



Ramiro Délio Borges Meneses

Professor Auxiliar no Instituto Universitário de Ciências da Saúde –
Gandra, Portugal
E-mail: borges272@gmail.com

Mecânica Quântica e
Complementaridade: pela
complementaridade filosófica / *Quantum
Mechanics and Complementarity: by the
philosophical complementarity*

Abstract

To this novel type of statistical causality Bohr gave the name complementarity; the two mutually exclusive modes of description were said to be complementary, and they then conditioned each other in a statistical way. This relation of complementarity, expressing the limitations of the classical concepts, made it possible to give a complete and consistent account of the atomic phenomena in terms of such classical concepts of physics. According to N. Bohr, there is effort to achieving a more and more precise formulation of the complementarity idea, and to developing its wider ontological or gnoseological implications as soon as possible the phenomenological applications to others sciences, on this article, by the Quantum Mechanics.

Key words: Niels Bohr, principle of complementarity, quantum mechanics, ontology, gnoseology, philosophy, and applications.

INTRODUÇÃO

Para sistematizar os estados estacionários do átomo, Heisenberg construiu a Mecânica das Matrizes, a qual parte do princípio da correspondência de Niels Bohr, ao aplicar à natureza física os dois novos conceitos matemáticos de matriz e de probabilidade. Foi nas “crises quânticas” (Solvay, 1927) que Heisenberg enunciou o célebre princípio do indeterminismo ou das relações de incerteza:

$$\delta x \cdot \delta p \geq h/2\pi$$

E, do mesmo modo, para as outras coordenadas diferenciais: $\delta y, \delta z, \delta t$ e δE . Assim, segundo Heisenberg, não se pode definir, ao mesmo tempo, a posição e

a quantidade de movimento duma partícula. Surge sempre um erro que será igual ao valor dado pelo limite “h” ou *quantum actions* de M. Planck ($h = 6,625 \cdot 10^{-27}$ erg). Este princípio possui relações métricas com o princípio da *complementaridade* de N. Bohr.¹

Contudo, apesar de Sommerfeld ter aperfeiçoado o modelo bohareno do átomo de Hidrogénio, a órbita não é circular, mas elíptica, que pelos números quânticos (três graus de liberdade) desenha uma roseta de precessão.² Naturalmente, continuavam por resolver duas antinomias entre a mecânica clássica e a nova teoria quântica do átomo.

A segunda antinomia refere que o fenómeno da luz é ondulatório, porque origina franjas de interferência e é partícula, em movimento, porque produz o efeito fotoeléctrico e a dispersão de Compton. Esta antinomia é resolvida por Niels Bohr no princípio de “complementaridade”, que afirma ser a natureza dotada por duas imagens de onda e de partícula, como complementares, porque descrevem dois aspectos do mesmo fenómeno. N. Bohr já tinha enunciado, em 1923, o *princípio da correspondência* (para casos limites de grandes massas e de órbitas de grandes dimensões, a Mecânica Quântica coincide com a Mecânica Clássica) para resolver a antinomia quântica, segundo a qual o movimento dos electrões orbitais obedece às equações da Mecânica Clássica, mas as radiações de energia só satisfazem as condições quânticas.³ As duas mecânicas estão entre si como a assíntota para uma curva. Niels Bohr escreveu a descoberta do H_1 , ensinando-nos que as teorias clássicas da Física são idealizações, que não podem ser aplicadas sem ambiguidades, senão no limite, em que todas as acções, postas em jogo, são grandes por relação ao *quantum actionis*.

Procuramos, assim, determinar, além da exposição quântica do princípio da complementaridade, algumas posições críticas do princípio da complementaridade, para depois apresentar uma metateoria que interpreta e/ou fundamenta o valor e limites das teorias científicas, também chamada crítica ou filosofia das ciências (*epistemologia*). Além das aplicações do princípio apresentamos os fundamentos ontológicos e gnoseológicos.

A COMPLEMENTARIDADE NA MECÂNICA QUÂNTICA : DA FÍSICA À FILOSOFIA

A partícula não é uma onda, e vice-versa, porque podemos localizá-la no decurso de uma observação e não é um corpúsculo porque, antes da observação, lhe é atribuído um conjunto de posições e de velocidades; não pode ser nem uma coisa, nem outra, mas assemelha-se a ambas ao mesmo tempo. Na verdade, a questão de saber como representar a partícula *per se* nem sequer tem sentido para Bohr e Heisenberg. Verificaram que os conceitos clássicos de onda e corpúsculo são ao

1 Cf. SOUSA ALVES, V. M. – “Crítica da Mecânica Quântica”, in: *Revista Portuguesa de Filosofia*, 50 (Braga, 1994), p. 39.

