

---

## UMA ABORDAGEM SOBRE A IRRACIONALIDADE DA REALIDADE NO PROBLEMA DA OBSERVAÇÃO<sup>+</sup>\*

---

*Hélio Silva Campos*  
Instituto de Física – UFBA  
Salvador - BA

### **Resumo**

*Analisamos o conceito da realidade imbuido no problema da observação, enfatizando o aspecto ontológico, inerente a todos os fenômenos da Natureza. Mostramos que esta questão sempre intrigou os estudiosos da física quântica com as tentativas de incluir a participação do observador no processo de avaliação dos dados experimentais para, assim, obter uma descrição mais abrangente da realidade. Neste trabalho, seguimos a idéia de Pauli na busca de uma visão unificada da realidade, destacando que as ocorrências de eventos individuais possuem uma característica de irracionalidade, semelhante àquela atribuída aos denominados arquétipos da psicologia junguiana. Consideramos que a adoção de entes de natureza abstrata, não racional, nos formalismos da Mecânica Quântica, como é o caso da função de onda, corrobora a proposição de que é possível, através de um paralelo psicofísico, levar em conta a influência do observador na descrição da realidade física.*

**Palavras-chave:** *Problema da observação, realidade física, aspectos racional e irracional.*

### **Abstract**

---

<sup>+</sup> An approach on the irrationality of reality in the problem of observation

\* *Recebido: outubro de 2001.  
Aceito: junho de 2002.*

*We have analyzed the reality concept embebed into the problem of observation, emphasising the ontological aspect, inherent to all natural phenomena. This question is shown to have always intrigued quantum physics researches in their attempts to include the observer participation in the evaluation process of experimental data and, thereby, to obtain a broader description of the reality. Here, we follow the Pauli's idea in seeking a unified vision of reality, highlighting how the occurrence of individual events possesses an irrational character similar to that one attributed to the denominated archetypes of Jungian psychology. The adoption of an abstract, non-rational, nature entity in the quantum mechanics laws, as in the case of the wave function, is considered to support the suggestion that it is possible, through a psychophysical parallel, to take into account the influence of the observer into the physical reality description.*

**Keywords:** *Problem of observation, physical reality, rational and irrational aspects.*

## **I. Introdução**

O ser humano possui uma incontrollável dinâmica que sempre o estimula a compreender o mundo em que vive. Em culturas mais antigas, como dos povos africanos e indígenas, nota-se uma visão de mundo na qual a realidade objetiva, consolidada pelas reações conscientes, está integrada a um aspecto subjacente, não percebido. Esse misterioso lado da realidade é freqüentemente valorizado nos mitos e histórias, bem como nas representações e imagens oníricas que surgem na consciência humana. Para esses povos, uma mesma imagem pode significar uma unificação desses aspectos, sem, contudo, constituir-se em um paradoxo perturbador. Por isso, acreditam na existência de uma conexão sutil entre o que entendemos como mundo exterior e o mundo inconsciente, que parece ser a origem de tudo o que é transmitido como sabedoria para o ser humano.

Essa visão conjugada de mundo também é revelada nos estudos sobre o trabalho dos alquimistas (Jung 1991), com a idéia de que plantaram uma semente para então assimilar os frutos de suas experiências. Durante a realização dos processos de transformação da *prima materia*, os alquimistas, invocavam a ajuda espiritual e, como que orientados por um guia interior, puderam ampliar seus conhecimentos sobre os fenômenos da Natureza, essenciais na formulação da Ciência Moderna. Deve ser ressaltado que, embora a atual concepção científica não incorpore o aspecto anímico considerado pela Alquimia, ele está presente na mente do observador quando interpreta os resultados. Historicamente, Gustav Theodore Fechner, em 1860, e Wilhem W. Wundt, em 1902 e 1903, foram os primeiros a sugerir uma relação entre o conteúdo

psiquicamente homogêneo e uma equivalente multiplicidade física, ao propor uma análise experimental enaltecendo os fenômenos psíquicos, em vez de tratá-los apenas sob o ângulo filosófico. Entretanto, foi William James que, em 1902, fez uma associação mais próxima entre um aspecto (camada) da psique, não diretamente perceptível e situada à margem da consciência, e a noção de campo físico, revelando assim a indeterminação do conteúdo psíquico que fica no inconsciente. Gerald Holton, em seu livro *Thematic origins of scientific thought*, (Harvard University, 1988), mostra como as idéias de James influenciaram Niels Bohr.

Esse aspecto subliminar da psique humana foi investigado por Freud (1976), denominando de subconsciente tudo aquilo que foi reprimido e/ou considerado inaceitável pela consciência. Em seu modelo, o subconsciente tem o papel de mediador, atuando como uma conexão entre o mundo externo e a consciência, tal que um impulso externo determina um processo inconsciente e este é expresso na forma de conteúdos conscientes. Para Jung (2000), esse aspecto da psique possui uma estrutura mais complexa contendo, ainda, elementos coletivos arcaicos que nunca foram conscientes. Em sua abordagem, a consciência e o inconsciente formam uma única entidade psíquica. De qualquer forma, podemos dizer que na psicologia moderna, a compreensão da realidade tem origem em um processo que se inicia no inconsciente, antes que os conteúdos da consciência possam ser racionalmente formulados. Logo, a “realização” consciente de uma informação nova (ou seja, o material psíquico tornado consciente), pode ser interpretada, admitindo-se que existe uma correspondência de imagens internas pré-estabelecidas na psique humana com objetos externos e seus comportamentos.

