

**Consciência e mecânica quântica: uma
abordagem filosófica, de Raoni W. Arroyo
Livraria da Física Editorial, São Paulo, 2024**

**Review: Consciousness and quantum
mechanics: a philosophical approach, by
Raoni W. Arroyo Livraria da Física
Editorial, São Paulo, 2024**



10.21680/1983-2109.2024v31n66ID37248

Jonas Rafael Becker Arenhart

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Jonas.becker2@gmail.com

A mecânica quântica é uma teoria singular em muitos aspectos. Um desses aspectos diz respeito ao fato de que seu formalismo é muito bem-sucedido em suas previsões, mas, quando tentamos ‘ler’ o que tal formalismo nos diz sobre o

mundo, não obtemos uma descrição sobre como deve ser o mundo descrito pela teoria. Para atingir uma imagem de como deve ser o ‘mundo quântico’, devemos acrescentar, geralmente a partir de fora da teoria, *uma interpretação*. Isso não seria uma dificuldade se houvesse apenas uma opção para interpretar a teoria. O problema é que existem muitas interpretações incompatíveis entre si, todas elas compatíveis com o formalismo da mecânica quântica, cada uma delas oferecendo uma imagem de mundo diferente. A própria teoria, todavia, não fornece evidência para nenhuma das diferentes interpretações.

Uma dessas interpretações possíveis avança a ideia de que o funcionamento da teoria requer a existência de um tipo de mente ou consciência que extrapola a realidade material. Essa tese foi sugerida por figuras eminentes no desenvolvimento da teoria, e foi proposta como um recurso para se resolver problemas sérios na descrição de como podemos obter os resultados das medições na mecânica quântica. Seguindo essa sugestão, obtemos uma imagem de mundo no qual além das usuais entidades postuladas pela teoria quântica, como elétrons e prótons, encontramos também uma substância mental que exerce certo poder sobre a matéria. Nada disso seria realmente novo, na medida em que a ideia de um dualismo de mente e matéria é bastante conhecida na história da filosofia, *não fosse o fato de que a proposta sugere que a consciência é exigida para fazermos sentido de uma de nossas melhores teorias científicas da atualidade*. De fato, essa ideia tem sido levada ainda mais longe por alguns, que sugerem que a mecânica quântica, por si, garantiria que a mente possui algum tipo de controle sobre a matéria, que pode ser dominada se comprarmos o curso certo e tivermos uma mente bem treinada.

Mas diante de tantas dificuldades, como podemos começar a discutir o papel da mente na mecânica quântica, se

é que ela tem algum? Como separar uma interpretação quântica de charlatanismo pseudocientífico? Uma excelente maneira de começar a adentrar nessas questões é apresentada no livro de Raoni Wohnrath Arroyo que é objeto dessa resenha. O livro, além de introduzir o papel da consciência na mecânica quântica de uma perspectiva da análise filosófica, serve como uma excelente introdução a alguns dos principais problemas filosóficos oriundos da mecânica quântica, preenchendo uma lacuna também na literatura sobre o assunto em nosso país. O percurso desenvolvido no livro, desde a explicação de como a consciência entra originariamente na mecânica quântica até a apresentação de concepções rivais — que não envolvem a postulação de uma consciência —, oferece um excelente guia para os interessados em se introduzirem na discussão acerca da fundamentação filosófica da teoria.

O livro começa, no capítulo 1, apresentando o que a mecânica quântica traz de novo quando comparada com a mecânica clássica: a aparente *necessidade* de uma interpretação do seu formalismo. O capítulo vai buscar as origens do problema da interpretação da mecânica quântica nos desafios com os quais os pioneiros da teoria se confrontaram. O foco do capítulo é na introdução do princípio de incerteza de Werner Heisenberg (05/12/1901-01/02/1976), que indica que determinadas grandezas são incompatíveis. Significa isso que não as podemos medir simultaneamente (uma limitação epistêmica), ou que elas não são, simultaneamente, parte da realidade (uma limitação ontológica)? Dificuldades de interpretar as restrições de um ponto de vista epistêmico e de um ponto de vista ontológico são apresentadas e discutidas, e a proposta de Niels Bohr (07/10/1885-18/11/1962) para se entender diferentes contextos de medição como complementares é apresentada (a famosa tese da *complementaridade*). Segundo Bohr, a mecânica quântica simplesmente não pode nos dar uma descrição absoluta da realidade; sempre que delimitamos um

