



Título: Biología Cuántica
Colección: ¿Qué sabemos de?
Autor: Salvador Miret Artés
Editorial: Catarata
País: España
Fecha: Junio, 2019
Páginas: 144
Idioma: español
Formato: impreso

Recensión realizada por:

Raúl Parra

Universidad Central de Venezuela

ing.raulparra@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0478-6595>

Caracas-Venezuela



Descripción

Salvador Miret Artés, físico cuántico español adscrito al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y director del Instituto de Física Fundamental (IFF), en Madrid, donde lidera investigaciones pioneras en la intersección entre mecánica cuántica y sistemas biológicos. Su trabajo en teoría cuántica de sistemas abiertos lo sitúa entre los investigadores más citados en este campo, con contribuciones clave en modelos estocásticos aplicados a la biología y la economía. Dentro de sus obras se encuentran varios libros de referencia en física y teoría cuántica de sistemas abiertos, además, ha publicado más de 225 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Dentro de sus líneas de investigación se destacan el estudio de procesos estocásticos en física, química, biología y economía, además, de los fundamentos en mecánica cuántica. También, ha trabajado en la interpretación Bohomiana y en el desarrollo de descripciones basadas en trayectorias cuánticas. Recientemente, el autor, ha enfocado sus inves-

tigaciones en la biología cuántica explorando la influencia entre los procesos cuánticos y en fenómenos biológicos complejos. En síntesis, Miret Artés aporta al campo de la biología cuántica una sólida formación en teoría cuántica, una amplia experiencia investigadora y una perspectiva integradora que busca tender puentes entre disciplinas. Su liderazgo en el IFF y su producción académica le posicionan como uno de los referentes más relevantes en España para este emergente campo científico.

En *¿Qué sabemos de? Biología cuántica*, Miret Artés replantea los fundamentos de lo vivo desde una perspectiva cuántica, explorando fenómenos como el entrelazamiento o la decoherencia en procesos biológicos no triviales y como estos podrían intervenir en procesos biológicos fundamentales. Repasa las ideas clásicas de Schrödinger y los primeros pioneros (como Pascual Jordan) sobre el nacimiento de la biología cuántica y su origen desde la unión de la física, la química y la biología.





Es necesario destacar que el análisis aquí propuesto reorganiza los ejes centrales del libro en cuatro núcleos conceptuales, priorizando la claridad antes que el orden literal del original. Asimismo, se realizó la traducción de algunas palabras de la obra.

Introducción

En el primer bloque temático, se presentan los conceptos básicos de la física cuántica necesarios para abordar la biología cuántica. Para ello, Miret desglosa primero los pilares de la física cuántica, desde el famoso principio de Heisenberg hasta el efecto túnel, pero siempre vinculándolos a su potencial impacto en sistemas vivos. Explica de manera didáctica cómo la superposición de estados y el colapso de la función de onda contrastan con la intuición clásica. En particular, destaca que los sistemas cuánticos abiertos (modelos donde el medio ambiente induce decoherencia) constituyen un aspecto relevante en entornos biológicos (donde la coherencia tiende a disiparse rápidamente).

También, se diferencia entre los efectos cuánticos triviales y los no triviales. Los efectos triviales son aquellos que derivan simplemente de la estructura atómica de la materia, mientras que los no triviales implican fenómenos genuinamente cuánticos como el entrelazamiento o la coherencia extendida. Miret sigue la definición de revisión de Lambert *et al.* (2013) sobre cómo diversos organismos pueden aprovechar rasgos “no triviales” de la mecánica cuántica, por ejemplo, coherencia en la fotosíntesis o magnetorrecepción para ventajas biológicas. La narrativa del autor es clara y accesible para un público general con formación científica: evita el formalismo matemático excesivo y suele usar analogías sencillas cuando explica estos conceptos fundamentales. Sin embargo, introduce tecnicismos de forma gradual, que pueden resultar complejo para un lector no experto. En conjunto, el capítulo de fundamentos ofrece una panorámica amplia de la mecánica cuántica básica. Si bien el material en sí es bien conocido, la originalidad del autor radica en vincularlo explícitamente con sistemas biológicos posteriores. La revisión inicial de conceptos cuánticos básicos (incertidumbre, túnel, espín, entrelazamiento,

decoherencia, etc.) resulta adecuado para familiarizar al lector en los capítulos posteriores, aunque el nivel de detalle es moderado. Su estilo es dar definiciones conceptuales y ejemplos, pero no entra en demostraciones formales. En resumen, esta sección proporciona una base comprensible y suficientemente profunda para lectores en formación, enfatizando la presencia de efectos cuánticos tanto triviales como no triviales en la materia viviente.