Por muito tempo, a interpretação dos fenômenos naturais foi realizada sob a ótica do conhecimento auferido da realidade que se apresenta no mundo externo, macroscópico. O advento da Física Quântica veio resgatar a concepção da realidade como uma entidade de natureza complexa, indicando a necessidade de uma nova linguagem matemática para descrevê-la. Já no início do seu desenvolvimento, quando se procurava consolidar uma interpretação para os fenômenos do mundo atômico, deparou-se com a questão fundamental, ou seja, explicar exatamente o que essa teoria poderia revelar sobre a “derradeira realidade”, a realidade plena. Sabemos que uma teoria ganha “sustentabilidade” a partir dos conceitos elaborados baseados em equações matemáticas e regras associadas aos dados experimentais. Dessa forma, a teoria quântica baseia-se em resultados obtidos, pressupondo-se que existe, além do sistema observado (objeto), o sistema observador (sujeito). Primordialmente, apesar das indicações sobre a existência de um aspecto sutil da realidade percebido na distinção entre o objeto e o sujeito, a visão científica baseia-se na concepção filosófica do positivismo/cientismo e na convicção de que apenas os fatos têm valores, com a sua capacidade de previsão e de compreensão dos fenômenos naturais.

Ultimamente, tem crescido o número de estudiosos que se dedicam a encontrar uma maneira de incluir o aspecto psíquico no processo de avaliação dos resultados experimentais. Agregando-nos a esse propósito, enfatizamos nesta abordagem o elemento subjetivo da realidade, adotando, entre as várias interpretações para os fenômenos quânticos, a perspectiva filosófica do princípio da complementaridade de Bohr e, em especial, a consideração de Wolfgang Pauli, que advoga o envolvimento de um elemento de irracionalidade em tais fenômenos.

## II. O aspecto sutil da realidade

Desde os primórdios da Mecânica Quântica, havia a idéia de que a realidade possuía um aspecto indefinido, cuja exclusão dos formalismos, de acordo com Pauli, foi o tributo pago pelo tratamento matemático para que a Mecânica Quântica pudesse ser considerada uma generalização da Física Clássica, livre de contradições. Essa condição é percebida na afirmação de Bohr:

*“A necessidade de discriminar, em cada arranjo experimental, entre aquelas partes do sistema físico considerado, que são tratados como instrumentos de medidas e aqueles que constituem os objetos sob investigação, sem dúvida, formam uma distinção fundamental entre as descrições clássica e quântico-mecânica dos fenômenos físicos”.*  
(Bohr, 1983)

Isso explica porque as propriedades subjetivas (psíquicas) do observador foram descartadas, na descrição física da natureza, pela Mecânica Quântica, configurando-se, assim, um abismo existente entre o objeto ou sistema observado e a observação realizada na mente do observador. Mais incisivo, Pauli atribui uma suprema importância a essa questão: *“... a apreensão de um conteúdo da consciência também é uma observação, a questão mais geral da separabilidade do sujeito e o objeto, a qual nos tira do estreito reino da Física e nos coloca no grande reino dos fenômenos da vida”* (Pauli, 1994). Certamente que ambas citações externam as indefinições comungadas por esses pioneiros enquanto formulavam a interpretação dos fenômenos.

Independente dos formalismos teóricos e das visões filosóficas propostos, é inegável a impossibilidade de elaborar uma análise mais precisa do que realmente ocorre no mundo quântico, a partir do nosso mundo clássico. Landau & Lifshitz situam com clareza essa relação de interdependência entre tais mundos: *“A Mecânica Quântica ocupa um lugar não usual entre as teorias físicas: contém a Física Clássica como um caso limite e ainda precisa desse limite para a sua própria formulação”* (Landau & Lifshitz, 1974); ou seja, para que o mundo clássico tenha um sentido para nós, ele deve ser externo à teoria quântica e, ainda, estar incluído nessa teoria. Como o mesmo objeto

desempenha um papel dual, não fica clara a existência de uma divisão entre os mundos microscópico quântico e macroscópico clássico e, desse modo, não é possível extrair da teoria quântica as verdadeiras previsões do que realmente ocorre em um evento. Essa dificuldade, contudo, é superada com o tratamento matemático adotado para essa sistemática e contínua interação, entre o sujeito e o objeto, usando-se o conceito de probabilidade para um conjunto de medidas. Na verdade, para o observador, os resultados obtidos denotam uma realidade objetiva, governada por leis da probabilidade.