contexto de medição, excluimos alguma informação sobre o sistema. A apresentação é cuidadosa e se baseia em discussão de fontes primárias, apontando algumas das principais dificuldades de interpretação envolvidas.

Naturalmente, essa alegação de um limite nas nossas descrições da realidade pode parecer estranha para muitos. Como pode a realidade ser assim? Albert Einstein (14/03/1879-18/04/1955) foi um dos que não se impressionaram com a proposta de Bohr. Se a mecânica quântica não pode fornecer uma descrição da realidade que abarque todas as quantidades que podem ser medidas separadamente, ela deve ser uma descrição incompleta. Precisamos de uma teoria melhor, que cubra tais lacunas. Esse é o tema do capítulo 2, que versa sobre o debate entre Einstein e Bohr acerca da natureza da realidade. Reconhecidamente um dos mais influentes debates acerca da natureza da realidade, o debate, no contexto do livro, serve tanto para afiar nossa compreensão de noções básicas da teoria, com a formulação do paradoxo EPR (Einstein-Podolski-Rosen) quanto para explicar como uma questão profunda acerca da natureza da realidade, que parecia por muito tempo uma questão de gosto filosófico, resultou em um dos teoremas limitadores mais profundas da física: a desigualdade de Bell. Em linhas gerais, a desigualdade derivada por John Stewart Bell (28/07/1928-01/10/1990) sugere severas restrições para quaisquer tentativas de se completar a mecânica quântica e ainda preservar seu sucesso preditivo. O teorema de Bell (como também é conhecido o resultado) não garante que Bohr estava certo, mas garante que a imagem usual de mundo que Einstein desejava não pode ser mantida na mecânica quântica. Ou seja, se desejamos fundamentar nossa imagem de mundo na teoria (i.e. fornecer um catálogo da realidade conforme a teoria), algumas características da realidade tidas como garantidas até então devem ser abandonadas.

A medição está no cerne de muitas das dificuldades da mecânica quântica. O *problema da medição* é o tópico do capítulo 3, que nos parece ser o capítulo central do livro. Em especial, o problema diz respeito a como explicar a evolução dos sistemas quânticos, que parecem exigir dois tipos de leis completamente diferentes, uma (linear) governa a evolução dos sistemas quando não estão sendo observados, outra, descontínua, governa seu comportamento quando se realiza uma medição. De modo geral, um sistema quântico pode estar em um estado de superposição enquanto evolui, mas não, aparentemente, quando o medimos, situação em que a superposição é quebrada e o sistema passa a ocupar um autoestado da grandeza sendo medida. Há então dois tipos de evolução: a evolução linear, descrita pela equação de Erwin Schrödinger (17/08/1887-04/01/1961), e a evolução não-linear, que ocorre quando uma medição é realizada, o famoso colapso quântico. Mas o que ocorre se aplicarmos a mecânica quântica para descrever o sistema composto por um sistema quântico e um observador? O sistema composto (sistema + observador) pode ele mesmo estar em um estado de superposição, o que sugere que ou o observador não vai observar nada de definido, ou que seria preciso um novo observador observando o sistema composto para que um resultado particular ocorra. Essa opção nos leva a um regresso ao infinito facilmente (a chamada cadeia de von Neumann). É aqui que a consciência entra como uma solução para um problema teórico. John von Neumann (28/12/1903-08/02/1957) sugeriu que a mente deve ficar de fora da descrição física, e é capaz de quebrar a superposição ao registrar um resultado específico. Em outras palavras, é preciso uma mente para fazer a superposição colapsar em um autoestado. Com isso, a mente entra na mecânica quântica.