2 Cf. BORN, M. – *Física Atómica*, 3ª edição, tradução do inglês, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1969, pp. 114-116.

3 Cf. N. BOHR – “The structure of the atom”, in: *Nobel Lectures on Physics*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965, pp. 5-6].

mesmo tempo incapazes e indispensáveis para descrever a realidade e concluem que toda a descrição unívoca de partícula se torna impossível no quadro do espaço e do tempo. Se medir é perturbar e conhecer é medir, como poderíamos definir uma partícula independentemente dos instrumentos de medida, através dos quais se manifesta a sua existência? A realidade de um electrão ou de um fóton restringe-se ao conjunto de possibilidades para obter certos resultados com o auxílio de medidas adequadas.

Teremos um conjunto de valores possíveis e de probabilidades de concretização pelas medidas de posição, um análogo para as medidas de velocidade, outro para as medidas de energia. Então verificamos que as probabilidades calculadas em Mecânica Quântica não correspondem às distribuições de valores das diferentes grandezas físicas, que coexistem objectivamente. É aquilo que Bohr e Heisenberg exprimem ao dizer que estas distribuições estatísticas só existem potencialmente e que é a própria medida, que torna efectiva esta ou aquela potencialidade. Para a Escola de Copenhague, a partícula será apenas um conjunto das potencialidades de medida, contidas na sua função de onda:

$$|\psi|^2 dV$$

Esta é a conclusão fundamental que resulta da interpretação das relações de Heisenberg, como relações de indeterminação. Os modelos clássicos de onda e de corpúsculo perdem todo o significado nesta nova teoria quântica. Bohr tentou conservar estas imagens, na sua interpretação, assim será este o significado do seu famoso princípio de complementaridade, frequentemente considerado pelos seus discípulos como a chave conceptual da Mecânica Quântica. Com efeito, os conceitos clássicos de corpúsculo e de onda (monocromática) são incompatíveis e mesmo contraditórios. A natureza ondulatória da matéria e da luz implica um comprimento de onda e, portanto, uma velocidade bem definida, ao passo que a observação das propriedades corpusculares exige informações precisas sobre a posição do electrão e do fóton. Ora as relações de Heisenberg afirmam precisamente que os nossos conhecimentos sobre a velocidade e a posição se prejudicam mutuamente, isto significa que a natureza corpuscular só poderá afirmar-se numa experiência à custa do aspecto ondulatório e reciprocamente. Fenomenologicamente, graças às relações de indeterminação, Bohr poderá dizer que os conceitos de onda e de corpúsculo, em princípio contraditórios, nunca se chocam na nossa descrição da natureza, e, portanto, o problema de uma escolha insolúvel nunca se porá. O electrão e o fóton comportam-se, às vezes, como uma onda, outras como um corpúsculo e, ainda às vezes como grãos, outras como campos, conforme o conjunto experimental com que os observamos. Sendo ambos indispensáveis à descrição da realidade, aparecendo sempre um com prejuízo do outro, ambos mais ou menos potencialmente presentes. Bohr considerou complementares os conceitos de onda e de corpúsculo, assim como a velocidade e a posição de uma partícula, segundo o princípio de Heisenberg:

$$\Delta p_x \cdot \Delta x \sim h.$$

Apesar das suas imprecisões, o princípio da complementaridade fornece uma linguagem fenomenológica para a descrição dos microsistemas, segundo as ideias da Escola de Copenhagen. Não devemos, pois, esquecer que, mesmo no âmbito destas ideias, ele não esgota a interpretação do formalismo quântico. Em particular não é capaz de dar resposta ao problema mais delicado e controverso da teoria, conhecido por redução do grupo de ondas pela medida. Consideremos o caso simples de um electrão de massa m , deslocando-se livremente e acerca do qual possuímos certas informações respeitantes ao visitante t_0 . Sabemos que se encontra entre os pontos de abcissas x_0 e $x_0 + \Delta_{x_0}$, e está animado de uma velocidade compreendida entre v_0 e $v_0 + \Delta_{v_0}$, entendendo-se que Δ_{x_0} e Δ_{v_0} satisfazem a relação de Heisenberg:

$$\Delta_{x_0}\Delta_{v_0} \geq h/m.$$

Mas, todos os nossos conhecimentos sobre o estado da partícula no t_0 devem poder traduzir-se na expressão ψ_0 da função de onda, nesse instante e, segundo os princípios das interferências e da decomposição espectral, ψ_0 tem de ser aqui um grupo de ondas inserido, no intervalo de espaço $(x_0, x_0 + \Delta_{x_0})$, e conter, de acordo com a relação de De Broglie, todos os comprimentos de onda compreendidos entre:

$$\lambda_0 = h/mv_0; \lambda'_0 = h/m \cdot (v_0 + \Delta_{v_0})$$

A função ψ_0 , que contém toda a nossa informação sobre o electrão, constitui a descrição do seu estado inicial. Uma vez fixada a forma deste grupo de ondas, no instante t_0 , a sua evolução será rigorosamente definida pela equação de Schroedinger. É precisamente esta evolução determinista da onda, que permite prever o estado do electrão em qualquer instante posterior e formular, portanto, determinam previsões estatísticas sobre o resultado da medida de uma ou de outra grandeza.⁴

Poderemos calcular a intensidade da onda, num dado instante t , posterior a t_0 , e de acordo com o princípio das interferências, ficaremos a saber a probabilidade de detectar o electrão, em qualquer ponto do espaço, onde a intensidade da onda não seja nula. Mas, admitamos agora que queremos por à prova essa previsão, medindo de facto a posição do electrão no instante t . Poderemos verificar a sua presença pelo aparecimento de uma pequena mancha num dado ponto x de uma chapa fotográfica, montada para o efeito e verificar tratar-se de um ponto, onde se previra que a intensidade da onda, não seria nula. Repitamos a experiência muitas vezes, com electrões sempre colocados nas mesmas condições iniciais, de modo que o seu estado seja sempre representado pelo mesmo grupo de ondas: veremos aparecer na chapa uma série de manchas nos pontos x_1, x_2 e x_3 e poderemos confirmar a exactidão do princípio das interferências, verificando que a densidade das manchas em cada região da chapa é na verdade proporcional à intensidade calculada para a onda. Recordemos que estas experiências, de que voltaremos a falar, confirmam a teoria. Com efeito, segundo a Escola de Copenhagen, o electrão não possui posição determinada antes da medida, visto que estão potencialmente

4 Cf. ANDRADE, J. A.; LOCHAK, G. – *Quanta, grãos e campos*, tradução do inglês, Sá da Costa, Lisboa, 1969, pp. 126-127.

espalhados por toda a extensão da onda ψ . Precisamos, então, de saber por que razão ele se manifesta como entidade bem localizada. A medida da posição de um electrão, com o auxílio de uma chapa fotográfica, leva-nos a representá-la por um grupo de ondas muito bem localizadas, correspondendo praticamente às dimensões da pequena mancha negra que observamos; mas, antes da medida, o electrão era representado por um outro grupo de ondas, cujas dimensões podiam ser muito grandes. É, pois, necessário compreender como pode este grupo de ondas tornar-se instantaneamente quase natural. É evidente que a interpretação imediata dada, do ponto de vista de Bohr, para esta redução do grupo de ondas (grupo de probabilidades), consiste em tornar responsável por ele o aparelho de medida. Constatamos assim que, em virtude da existência da constante h , não é possível observar uma partícula sem perturbar o seu estado. Dir-se-á então que a própria chapa fotográfica concretiza uma das localizações potenciais do electrão ou, mais genericamente, é a interação da partícula com o aparelho de medida, que produz a redução brutal do grupo de probabilidades. Esta explicação é perfilhada, mais ou menos explicitamente, por grande número de autores, que se reclamam da Escola de Copenhagen.⁵ Deste modo, Bohr opõe à descrição unívoca da natureza, desenvolvida pela física clássica, uma descrição por pares de conceitos ou variáveis complementares, que ele considera consequência inevitável da lei dos *quanta*. Os dois exemplos que acabamos de citar (onda-corpúsculo e posição-velocidade) são os mais importantes, mas podem encontrar-se outros, muito embora se chegue, por vezes, a enunciados nebulosos como o do carácter complementar da causalidade e da descrição espacio-temporal. Tentou-se estender estas ideias a outras disciplinas, principalmente à biologia, à psicologia e à sociologia, mas o mínimo que podemos dizer é que o resultado destas extrapolações não é muito convincente,⁶ como iremos analisar.