De todo o modo, queiramos ou não, uma observação sempre traz uma característica não causal, indicando que as rápidas e imprevisíveis mudanças, verificadas nos sistemas quânticos associados às ocorrências de eventos individuais, não são expressas no formalismo matemático. Dizemos, então, que existe um hiato entre o estado próprio do sistema, aquele ontológico, e o estado da realidade observada, o seu aspecto percebido, epistemológico. Essa perspectiva de investigação pode justificar a idéia de que esse espaço é “preenchido” pela atuação do mundo psíquico, ao qual atribui-se uma função primordial sobre a concepção de derradeira natureza da realidade e, ainda, constitui-se a fonte da compreensão da realidade percebida pelo observador.

### **III. Do significado da medida/observação**

Como já abordamos, o simples ato de realizar uma medida em um evento físico, ou observar um fenômeno da Natureza, constitui a maior questão do conhecimento humano e não, propriamente, da Física. Uma observação física é sempre uma interação entre o objeto do mundo externo e a consciência do observador. Por exemplo, digamos que os sinais que chegam do mundo externo disparam um processo em nossa psique inconsciente e, somente quando nos tornamos conscientes de algo, podemos considerar que realizamos uma observação. Colocando em uma forma mais explícita:

*“Toda a informação que as leis físicas proporcionam consiste de probabilidade 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)*

As abordagens para o problema da observação propõem descrever o que ocorre na interação entre o sistema de medida e o sistema quântico observado. Ora, sabemos que os sistemas microscópicos se comportam de uma maneira qualitativamente diferente, embora não se conheça a maneira com que eles interagem com os dispositivos de medidas. Sob a ótica do princípio da complementaridade de Bohr, formamos uma idéia de realidade física, na qual nem os fenômenos nem os instrumentos de medidas são tratados como uma realidade objetiva e independente, pois *“Existe um elemento arbitrário implícito no conceito de observação...”* (Bohr, 1983). Mesmo admitindo que toda a observação pudesse ser naturalmente reduzida às percepções sensoriais, Bohr considerou, por outro lado, que não é possível obter uma resposta satisfatória baseando apenas em uma interpretação do aspecto racional da realidade. Quer dizer, o conceito de observação envolve um aspecto que transcende à nossa construção lógica: a existência de uma indeterminação inerente à Natureza, algo como uma entidade que une o sistema observador e o sistema observado em sua totalidade. Bohr enfatiza: *“Esta questão crucial... implica na impossibilidade de qualquer separação abrupta entre o comportamento de objetos atômicos e a interação com os instrumentos de medida, que servem para definir as condições sob as quais aparecem os fenômenos”* (Schilpp, 1949). Para garantir a objetividade da interpretação científica, Bohr excluiu, em suas considerações, não só os aspectos psíquicos, subjacentes às impressões causadas na consciência, mas também qualquer objeto macroscópico, como parte do sistema observado, pois teria de associar uma função de onda ao elemento introduzido. Devemos lembrar que em um experimento, a objetividade precede uma descrição exata do método a ser usado e, dessa forma, a escolha do método experimental pressupõe ações psíquicas.

Os esforços para superar essa intrínseca descontinuidade da Natureza levaram à idéia da existência de um limiar, algo como uma “divisão” arbitrária entre esses sistemas, uma abstração que representa uma tentativa de compreender, classicamente, a relação entre os sistemas, sem considerar o aspecto não quantificado pela teoria. Essa “divisão” é fundamental para que o observador assimile, na sua consciência, o conhecimento da realidade observada. Se atribuirmos a essa “divisão” o significado de uma ponte, entre os mundos microscópico e macroscópico, a mesma não pode ser pensada apenas por meio de uma formulação essencialmente lógica, visto que, nesse nível de conexão, não há como analisar os conceitos de medida de espaço, tempo, causalidade, determinismo, etc., ou seja, não há condições para discutir se tal divisão existe ou não. Um aspecto semelhante é percebido na visão pragmática de Bell (1997), na qual a ambigüidade, advinda do posicionamento dessa “divisão”, seria equivalente ao ato de decidir como o mundo pode ser dividido em “sistema quântico” e o restante “clássico”.

#### IV. Sobre o papel da função de onda

Do ponto de vista conciliatório, o princípio da complementaridade de Bohr trouxe um alento para a compreensão do significado de uma observação. Realizar uma medida em determinado lugar significa que passamos a ter um novo fenômeno com as condições iniciais alteradas, ocasionando, em toda parte, um novo conjunto de possibilidades, a partir do novo campo gerado. Essa idéia contribui para remover a ambigüidade, contida no parâmetro medido ao tempo que reforça a concepção de uma “totalidade”, para uma união inexorável entre o objeto observado e o aparato de medida.

No entanto, a afirmação de Bohr que a função de onda não representa a realidade física, mas o nosso conhecimento da mesma – que varia bruscamente quando observamos algo – sempre gerou polêmica com respeito ao processo de obtenção de uma medida. Talvez reconhecendo que objetos atômicos não são objetos no mesmo sentido da realidade convencional, o próprio Bohr dizia que não deveríamos enfatizar o significado da realidade, mas sim esclarecer os conceitos, pois

*“... não é possível sustentar a idéia da existência de uma nítida separação entre o objeto e o sujeito, considerando que o observador também pertence ao nosso conteúdo mental”* (Bohr, 1985), chegando até mesmo a sugerir que “a unidade de nossa consciência” seria análogo ao postulado quântico da física atômica.