Filosoficamente, muitas questões aparecem nesse momento (em particular, se von Neumann realmente se compromete com a postulação de uma consciência). Partindo

de uma literatura consolidada segundo a qual a consciência não é indispensável, mas também não pode ser refutada quando acrescentada ao aparato da teoria, o autor foca em *aspectos ontológicos e metafísicos* da proposta. Uma vez que aceitemos que a consciência foi postulada, temos oficialmente uma *ontologia* que aceita compromisso com consciência. O que é essa consciência? Essa é a *questão metafísica* atrelada, e o trabalho do metafísico é fornecer possíveis roupagens metafísicas para uma noção de consciência que queira ser compatível com a mecânica quântica (esse é um tema que retorna em roupagem mais metodológica no capítulo 5). Concepções reducionistas da consciência acabam fracassando neste contexto, dado que a consciência deve ser uma entidade *sui generis* que escape da descrição quântica, já que é ela que deve ser responsável pelo colapso. Empreendendo uma análise cuidadosa, o autor indica que o que resta é uma abordagem dualista ao estilo cartesiano, com todos os problemas que estão ligados a ela. Ou seja, apesar de não ser refutável com auxílio da mecânica quântica, adotar a interpretação da consciência resolve um problema na física (o colapso) ao custo de comprar uma problemática aparentemente insolúvel na filosofia.

O capítulo ainda enfrenta o problema das extrapolações e perversões da interpretação da consciência. De fato, o autor sugere argumentos contra dois tipos de compreensão mística da consciência na mecânica quântica. Segundo uma delas, a mecânica quântica forneceria evidência para uma compreensão mais profunda da realidade para além do nível físico, que poderia ser atingida por algum tipo de experiência mística. A crítica oferecida é a de que a experiência mística, por sua característica subjetiva e pessoal, escapa ao escopo do discurso racional da ciência. Mas essa parece ser exatamente a motivação do místico, que vê nisso *uma qualidade* de sua proposta. Com isso, o melhor que poderia ser dito é que o místico não joga o jogo da ciência, que ele já não queria jogar

de qualquer modo. Contra alegações ainda mais fortes de que a interpretação da consciência permite que a mente controle a matéria, encontramos uma discussão extremamente interessante acerca de alegados resultados experimentais comprovando que a mente pode influenciar resultados de experimentos. Aqui, o problema é que tanto os resultados experimentais alegados pelos místicos não podem ser reproduzidos (o que foi de fato tentado) quanto algo ainda mais complicado, que é a inadequação empírica das alegações: alegações de controle da matéria violam as previsões da mecânica quântica; se fosse realmente possível controlar a matéria com a mente, as distribuições de probabilidades descritas pela teoria poderiam ser ignoradas, com os resultados a depender de nosso arbítrio. Isso naturalmente refuta tal interpretação, se confiarmos na mecânica quântica. Aqui, uma discussão extremamente interessante pode ser feita acerca do status dessa interpretação em sua concepção mística: na medida em que oferece resultados experimentais diferentes dos previstos pela mecânica quântica padrão, seria ainda uma interpretação da mesma teoria, ou uma nova teoria? Uma das características das diferentes interpretações é precisamente o fato de não fornecerem resultados em conflito com a mecânica quântica padrão. Assim, uma forma de ver o debate seria conceber o místico como propondo uma nova teoria que, diante dos resultados, foi refutada. Esse argumento, todavia, também enfrenta alguns problemas, na medida em que interpretações como as de David Bohm (20/12/1917-27/10/1992) e GRW também oferecem previsões que, ao menos em princípio, divergem da mecânica quântica padrão (mas que ainda não podem ser realizadas). Nesse sentido, a diferença entre a interpretação mística e as interpretações mais aceitas usualmente não seria tão grande.