A COMPLEMENTARIDADE DE BOHR: DA FILOSOFIA À TEOLOGIA

Niels Bohr terminou a sua comunicação no Congresso de Como, sugerindo que os novos conceitos encontravam aplicações fora da Física como referiu: “I hope ... that the idea of complementarity is suited to characterize the situation which bears a deep going analogy to general difficulty in the formation of human ideas inherent in the distinction between – subject and object – clearly an allusion to the ambiguities in psychological terminology which Bohr had thought so much about in his adolescence (...). At that time the analogy between Riemann, surfaces and planes of objectivity had served him as a source of inspiration. Now, the newly found tool of complementarity was, he hope, much better suited to cope with his earlier quandaries. If since then the tools had changed, the purpose had not, which, I think, explains why in the late 1920 s the psychologist. Rubin, a friend since the ekliptica days, once said after Bohr had explained to him some point about

5 Cf. MERZBACHER, E. – *Quantum Mechanics*, John Wiley and Sons, New York, 1963, pp. 7-8.

6 Cf. POPPER, K. – *La théorie quantique et le schisme en Physique*, traduction de l'anglais pour E. M. DISSAKI, Éditeurs des Sciences et des Arts, Hermann, 1996, p.173.

complementarity: But Niels? You told us all of that twenty years ago”⁷. As ideias sobre a complementaridade de Bohr referidas, em psicologia, poderão ser apontadas da seguinte forma: uma pessoa contempla, é espectador, quando planeia a sua acção, e, além disso, quando reflecte nos seus resultados. Entretanto, quando age, ele está também pensando, mas não de modo contemplativo. Para ser espectador é necessário executar e avaliar o papel do actor e como desempenhar o acto por si próprio. Estes dois modos de compromisso são ambos elementos necessários no contexto mental da pessoa, excluindo-se um ao outro, logo serão complementares.⁸ O ponto decisivo está no estado de consciência, na descrição de palavras, como “I will”, encontram aplicação será a complementaridade para um estado em que nós estamos interessados com uma análise de estados emocionais, como um sentido de liberdade, complementar ao estado de raciocínio, no qual “I will” será analisado como uma cadeia de actos objectivos. Quando nós usamos o verbo “I will”, nós abandonamos a argumentação explanatória. Segundo a psicologia, nos escritos de Bohr, a complementaridade da emoção e da razão é toda penetrante. O uso de palavras como “pensamento” e “sentimento”, igualmente indispensável para ilustrar a diversidade da experiência psíquica, toca as situações mutuamente exclusivas, caracterizadas pelo esboço (desenho) da linha de separação entre sujeito e objecto, que aparece como uma sabedoria antiga numa nova linguagem. As palavras preferem pensamentos e sentimentos, como sendo a origem da linguagem usada de uma maneira complementar.⁹

Bohr fala uma única vez do sentimento/conhecimento íntimo, nos seus escritos, quando diz: “The fact that consciousness, as we know it is inseparably connected with life ought to prepare us for finding that the very problem of the distinction between the living and the dead escapes comprehension in the ordinary sense of the Word. That a physicist touches upon such question may perhaps be excused on the ground that the new situation in physics has so forcibly reminded us of the old truth that we are spectators as well as actors in the great drama of existence”.¹⁰ Assim, N. Bohr não faz qualquer referência ao sentido da consciência e do conhecimento íntimo (sentimento) em mais nenhum texto e não apresenta qualquer extrapolação do seu complementarismo, no âmbito da consciência. Porém, Daniel. Serrão sugere que só o uso do princípio da complementaridade de Niels Bohr nos vai permitir, um dia, saber muito sobre a “consciência humana”, porque, ao acrescentar, é como acontece com a luz, os neurofisiologistas saberão tudo da consciência estudada como corpúsculo e os fenomenologistas do espírito saberão tudo sobre a consciência estudada como onda.¹¹

António Damásio pode usar para consciência a metáfora da luz, coisa que já foi feita na Patrística, como está consignado no *Corpus Christianorum graece et latine*,

7 Cf. PAIS, A. – *Niels Bohr's Times: in Physics, Philosophy, and Polity*, Clarendon Press, Oxford, 1991, p. 439.

8 Cf. *Idem*, *Ibidem*, pp. 439-440.

9 Cf. GONZALEZ FERNANDES, M. P. – “Probabilidad y causalidad en la filosofía de Max Born”, in: *Logos Anales del Seminario de Metafísica*, 38 (Madrid, 2005), p. 254.