Enquanto o propósito de Bohr foi o de elaborar uma análise rigorosa e conceitual da medida quântica, o modelo matemático de Von Neumann (1955), além de tratar quanticamente o dispositivo macroscópico de medidas, associa a esse uma função de onda (ou função de estado), como forma de preencher o abismo entre o sujeito/sistema observador e o objeto/sistema observado. Segundo ele, não há razão de natureza matemática para que a teoria quântica não considere a participação do dispositivo de medida, haja vista que este é composto de partículas quânticas. Como a função de onda descreve o estado quântico de cada partícula, ou seja, a combinação de todas as possibilidades de uma medida, então, a realidade física percebida é, na verdade, a descrição de seu estado quântico. Em seu modelo, a função de onda possui um significado ontológico, isto é, representa o estado quântico e, ao mesmo tempo, provém a descrição mais completa possível da denominada realidade quântica. Ora, a função de onda, matematicamente concebida no espaço tridimensional, é uma imagem da função de onda correspondente a todos os estados quânticos possíveis, entrelaçados em um imaginado espaço 3-N dimensional. Na prática, contudo, sabemos que essa função específica apenas a distribuição das probabilidades associada a uma partícula quântica, como uma linguagem apropriada para descrever o contexto do conhecimento obtido em uma observação. Essa consideração, que teve o propósito de evitar entraves conceituais, causou um certo impacto com a idéia de que a função de onda “colapsa”

quando interage com a consciência do observador, para quem uma medida teria significado de uma superposição de todos os seus estados.

A singularidade formada, ou seja, o conhecimento real de uma medida, definiria as características de um evento tal que a Natureza “escolhe” o momento de tempo e o local de sua ocorrência. Isso sugere a ocorrência de um evento indescritível no limiar dessa divisão de mundos sujeito/objeto, algo que Von Neumann tratou como um estágio final: *“É essencial e inteiramente correto que a medida ou o processo relacionado à percepção subjetiva seja uma nova entidade relativa ao meio físico e não é redutível a esse meio”*. Ele demonstrou que, se um sistema quântico está presente em algum auto-estado de um dispositivo de medida, o produto desse auto-estado e o vetor de estado do dispositivo de medida deve evoluir no tempo de uma maneira consistente com as equações de movimento da Mecânica Quântica e com as probabilidades das medidas esperadas.

O modelo quântico de David Bohm (1999), aborda a interdependência entre esses mundos, introduzindo os conceitos relacionando ações de “envolvimento” e “desdobramento”, como fundamentalmente autoconsistentes: *“Na consciência, como na física quântica, a ordem explícita emerge da ordem implícita como um domínio relativamente estável, autodeterminado e, essencialmente, retorna à ordem implícita”* – uma concepção que cria uma espécie de um *holomovimento* com a idéia de uma “totalidade” contendo essas ordens e que está além delas. Nessa cosmologia, a ordem implícita do universo situa-se fora do tempo presente a cada instante, isso porque, para ela, o espaço e o tempo não são mais grandeza dominantes, mas sim, que tal função passa a ser exercida por um conjunto de conexões básicas, totalmente diferentes. Em seu modelo, Bohm definiu um potencial quântico como o meio pelo qual são transmitidas as influências sobre as diferentes partes de um sistema quântico, ou seja, o potencial quântico interconecta cada região do espaço em um “todo” inseparável. Essa consideração guarda alguma semelhança com a interpretação de Bohr, isto é, as conexões usualmente denominadas de “não locais”, entre partes separadas de um sistema quântico, são determinadas pela função de onda do sistema inteiro.

A Eugene P. Wigner deve-se a idéia de que existe uma conexão entre o mundo do observador e o objeto investigado, convicto de que a consciência (ou a mente) desempenha uma função de natureza física mais direta: *“É a entrada de uma impressão em nossa consciência que altera a função de onda, pois ela modifica a nossa estimativa das probabilidades para as diferentes impressões que esperamos receber no futuro”* (Wigner, 1967). Uma percepção que corrobora a interpretação de que a “derradeira realidade”, a realidade plena, não é inteiramente descrita em uma observação. Por sua vez, com uma suposição matemática semelhante à de Wigner, o modelo GRW (1986) também admite um termo não linear nas equações de Schroedinger, associando-o às diminutas localizações, de características espontâneas e aleatórias, da função de onda no espaço de configuração. O pressuposto é o de que tais

eventos, ocorrendo a frequências extremamente altas, podem ser tratados como “mini-colapsos” da função de onda. Independente do seu mérito, nota-se que esse modelo não descreve, precisamente, a natureza da conexão entre os sistemas sujeito e objeto.