O limite entre teorias e interpretações volta a estar no pano de fundo do capítulo 4, que é uma excelente apresentação panorâmica de algumas das *diferentes opções de*

interpretações disponíveis. Com exceção da interpretação estatística, que tem cunho mais antirrealista, as demais interpretações discutidas são vistas através daquilo que elas postulam como móvel do mundo. A interpretação de Bohm, postulando onda piloto e partículas pontuais, a interpretação dos estados latentes, postulando uma existência de latências ou potencialidades objetivas, a interpretação dos estados relativos, também conhecida como interpretação dos muitos mundos, em que cada cenário de medição dá origem a estados paralelos contendo cada um dos possíveis resultados da medida, e a interpretação do colapso espontâneo, onde uma modificação da dinâmica gera o colapso diretamente, são brevemente discutidas. As diferenças na estratégia de proposta de cada interpretação é cuidadosamente apresentada e discutida também; por exemplo, se a interpretação considera o formalismo padrão da mecânica quântica completo ou não.

Aqui, a discussão não se limita a apresentar as diferentes interpretações, mas também oferece uma conexão com o debate acerca do *realismo científico*. Como se sabe, o realista científico espera obter uma descrição de mundo a partir de nossas melhores teorias acerca da realidade. Diante de diferentes opções de interpretação para a mecânica quântica, o realista se vê em um cenário de subdeterminação. Não há critério de escolha puramente empírico, e a justificativa da escolha de uma dentre as interpretações deve ser feita com base em fatores pragmáticos, que não são suficientes para justificar a *verdade* da versão escolhida. É importante mencionar aqui como esse cenário nos ajuda a compreender algumas diferenças entre o realista científico tradicional e o naturalista. O último, mas não o primeiro, pode conviver com o cenário de subdeterminação como uma forma de permitir a exploração científica, sem que seja constrangido a oferecer apenas uma escolha (ou seja, a subdeterminação pode ser vista como mais uma característica da atividade científica).

Willard van Orman Quine (25/07/1908-25/12/2000) já sugeria algo nessas linhas (apesar de mostrar certo ceticismo acerca deste tipo de cenário):

Suponha mais uma vez que temos dois sistemas de mundo rivais, igualmente sustentados por todas as experiências, igualmente simples e irreconciliáveis pela reconstrução de predicados. Suponha ainda que podemos apreciar a sua equivalência empírica. Devemos ainda adotar uma teoria e nos opor à outra em um ato existencialista irredutível de compromisso irracional? Esse parece ser um lugar estranho para compromissos irracionais, e acho que podemos fazer melhor. Esse é o cenário extremo onde faríamos bem em adotar um dualismo franco. A oscilação entre teorias rivais é um procedimento científico padrão de qualquer modo, pois é assim que se explora e avalia hipóteses alternativas. Onde nunca há base para a escolha, lá podemos simplesmente ficar com ambos os sistemas e discursar livremente em ambos, usando sinais distintivos para indicar qual jogo estamos jogando. Esse uso de sinais distintivos nos deixa com duas teorias irredutíveis e não conflituosas. (1975, p.328, tradução nossa)¹

Opções como essa, naturalmente, são também comuns em certas formas de antirrealismo (como o empirismo construtivo; para mais discussão sobre a relação, continuidades e descontinuidades entre realismo e naturalismo, veja Arenhart 2023, cap.10).

¹ O trecho original: “Suppose again two rival systems of the world, equally sustained by all experience, equally simple, and irreconcilable by reconstrual of predicates. Suppose further that we can appreciate their empirical equivalence. Must we still embrace one theory and oppose the other, in an irreducible existentialist act of irrational commitment? It seems an odd place for irrational commitment, and I think we can do better. It is the extreme situation where we would do well to settle for a frank dualism. Oscillation between rival theories is standard scientific procedure anyway, for it is thus that one explores and assesses alternative hypotheses. Where there is forever no basis for choosing, then, we may simply rest with both systems and discourse freely in both, using distinctive signs to indicate which game we are playing. This use of distinctive signs leaves us with two irreducible and unconflicting theories. “(Quine 1975, p.328)