10 Cf. BOHR, N. – “On the constitution of atoms and molecular structure”, in: *Philosophical Magazine*, 26 (New York, 1913), pp. 857-875.

11 Cf. TORRES LIMA, A. C. – *Bioética e Antropologia*, Gráfica de Coimbra, Coimbra, 2004, p. 156.

desde há muitos séculos, como se refere genérica como a “voz de Deus” no coração do homem ou o santuário íntimo ao qual são repostados os actos humanos em ordem ao bem e ao mal. Até porque Damásio desconhece o que se refere, nesta matéria, em Patrologia. O primeiro passo seria ir às fontes, para conhecer e analisar os textos gregos e latinos, acompanhados da resposta hermenêutica. A crítica de Damásio insere-se no pensamento de Descartes, que coloca como essência da pessoa a consciência, e mais tarde Kant apresentá-la-á como *Freiheit*. Muito depois, Edmund Husserl referirá a “consciência marginal” e a “consciência eidética”, como dois graus analógicos, embora distintos, mas complementares. Segundo E. Husserl, a consciência é única, mas com dois aspectos complementares. Provavelmente, será esta reflexão fenomenológica de Husserl desconhecida pelos autores das anteriores expressões críticas.¹²

Nem os neurofisiologistas, nem os fenomenologistas poderão estudar a consciência como corpúsculo e os fenomenologistas nunca poderão saber algo da consciência como onda, respectivamente. Quando muito, segundo os dados da Mecânica Quântica, desenvolvidos neste artigo, poderiam apontar para que os neurofisiologistas estudassem a “consciência”, ora como corpúsculo, ora como onda. O princípio da complementaridade só se poderia aplicar neste caso, nunca no âmbito da fenomenologia do espírito. Mesmo que os neurofisiologistas estudem a “consciência” como corpúsculo-onda, seguindo *ipsis verbis* o enunciado quântico de N. Bohr, nunca lá chegariam, uma vez que só o suporte biológico da consciência, que é o cérebro e o seu funcionamento, poderá justificar-se no e pelo princípio de complementaridade devido à correlação sinóptica, segundo a neurofisiologia, que aqui simplificará o corpúsculo-onda, desde as partículas emitidas nos receptores quânticos, até à energia quântica, dimanada pelos contactos sinópticos, seguindo o valor métrico de M. Planck, de acordo com a “neurofísica”: $\mathcal{E} = h \cdot \nu$, que se refere à onda quântica, segundo Shroedinger.

Ainda porque, segundo a mais recente Mecânica Quântica não existem corpúsculos, nem ondas. Esta transforma-se em corpúsculo e, vice-versa, pela equação relativista da energia cinética: $E = m \cdot c^2$. Segundo a nova orientação da Mecânica Quântica, o princípio de N. Bohr não tem qualquer validade, ora na ordem gnoseológica, ora na ordem ontológica. A fenomenologia do espírito resolve a consciência, não como onda, mas como uma forma íntima de vivenciar e exprimir a essência do existir, de maneira comportamental, como refere Husserl. Considerar, segundo a fenomenologia, que se saberá sobre a consciência estudada como “onda” e um “fiscalismo puro” e alterar o sentido do princípio de complementaridade de Niels Bohr. A consciência pura, segundo o Husserl, é o campo (nem partícula, nem onda) das evidências apodíticas em virtude da união íntima sujeito-objecto, que encontra a sua plena explicação no esclarecimento da constituição transcendental, relativa ao modo como o objecto se constitui ou forma na consciência pura. Como a consciência é designativa de algum objecto, encontra-se unificada pela referência a esse objecto, e esta unificação desenvolve-se no tempo imanente. O carácter imediato da consciência do objecto, onde me levou a “epo-

12 Cf. FRAGATA, J. S. J. – *A Fenomenologia de Husserl: como fundamento da Filosofia*, Livraria Cruz, Braga, 1985, pp. 119-128.