Em todas as mencionadas tentativas para uma interpretação ampliada da teoria quântica, reconhece-se que a percepção subjetiva reporta à vida intelectual interna psíquica do observador, a qual, por sua própria natureza, não é observável. A experiência apenas comprova uma afirmação desse tipo: um observador faz uma determinada observação (subjetiva) e nunca compreende algo como o fato de uma quantidade física ter um determinado valor. Em outras palavras, a percepção subjetiva do fenômeno projeta-se na mente racional como uma imagem de algo “extra-observação”. Se pensarmos do ponto de vista da interpretação de Copenhague, essa visão atribuiu a responsabilidade do “colapso” à capacidade do Ego abstrato – a consciência – do observador, o que evidencia a importância do seu papel na percepção de um fenômeno físico. Dessa forma, mesmo a consciência sendo um fenômeno natural que não possui uma expressão matemática, não pode ser mantida fora das construções daquilo que queremos entender como realidade. Afinal, a consciência é o meio com o qual entendemos o mundo, inclusive o nosso papel nele.

## **V. O problema da observação como um problema psicofísico**

Como notamos, o propósito de incluir a participação do observador no processo de avaliação de um fenômeno natural leva, naturalmente, ao estudo dessa característica irracional da realidade observada. Embora existam teorias psicológicas mais divulgadas, adotamos, como Pauli, a elaborada por Carl G. Jung, cuja formulação possui certas características afins àquelas do mundo atômico. Por exemplo, além de tratar os processos psíquicos como processos energéticos, Jung admite uma complementaridade entre os conteúdos conscientes e aqueles inconscientes, induzindo um paralelo entre os imprevisíveis fenômenos do mundo quântico e os inacessíveis conteúdos que emanam do inconsciente (coletivo), ambos de natureza não causal.

Pauli, acreditando na existência de uma natureza subliminar àquela percebida, viu na característica acausal dos fenômenos psíquicos, ditos sincronísticos, postulados por Jung, uma evidência que pode ser associada à idéia do “colapso”, induzida nas leis quânticas: a descrição do que realmente acontece em um evento quântico. Do mesmo modo que ocorre na medição de um sistema quântico, no qual os resultados de uma observação modificam a função de onda do sistema, também na psicologia junguiana, o ato de investigar os conteúdos do inconsciente, inevitavelmente o transforma durante o processo. Quando uma nova informação é apreendida, a consciência se expande “provocando” alterações no inconsciente, ao qual está íntima e indissolivelmente ligada. E como afirma o próprio Jung:

*“A percepção originária de um objeto provém não só parcialmente do comportamento objetivo das coisas, mas em sua maior parte de fatores intrapsíquicos aos quais tem relação com as coisas apenas mediante a projeção”* (Jung, 2000).

Contudo, tratando a consciência como o meio pelo qual nos relacionamos diretamente com o mundo externo, alguns aspectos podem ser quantificados através de símbolos que habitam as nossas mentes.

Em sua investigação, Pauli almejava encontrar elementos que pudessem associar o instrumento de medida com o objeto em análise e incorporar a participação do observador no processo de medida. Como resultado, ele sugeriu uma analogia entre o processo interno da percepção sensorial na mente do observador (ou seja, todo o conteúdo psíquico novo que aparece na consciência) e a observação em Física, desde que os instrumentos de medida possam ser considerados “extensões técnicas” dos órgãos sensoriais do observador. Do ponto de vista da percepção sensorial, o novo conteúdo da consciência fica incorporado como uma parte constituinte do elemento que percebe, o observador. Segundo ele, *“não podemos desprezar a atividade psíquica do observador, pois o observador pode escolher livremente o método de observação e ainda interpretar os resultados”* (Pauli, 1994). Dessa forma, a observação de um fenômeno físico resultaria da interação entre os campos psíquico e físico, que seria expresso através das distribuições de probabilidades para determinadas manifestações físicas de padrões do inconsciente, reconhecidas pela consciência. A mesma idéia é explicitada por Wigner: *“A redução da função de estado não ocorre quando os detectores reagem a uma situação (por exemplo: determinados sinais são registrados em uma fita magnética), mas sim quando o resultado foi interpretado pelo observador consciente dele”* (Wigner, 1967). Trata-se, portanto, de idéias que se contrapõem aos princípios que regem o processo de fragmentação da ciência na compreensão da Natureza pois, ao elaborarmos conscientemente uma descrição racional, teremos, ainda, um elemento irracional criativo inerente ao processo de evolução. Enfim, são declarações “sui generis” no contexto científico, as quais, certamente, instigam uma avaliação envolvendo outras disciplinas.

O trabalho de Mansfield & Spiegelmann (1996) reforça a idéia da conjunção de fenômenos físicos e psíquicos, admitindo que os campos quânticos, desprovidos de parâmetros espaciais e temporais, mas dotados de probabilidades para as ocorrências acausais, compartilham de algumas características semelhantes àquelas dos arquétipos da teoria psicologia junguiana. Os arquétipos são conceituados como representações de padrões de apreensão de conteúdos psíquicos, (ou formas de “pensamento inconsciente”), cujas ocorrências são de natureza não causal, isto é, acausal (Jung, 2000). Seriam os verdadeiros entes ou sistemas energéticos da psique, os quais descrevem os processos do inconsciente (coletivo), aqueles potencialmente