Ainda que a interpretação da consciência seja uma possibilidade viva na lista, diante de opções mais econômicas, não parece mais razoável evitar o compromisso com um dualismo problemático introduzido pela interpretação, na sua acepção usual? O capítulo 5 do livro vai buscar atenuar o peso da metafísica dualista ao se compreender a mente na interpretação da mente causando o colapso. Metodologicamente, esse é o ponto em que uma discussão sobre *metodologia da metafísica* e de sua interação com a ciência é introduzida com bastante clareza. Trata-se de especificar completamente como devemos relacionar a camada metafísica com a camada científica. A opção escolhida para buscar aliviar a interpretação do colapso causado pela mente é a concepção de que a metafísica oferece uma *caixa de ferramentas* para a filosofia da ciência: “a filosofia da ciência deve utilizar os dispositivos teóricos produzidos pela metafísica analítica como uma fonte conceitual para obter uma melhor compreensão das teorias científicas” (Arroyo 2024, p.186).

O plano é bastante claro: se queremos postular que existem, além de entidades físicas, uma mente, então, podemos caracterizar essa mente aproveitando-nos das investigações filosóficas desenvolvidas na metafísica analítica. Esta última nos fornece ferramentas conceituais que, se empregadas junto com a ciência, podem nos ajudar a esclarecer as teorias científicas. Ao fazer esse movimento, o autor elabora com grande clareza uma discussão bastante atual e relevante sobre a interação entre metafísica e ciência que tem estado sob os holofotes da literatura recentemente. O plano é buscar uma caracterização de mente que seja menos problemática que a caracterização dualista/cartesiana. O autor encontra na metafísica de processos de Alfred North Whitehead (15/02/1861-30/12/1947) uma concepção de mente que evita tais dualismos. A proposta é lançada como uma via para superar os principais desafios da metafísica

dualista, mas seu sucesso depende ainda de uma articulação mais clara tanto da metafísica de Whitehead quanto de sua conexão com a mecânica quântica. O autor lança o desafio aos leitores para que essa via seja mais explorada no futuro.

Por fim, para aqueles interessados em começar a aprofundar seu conhecimento na própria mecânica quântica, visando provavelmente entrar mais a fundo nos temas explorados, o livro oferece uma breve introdução a alguns aspectos do formalismo básico da teoria no capítulo 6. A leitura desse material pode ajudar a compreender mais profundamente alguns dos temas apresentados no livro, apesar de que a exposição seja independente de se entrar nos detalhes do formalismo (o que é uma virtude, nesse nível de exploração). Os leitores interessados em uma introdução ao aparato matemático básico para a mecânica quântica podem consultar também Krause (2016).

Trata-se, por fim, de material que poderá ser usado com proveito por filósofos curiosos acerca da conexão entre metafísica e mecânica quântica, e para físicos interessados em aspectos mais especulativos de sua disciplina. Apesar de ser um livro com um foco, o papel da consciência na mecânica quântica, o livro introduz discussões que não se encontram facilmente em outros materiais, como a relação entre metafísica e a ciência, o impacto da mecânica quântica no debate sobre realismo científico. Trata-se de material que certamente pode inspirar novas pesquisas.

Referências

ARENHART, Jonas R. B. *Notas sobre ontologia analítica*. Pelotas: Editora da Ufpel, 2023.

ARROYO, Raoni W. *Consciência e mecânica quântica: uma abordagem filosófica*. São Paulo: Livraria da Física Editorial, 2024.

KRAUSE, Décio. *Álgebra linear. Com um pouco de mecânica quântica*. Florianópolis: Editora do Nel. 2016.

QUINE, Willard v. O. On empirically equivalent systems of the world. *Erkenntnis* 9(3), 1975, pp.313-328.

(Submissão: 07/08/24. Aceite: 27/11/24)