ché”, não se verifica apenas instantaneamente, mas numa sequência temporal. Este campo de fenómenos puros em que nos movemos, escreve Husserl, não é tanto um campo, mas antes um perene fluxo heraclitiano de fenómenos. A consciência está num contínuo fluxo. A consciência, apesar de temporal, não é, portanto, “dispersão”, dado que é uma síntese e esta determina que a vida consciente seja penetrada pela relação ao objecto.⁶²

Como a “consciência decisora” é uma *consciência moral*, naturalmente podemos-la referir como: *practici intellectus dictamen su rationis de moralitate actus hic et nunc a nobis ponendi vel omittendi iudicium ultimo practicum, aut etiam positi aut omissi, secundum moralia principia*. A raiz e fundamento da consciência moral é a própria índole da razão, pronta para conhecer os princípios à volta da *recta ratio agibilium*, inicialmente dada pelo hábito natural *syndéresis*. Com efeito, o objecto e fim da consciência moral será afirmar a conformidade e a não adequação com a regra dos costumes a partir do acto próprio em particular, segundo as “fontes da moralidade”. Assim, a “consciência” é diferente da *synderesi*, como afirma toda a escolástica e neo-escolástica ao dizer: *synderesi quae est ingenitus habitus rationis practicae dans prima principia omnino universalia operabilium, vel etiam innata quaedam promptitudo ad ea perspicienda, cuius est dictare principia universalissima per se nota, praecise a particulari et actuali applicatione eorumdem, capacitando subiectum ad habendam conscientiam cuius scintilla seu igniculus dicitur synderesis*. A consciência ética apresenta-se como a norma subjectiva da moralidade, a qual compreende os seguintes elementos: a consciência directa (psicologia) da acção, que se refere directamente ao seu objecto, para o acto e para o objecto do acto, que tem a ver com a “decisão ética”; conhecimento da lei, segundo a ciência moral; comparação da acção com a lei natural; juízo partindo do valor moral. Naturalmente, a consciência julga do valor da acção ou da omissão em ordem às regras dos costumes e segundo as exigências da natureza humana. O princípio da complementaridade não poderá ser extrapolado para o domínio da consciência, uma vez que é da ordem do conhecimento prático, enquanto que o princípio de Bohr pertence ao conhecimento epistemológico.

A consciência é da área do *sofia*, necessariamente a complementaridade é do foro teórico, que muito dificilmente se comprovará cientificamente. O princípio da complementaridade de N. Bohr não se poderá aplicar e fundamentar no âmbito da consciência *recta* antecedente, como regra necessária dos actos humanos, quer próximos, quer subsecutivos. O mesmo princípio da complementaridade (relação de duas imagens recíprocas na natureza) não poderá indicar a consciência objectivamente verdadeira como regra subjectiva e próxima do agir humano. Finalmente, a complementaridade de Bohr não poderá orientar uma “consciência certa”, como regra legítima do agir humano, porque nenhuma forma de consciência poderá ser quer corpuscular, quer ondulatória. O complementarismo de N. Bohr só terá interesse epistemológico para ligar todas as formas de consciência entre si. Segundo Husserl, a ciência positiva é a ciência que se perdeu no mundo. Assim, necessita-se, em primeiro lugar, perder o mundo pela *epoché* para o recuperar de novo na mediação universal sobre si mesmo. Tal como dizia S. Agostinho: *Noli foras ire, in te redi, in interiore hominis habitat veritas*. À luz desta passa-