conscientes e dotados de certas habilidades instintivas que guiam o funcionamento da psique, tanto os processos de formação dos estímulos que chegam do mundo exterior, como os processos que constroem o pensamento consciente. Ao seu propósito, Pauli descreveu os arquétipos como uma ponte entre as nossas percepções sensoriais e as idéias (conceitos). Em termos práticos, inferimos que, assim como reconhecemos ou medimos alguma propriedade de um evento quântico, a sua realidade epistemológica, os arquétipos “configurados” na consciência seriam as imagens correspondentes àquelas primordiais que existem no inconsciente e, portanto, não são produtos da consciência. Logo, as medidas ou experiências de eventos quânticos ou psíquicos dão-se, preliminar e inconscientemente, no âmbito de um dos aspectos da realidade, isto é, aquele de natureza acausal que indica a existência de uma realidade plena. Uma vez que o nosso conhecimento do que é real resulta das imagens inconscientes e das sensações que são formadas em nossa psique, então, a realidade em si, o seu aspecto ontológico, não nos é acessível.

Por outro lado, quando Jung (1994) afirmou que os arquétipos representam a “probabilidade psíquica”, queria dizer, também, que os arquétipos podem ser tratados como estruturas energéticas complexas da psique que se manifestam probabilisticamente, e não causalmente. Isso significa que as estimativas de probabilidade, enquanto são um meio de obter informações sobre os eventos, também indicam a intrínseca indeterminância que existe em um pressuposto nível fundamental da Natureza. Para o observador, e sendo a natureza do sistema verdadeiramente ontológica, essas estimativas proporcionam o máximo de informação possível que podemos apreender em uma medição. Devido a essa “inseparabilidade psíquica” entre esses eventos, é preciso adicionar à interpretação dos fenômenos naturais, uma análise simbólica para entender o significado de uma observação usando a característica arquetípica, cuja natureza, predominantemente qualitativa, se expressa pela sua habilidade para organizar imagens e idéias. Nesse espírito, assim como a função de onda, os arquétipos são, também, entes inobserváveis, pois se constituem produtos energéticos da psique inconsciente, ou “forma e energia”, como Jung também os denominava. Dessa forma, nem a função de onda nem os arquétipos existem sob a ótica de uma realidade puramente racional. Logo, o paralelismo psicofísico, aqui induzido, retoma a discussão sobre a “divisão” entre o observador e o sistema observado. A impossibilidade de auferir essa “divisão” arbitrária, leva-nos a pensar que esse pressuposto nível fundamental seria o lugar da conjunção dos mundos físico e psíquico, onde não haveria diferenças entre o observador e o sistema, algo como um “estado psicofísico”, no qual apenas a psique inconsciente pudesse perceber a “totalidade” de um fenômeno.

## VI. O conceito de irracionalidade de Pauli

Além da sua inestimável contribuição para a formulação da Mecânica Quântica, Pauli deixou um legado que marcou o seu propósito de compreender a harmonia e a simetria nas leis da Natureza. Sendo profundamente “racionalista” em seu trabalho científico, também acreditava na existência de uma conexão entre as duas atitudes fundamentais sempre presentes na alma humana, uma dependendo da outra: de um lado, a racional-criativa, que busca compreender; de outro, existe a mística-irracional, que procura resgatar a experiência da unicidade. A sua mente inquieta o estimulou a perceber que existe um caminho, uma abertura em toda a dialética sustentada nos debates, aparentemente contraditórios. Nesse sentido, ao reconhecer a psique humana como a fonte geradora da compreensão dos fenômenos da Natureza, Pauli resgatou uma antiga visão de mundo da Alquimia, que admite a existência de conexões entre os fenômenos externos, reais, conscientes, e aqueles do mundo psíquico, espiritual.

O seu ponto de partida foi uma análise da controvérsia sobre a visão de mundo da antiga tradição alquímica, expressa através de figuras simbólicas e defendida por Robert Fludd, que presentia o “mundo de mistérios”, ameaçado pela aliança entre a indução empírica e o pensamento matemático, lógico, comungado por Kepler (Pauli, 1994). Enquanto Fludd acreditava em uma unidade da experiência interna do observador com o processo externo na Natureza, Kepler, buscando novas maneiras de expressão, achava que a verdadeira característica da Natureza deveria ser reconhecida através de uma avaliação precisa do fenômeno. Esse propósito de vincular o aspecto qualitativo e o quantitativo de uma observação ou medida, é a característica essencial tanto nas experiências da física quântica como naquelas da psicologia moderna.

Uma vez convencido da idéia de que o inconsciente era muito mais útil em formular teorias do que os físicos imaginavam, Pauli destacou o seu papel no processo de observação como base do conhecimento empírico, concluindo que a “derradeira realidade”, a realidade plena, é dotada tanto do aspecto racional como do irracional. Para ele, esses aspectos aparentemente contraditórios da realidade são, de fato, compatíveis e não conflitantes, ao contrário da adoção de uma perspectiva predominantemente racional. Esse sentimento de Pauli parece ter sido também de Bohr, que sempre repetia: “*Ao buscar a harmonia da vida, nunca devemos esquecer que, no grande drama da existência, nós próprios somos atores e espectadores*” (Bohr, 1995), como que imbuído da idéia da complementaridade, para a qual, o observador escondido (caso clássico) é obrigado a tornar-se um agente atuante sobre o sistema observado. Entretanto, Pauli tratou a complementaridade, como a característica mais importante da realidade quântica, uma nova espécie de síntese exemplificada, por exemplo, pelo par de opostos partícula/onda. Do lado da psicologia, Jung reforçou esse pressuposto ao afirmar:

