se interpenetram, em um sistema dinâmico. Tal é o conceito de *holomovimento*, um fenômeno dinâmico de onde procedem todas as formas do universo material [18].

O espaço e o tempo — o todo, enfim —, fluem do *holomovimento* e a ele tornam, havendo um forte indicio de que o *holomovimento* pertença à consciência, tornando a realidade um *tecido* no qual há profundas interconexões entre os fenômenos, na sua face

indeslindável de relação entre observadores e observados, como nas palavras de Wigner [21] e Heisenberg [22]:

Toda a informação que as leis físicas proporcionam consiste de probabilidades de conexões entre as impressões subjacentes que um sistema ocasiona sobre um outro ao, repetidamente, interagirem [...] Logo, não é possível apreender a realidade “plena” porque ela envolve, também, o nosso inconsciente e, desse modo, o problema da medida ou da observação na teoria quântica está intrinsecamente associado ao problema mente-matéria. Afinal, o que realmente nós observamos?

[Wigner, 1967]

[...] dividimos agora o mundo não em grupos diferentes de objetos mas em grupos diferentes de conexões. [...] O que pode ser diferenciado é o tipo de conexão que é basicamente importante em um dado fenômeno(...) O mundo aparece assim como um complicado tecido de eventos, no qual conexões de diferentes tipos se alternam ou se sobrepõem ou se combinam e, dessa maneira, determinam a textura do todo”.

[Heisenberg, 1958]

A idéia de *holomovimento* parece ser um dos pressupostos capazes de “pavimentar” um inovador (e fecundo) caminho: a percepção de que uma pergunta sobre o *real* verdadeiramente não faz sentido e de que, em última análise a *realidade* é um genuíno produto — ou construção — elaborada a partir de próprio intelecto humano, na tentativa de compreensão do mundo. Tal é o novo horizonte que se anuncia: a emergência de um *paradigma psicofísico* [23] o qual parte da impossibilidade de uma compreensão “isenta” da realidade, para uma circunstância na qual mundo e consciência tornam-se, de algum modo, unificados.

5 Considerações finais

O filósofo Antônio Gramsci, um importante teórico do materialismo histórico, demarcou em um dos seus textos a importância da inseparabilidade do sujeito e do objeto, no âmbito do pensar e do agir [24]:

O ser não pode ser separado do pensar, o sujeito do objeto; se se faz esta separação cai-se na abstração sem sentido. Sentido no qual o fazer

tem um significado particular, tão particular, que não significa senão conhecer.

[Gramsci, 1986]

Pensar, agir e sentir no campo de interseção sujeito-objeto foi uma das *linhas de força* do pensamento no século XX, tão bem pressentida na arte — como na pintura impressionista de um Monet ou na literatura de um Joyce no *Ulisses*. Neste horizonte mais amplo se inscreve o trabalho de David Bohm, o qual, adotando um novo ponto-de-vista dentro da mecânica quântica — subsidiado por refinado tratamento matemático que passa, sobretudo, pela análise funcional —, acaba por lançar-se em um decisivo e inadiável aprofundamento das discussões sobre as relações entre consciência e realidade, demarcando um *status quo* no qual todas as coisas mostram-se relacionadas a todas as coisas, reforçando ainda mais a noção de todo. Neste âmbito, torna-se premente a utilização de diferentes olhares para a compreensão mais ampla do problema da realidade, como o anunciado pela complexidade, a qual é capaz de propor abordagens interdisciplinares — e mesmo transdisciplinares — para as diversas questões que se impõem, como no excerto a seguir [25]:

A física e a psicologia devem ser compreendidas como ciências complementares, as quais, juntas, são capazes de descrever as características essenciais da realidade.

[Pauli, 1994]

Este é o desafio deixado por Wolfgang Pauli, ao reconhecer a necessidade de diálogo entre física e psicologia, para uma mais genuína compreensão da natureza enquanto homem e do homem enquanto natureza, no pleno resgate do sentido mais profundo da φύσις helênica...

6 Referências:

- [1] R. SIQUEIRA-BATISTA, *Deuses e Homens. Mito, filosofia e medicina na Grécia antiga*, São Paulo: Landy, 2003.
- [2] ARISTÓTELES, *Metafísica*, Porto Alegre: Globo, 1969.
- [3] G. A. BORNHEIM, *Os filósofos pré-socráticos*, São Paulo, Cultrix, 1977 .

- [4] R. DESCARTES, *Meditações, metafísicas*, Martins Fontes, São Paulo, 2000.
- [5] R. SIQUEIRA-BATISTA, R. SIQUEIRA-BATISTA, J. A. HELAYËL-NETO, *Physicae* 4, 33, 2004.
- [6] L. A. OLIVEIRA, *Caos, acaso, tempo*, In A. NOVAES, *A crise da razão*, São Paulo, Companhia das Letras, 1998.
- [7] I. KANT, *Crítica da razão pura*, Lisboa, Caloust Gulbenkian, 1989.
- [8] P. K. FEYERABEND, *La conquista de la abundancia*, Barcelona: Paidós, 2001.
- [9] D. BOHM, *Causality and Chance in Modern Physics*, Routledge & Kegan Paul and D. Van Nostrand Company, Philadelphia, 1957.
- [10] M. KAKU, *Strings, Conformal Fields and M-Theory*, Series Graduate Texts in Contemporary Physics, Springer, 2000.
- [11] N. BOHR, *Física Atômica e Conhecimento Humano*, Rio de Janeiro, Contraponto, 1995.
- [12] D. BOHM, *Phys Rev*, 85, 166, 1952.
- [13] D. BOHM, *Phys Rev*, 85, 180, 1952.
- [14] D. BOHM, B.J. HILEY, *Phys Rep*, 144, 349, 1987.
- [15] P.R. HOLLAND, *The quantum theory of motion: na account of the De Broglie-Bohm causal interpretation of quantum mechanics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993.
- [16] J.S. BELL, *Speakable and unspeakable in quantum mechanics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987.
- [17] G.D. BARBOSA, *Noncommutative conformally coupled scalar field cosmology and its commutative counterpart*, hep-th/0408071.
- [18] D. BOHM, B.J. HILEY, *The undivided universe: an ontological interpretation of quantum theory*, London, Routledge, 1999.
- [19] J.-P. VERNANT, *O universo, os deuses, os homens*, São Paulo, Companhia das Letras, 2000.
- [20] D. BOHM, *A totalidade e a ordem implicada*, São Paulo, Cultrix, 1980.
- [21] E. P. WIGNER, *Symmetries and reflections*, Bloomington, Indiana University Press, 1967.
- [22] W. HEISENBERG, *Physics and philosophy*, New York, Harper Torchbooks, 1958.
- [23] H. S. CAMPOS, *Cad Bras Ens Fis*, 19, 191, 2002.
- [24] A. GRAMSCI, *Concepção dialética da história*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1986.
- [25] W. PAULI, *Writings on physics and philosophy*, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 1994.

Rodrigo Siqueira. Batista et al.