gem, deveremos entender que a fenomenologia de Husserl fora caracterizada, por Lévinas, como “fenomenologia da consciência”. Este santuário interior, ao qual faço aferência dos meus actos morais, como presupostos ineludíveis, por meio dos quais somos conduzidos pelos caminhos do pensar. A consciência, segundo Husserl, não é o ponto de partida de uma cadeia de demonstrações, mas esta consciência será um *absolutum* no sentido de ser uma região privilegiada do ser (*ausgezeichnete Seinsregion*). Husserl fez uma defesa da consciência, onde ela aparece como fonte de toda a razão, de toda a legitimidade e ilegitimidade, de toda a realidade e da ficção, de todo o valor e do contravalor, de todo o acto e do contra-acto. Nela encerra-se a quinta essência da alma, do espírito, da razão, na perspectiva husserliana. Assim, será, a existência de uma racionalidade pensada, sendo ademais uma capacidade máxima, que possui o ser humano para desentranhar o problema da realidade. A consciência nunca será nem realidade ondulatória, nem corpuscular. Três são as definições de consciência, que Husserl oferece, sem a pretensão de ser exaustivo, terminando por apresentar a terceira de uma forma mais afortunada, do que as restantes, sendo precisamente aquela que declara, em sentido transitivo, que a consciência mesma será a “complexão das vivências”. A caracterização da consciência, em Husserl, será dada pelas *Erlebnisse*, que possuem um modo de existência diferente, quando se compara com o mundo das coisas. A redução transcendental de Husserl continuou a autorgar carta de cidadania a um modelo contemplativo, no qual a proeminência absoluta da consciência se pressupõe já dada de antemão. Pela primeira vez, surge, segundo Husserl, a “consciência eidética”, como uma consciência pura, onde radicam todas as outras, a começar pela consciência sensiente e decisora. A consciência descreve-se como “esfera da existência absoluta”. O ser da consciência, de toda a corrente e ocorrência de vivências, seria, sem dúvida, modificada necessariamente por uma aniquilação do mundo das coisas, mas não ficaria afectado pela sua própria existência. A finalidade última de Husserl foi considerar a consciência como “região absoluta” frente ao mundo relativo das coisas transcendentais e não transcendentais, como a luz, o corpúsculo ou a onda. A consciência é uma esfera de posição absoluta, não relativa, como o corpúsculo ou como a onda da Mecânica Quântica. A consciência nada tem a ver com a dualidade de corpúsculo-onda, tal como é delineada pela Física Quântica, dos dias de hoje.

CONCLUSÃO

Devemos reconhecer que a descoberta de Bohr, ao apresentar o princípio da complementaridade, leva-nos a compreender os aspectos contraditórios dos conceitos de onda e de partícula, ao descreverem a mesma realidade, que poderá ser apaziguada. Segundo Niels Bohr, esta reconciliação permite modificações dos atributos clássicos, com os quais nós dotamos as ondas e as partículas, porque uma das imagens apresenta-se como imprópria para a descrição dos acontecimentos. Conduzido pelo facto empírico da natureza dual da matéria, Bohr reduziu estes aspectos da dualidade de imagens da natureza a um princípio da complementaridade, que se pode enunciar matematicamente da seguinte forma:

$$\delta A \cdot \delta B > 1/2c. ^{13}$$

13 Cf. MERZBACHER, E. – *Quantum Mechanics*, John Wiley and Sons, New York, 1963, p. 7.

Assim, a natureza, como partícula e como onda, será considerada nos aspectos complementares da matéria. Ambas as imagens são necessárias para uma descrição da natureza, o que levou a que Bohr generalizasse o princípio da complementaridade a outras áreas da conduta humana, considerando-se de grandes potencialidades não só no mundo físico, como também, na história humana e na epistemologia. Mas, a batalha mais violenta que Bohr teve de travar foi no âmbito das implicações filosóficas do princípio da Mecânica Quântica e seus fundamentos conceptuais. A doutrina de Bohr ia na linha de que a mecânica quântica pressupõe a física clássica para a sua verdadeira formulação.¹⁴ Mas, esta tentativa falhou com os mais recentes progressos da Mecânica Quântica, permitindo, assim, que a “complementaridade” se coloque somente como princípio filosófico e não como axioma da Mecânica Quântica. Niels Bohr confundiu os problemas ontológicos, com questões onde os conceitos estão relacionados com a “realidade”. Segundo a sua opinião a “comunicabilidade” é fundamental nas questões do conhecimento, tal como asseverava: “Our task is not to penetrate into the essence of things, the meaning of which we don't know anyway, but rather to develop concepts which allow us to talk in a productive way about phenomena in nature”.¹⁵ Assim, se conclui tratar-se de um princípio gnoseológico, que determinou algumas generalizações e extrapolações, que não resolvem muitas questões, como as que se prendem com a temática da “consciência”, sendo uma tentativa mais epistemológica do que ontológica.

O princípio da complementaridade de N. Bohr marcou a evolução e os fundamentos filosóficos da Mecânica Quântica, enquadrando-se no espírito da Interpretação de Copenhagen. Tratou-se da procura de apresentar uma forma de “dualismo físico” (relação recíproca entre partícula-onda), que se poderá fundamentar no “dualismo ontológico

14 Cf. *Ibidem*, pp. 8-9.

15 Cf. PAIS, A. – *Niels Bohr's Times: in Physics, Philosophy, and Polity*, p. 446.