*“Assim como podemos aferir uma conjunção de pares de opostos psíquicos, a consciência e o inconsciente, deve existir uma conjunção entre as ocorrências físicas e psíquicas em uma unidade profunda, comum, com um significado correspondente ao do Unus Mundus da Alquimia” (Jung 1995).*

Por conseguinte, os fenômenos físicos e psíquicos (ditos irracionais, isto é, não racionais) podem ser compreendidos como uma expressão de uma realidade indescritível, ou seja, a realidade plena, considerada transcendente, inatingível pelos atuais métodos científicos.

Quando contextualizamos a realidade física sob essa perspectiva, admitimos que as probabilidades de ocorrências dos eventos do mundo atômico são descritas com a ajuda da função de onda, à qual se atribui o papel de representar a superposição dos estados, entes não observáveis, dotados de uma regularidade estatística. Uma vez que a função de onda é matematicamente designada por uma grandeza complexa  $\psi$ , para se obter a solução (ou soluções) das equações de movimento da Mecânica Quântica é preciso admitir a sua conjugada complexa  $\psi^*$ , que estaria associada ao aspecto irracional da realidade. Além disso, a nossa compreensão (racional) do evento carece da existência de “ondas materiais”, uma figura simbólica introduzida para representar a natureza “holística” da Mecânica Quântica. Ora, sabemos que essas “ondas materiais” são entidades de natureza matemática, não local e imprevisível, que só existem em nossa consciência. Isso quer dizer que a função de onda associada a uma determinada onda dessa natureza possui um significado puramente teórico e, desse modo, é possível estabelecer previsões sobre o estado final do sistema. Logo, a função de onda é a representação simbólica que “preenche” a atribuída descontinuidade entre o fenômeno em si e aquele registrado em nossa mente. Partindo do pressuposto de que as leis naturais não são absolutas, mas sim probabilísticas, a ocorrência de um evento individual implica em uma “escolha” entre as diferentes possibilidades permitidas pela lei probabilística que abrange esta característica dos processos elementares. A impossibilidade de descrever, detalhadamente, os eventos individuais, denota que esses eventos têm a “liberdade de escolher”, probabilisticamente, qualquer um dos estados quânticos. Uma vez que essas “livres escolhas” não possuem vínculos com qualquer lei racional, são consideradas como expressões de uma nova propriedade da realidade, a irracionalidade. Essa idéia de Paulí reflete a sua antiga crença de que:

*“A indivisibilidade dos processos quânticos elementares (a 'finitude' do quantum de ação) encontra sua expressão em uma indeterminância da interação entre o instrumento de observação*

*(sujeito) e o sistema observado (objeto), que não pode ser descartada através de correções determináveis” (Pauli, 1994).*

Deve-se ressaltar que, nesse caso, a palavra irracionalidade significa o reconhecimento, a deficiência da previsibilidade clássica, e não o abandono da consideração lógica, racional. Em termos práticos, seguindo a interpretação de Copenhague, essa “livre escolha” seria exemplificada pela “redução da função de onda”, sendo aqui compreendida como uma expressão típica da existência da irracionalidade da realidade. Quer dizer, a consciência “racional” não é capaz de explicar tudo o que realmente existe.

O pressuposto de um princípio psicofísico que emana dessa situação revela a impossibilidade de obter uma descrição completa da realidade, visto que ela induz a existência de um aspecto que transcende a uma análise de conteúdo puramente racional. Acreditamos que essa foi a motivação que levou Pauli e Jung a enfatizarem a característica dual dos arquétipos, pertencentes tanto ao “material” quanto ao “psíquico”, cujos mundos seriam os entes complementares de um mundo “unificado”. Desse modo, semelhante à concepção alquímica do *Unus Mundus*, na qual os arquétipos seriam os elementos abstratos básicos, ou seja, são irracionais por natureza, essa realidade psicofísica consistiria de “potencialidades unificadas” para a manifestação. Em outras palavras, a observação de um evento quântico realmente existe quando se torna consciente, ou seja, é assimilada pelo observador. Pode-se dizer, então, que uma observação não pertence a uma realidade simbólica, mas trata-se de “*uma ‘realização’ de uma ‘potencialidade’ pertencente à realidade*” (Laurikainen, 1997). Nesse sentido, é válido lembrar que, algumas vezes, as leis da Física envolvem espécies de simetrias absolutas ou internas, as quais, não podendo ser visualizadas, são expressas por espaços simbólicos abstratos para serem compreendidas. Exemplificando, o “espaço do spin isotrópico”, que tem propriedades matemáticas bem definidas mas não tem qualquer relação com o espaço normal, e, ainda, o uso de operadores conjugados, complementares, e.g.,  $[x, p_x]$ , os quais não são quantidades mensuráveis, mas entes matemáticos que descrevem, simbolicamente, o que não pode ser visualizado. Concluímos então que o único ponto de vista aceitável admite que todos os aspectos da realidade, o físico e o psíquico, o objetivo e o subjetivo, o qualitativo e o quantitativo, são compatíveis e podem ser simultaneamente conjugados.

## **VII. Considerações finais**

O propósito de ampliar a descrição da realidade física levou Pauli à idéia de combinar, como um fato natural, os paradoxos ontológicos da Física Atômica com os da Psicologia Junguiana, admitindo que a Física é baseada nas observações, e essas, por sua vez, são fenômenos psíquicos. Com uma perspectiva filosófica da interpretação de

Copenhague, enfatizamos que o conceito de realidade independente, como adotado na Física, contém elementos irracionais. Quer dizer, visto pelas leis naturais, ela é parcialmente racional, mas também é dotada de elementos irracionais, os quais são expressos pela concepção de “liberdade” ou “escolha”, que caracteriza os eventos individuais. Pauli considerava esse aspecto como a lição mais importante da Mecânica Quântica. Por outro lado, na psicologia junguiana, os conteúdos da consciência são tratados como conscientes e inconscientes ao mesmo tempo, ou seja, conscientes em um aspecto e inconsciente no outro, sem existir uma nítida “divisão” entre eles. A conjunção dessas visões científicas fundamenta a idéia de que a racionalidade e a irracionalidade, juntas, formam uma expressão da complementaridade da realidade, tal que a adoção da idéia da causalidade estatística nos formalismos envolve ambos os aspectos da realidade. Procurando dar um caráter mais prático para esse quadro, Laurikainen (1997) considera, por exemplo, que essa causalidade estatística representa a melhor forma de exprimir a nova concepção das leis naturais, porquanto não é possível obter uma descrição detalhada dos eventos individuais. No entanto, Pauli sugeriu o conceito mais geral da causalidade – uma causalidade probabilística – como sendo a característica da teoria atômica, visto que a noção de probabilidade tipifica as ocorrências dos fenômenos naturais. É bem provável que ele tenha adotado esse caminho, reconhecendo que a realidade plena, a agora denominada realidade psicofísica, é inatingível por meio de uma descrição essencialmente racional.

Finalmente, acreditamos que, refletindo sobre a incomensurável riqueza de conhecimento da Natureza, despertada pela teoria quântica, Pauli deixou o desafio para que nos envolvamos totalmente na realidade em que vivemos: “*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).

### VIII. Referências Bibliográficas

BELL, J. S. **Speakable and unspeakable in Quantum Mechanics**, Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

BOHM, D.; HILEY, B. J. **The undivided Universe: An ontological interpretation of Quantum Theory**, London and New York: Routledge, 1999.

BOHR, N. **Física Atômica e Conhecimento Humano**, Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

BOHR, N. Atomic Theory and the Description of Nature. In: KALCHAR, J. (ed.); Bohr, N. **Collected Works**. Amsterdam: North-Holland, 1985. v.6

BOHR, N. Can Quantum-Mechanical description of physical reality be considered complete? In: WHEELER, J. A.; ZUREK, W. H. (eds.). **Quantum Theory and Measurements**. Princeton Series in Physics. Princeton: Princeton University Press, 1983.

FREUD, S. **Edição standard brasileira da obra psicológica completa de Sigmund Freud**. 9.ed. Rio de Janeiro: Imago, 1976. v.5.

GHIRADI, G.C.; RIMINI, A.; WEBER, T. **Physical Review**, v.34, D, p.340, 1986.

JUNG, C. G. **Psicologia e Alquimia: Obras Completas**. Petrópolis: Vozes, 1991. v.12.

JUNG, C. G. **A Dinâmica do Inconsciente: Obras Completas**. Petrópolis: Vozes, 1994. v.8.

JUNG, C. G. **Mysterium Coniunctionis: Obras Completas**. Petrópolis: Vozes, 1995. v.14.

JUNG, C. G. **Os Arquétipos e o Inconsciente Coletivo: Obras Completas**, v. IX,1, Petrópolis: Vozes, 2000.

LANDAU, L; LIFSHITZ, E. **Quantum Mechanics**, Oxford: Pergamon Press, 1974.

LAURIKAINEN, K. V. **The Message of the Atoms: Essays on Wolfgang Pauli and the Unspeakable**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1997.

MANSFIELD, V; SPIEGELMAN, J. M. **Journal of Analytical Psychology**, v. 41, p.179-202, 1996.

von NEUMANN, J. **Mathematical Foundations of Quantum Mechanics**. Princeton: Princeton University Press, 1955.

PAULI, W. **Writings on Physics and Philosophy**, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994.

SCHILPP, P. A. **Albert Einstein: Philosopher-Scientist**. Evaston: Library of the Living Philosopher, 1949.

WIGNER, E. P. **Symmetries and Reflections**. Bloomington: Indiana University Press, 1967.

### **Agradecimentos**

O autor agradece aos professores Edvaldo Nogueira Jr. e Olival Freire Jr., que fizeram uma leitura crítica da versão preliminar deste trabalho, e aos dois árbitros, anônimos, pelas construtivas sugestões apresentadas.