Aplicaciones a la biología molecular

El segundo apartado, el autor traslada al lector al mundo microscópico de las biomoléculas, donde la química cuántica actúa como base de la vida. Este bloque desentraña fenómenos como el enlace covalente y la quiralidad que son claves cuánticas para entender la funcionalidad biológica. Se centra en el nivel químico y molecular de los sistemas vivos. El autor analiza la estructura molecular de proteínas y ácidos nucleicos, revelando cómo los enlaces covalentes, operan como, costuras cuánticas, que definen su estabilidad y reactividad. Revisa brevemente las reacciones químicas básicas y conceptos como isomería, enantiómeros y tautómeros, vinculando la quiralidad, como la preferencia por aminoácidos tipo L en la vida terrestre, sugiriendo que la 'mano dominante' de la biología podría tener raíces en interacciones subatómicas. En este apartado presenta las moléculas fundamentales de la biología (proteínas, enzimas, lípidos, glúcidos, ácidos nucleicos) y discute cómo su estructura electrónica determina su función biológica. Argumenta que la eficacia de una enzima no reside solo en su forma, sino en dinámicas cuánticas transitorias: por ejemplo, cuando el túnel de protones en su sitio activo acelera reacciones en milisegundos. El tratamiento es exhaustivo en terminología bioquímica y numerosos conceptos tales como: (estructura cuaternaria de proteínas, funciones de hormonas, vitaminas, etc.) para contextualizar la química de la vida.

En cuanto a la claridad, a pesar de mantener un tono didáctico, la abundancia de términos bioquímicos exige atención del lector. Sin embargo, logra compensar esta



complejidad con ejemplos paradigmáticos, como el papel del cobre en el citocromo c oxidasa. Aun así, los conceptos se explican con concreción; por ejemplo, se enfatiza que “estructura y función son inseparables” en las macromoléculas biológicas. La profundidad es notable en cuanto a contenido: Miret sintetiza décadas de bioquímica sin omitir aspectos cruciales (menciona incluso las metaloproteínas con iones como Ni o Cu en enzimas y cómo afectan al enlace químico). Si bien el contenido bioquímico es clásico, es presentado al proponer preguntas motivadoras: ¿Cómo afecta la superposición cuántica a la isomerización del retinal en la visión? ¿Podría el entrelazamiento explicar la eficiencia de ciertas metal enzimas? Este puente entre química y biología cuántica está bien trazado, pero en ocasiones la presentación resulta más informativa que crítica. En síntesis, este bloque ofrece un repaso completo de la bioquímica básica relevante para la biología cuántica, con la debida rigurosidad, aunque sacrificando en algunos pasajes la claridad divulgativa por la densidad técnica.

Procesos vitales y efectos cuánticos

En el tercer bloque de la obra de Miret sobre Biología Cuántica, el autor presenta un exhaustivo análisis de diversos procesos biológicos y su posible vinculación con fenómenos cuánticos. El texto examina con notable detalle cómo la mecánica cuántica podría intervenir en procesos vitales fundamentales, abordando fenómenos como la fotosíntesis, la respiración celular, aspectos genéticos y epigenéticos, la magnetorrecepción en aves migratorias, y los mecanismos del olfato.

El caso paradigmático que Miret desarrolla es el de la fotosíntesis, donde describe el trascendental experimento de 2007 que evidenció comportamientos cuánticos en sistemas biológicos. Según expone el autor, dicho experimento demostró que los electrones excitados en los complejos fotosintéticos no siguen trayectorias aleatorias, sino rutas coherentes a través de las moléculas de clorofila. En palabras textuales que recoge el texto original, “las células fotosintéticas recorren de forma cuántica el camino hasta el centro de reacción”, lo que explicaría la extraordinaria ef-

ciencia del proceso fotosintético natural, donde la energía explora simultáneamente múltiples caminos, en contraposición a un modelo puramente estocástico.

La exploración que hace Miret sobre la magnetorrecepción resulta igualmente reveladora. El autor expone la hipótesis de los radicales entrelazados en proteínas oculares como mecanismo mediante el cual ciertas aves podrían percibir el campo magnético terrestre durante sus migraciones. Similar análisis realiza sobre el olfato, donde propone que la percepción de olores podría depender de procesos de tunelización electrónica en receptores específicos. En cada caso, presenta tanto las hipótesis como la evidencia experimental disponible, manteniendo un equilibrio entre la curiosidad por las posibilidades y el rigor científico.

A lo largo de estas secciones, el autor emplea recursos didácticos como metáforas, ejemplos ilustrativos y gráficos para facilitar la comprensión de conceptos complejos. El texto señala que el autor, reconoce explícitamente las limitaciones del conocimiento actual, indicando que “los mecanismos cuánticos subyacentes a estos procesos vitales están aún sujetos a debate”, aunque afirmando con convicción que “la mecánica cuántica está detrás de todos ellos”.

La profundidad del análisis es considerable. El autor revisa tanto fundamentos teóricos como resultados experimentales actualizados hasta el 2019, introduciendo conceptos avanzados como la paradoja de la medida cuántica y la decoherencia, pero contextualizándolos mediante analogías accesibles. Cabe destacar que el autor de la obra, no se atribuye descubrimientos propios, sino que actúa como sintetizador experto de los avances en este campo emergente, integrando diversos ejemplos dentro de un marco conceptual coherente y reinterpretando las intuiciones pioneras de Schrödinger sobre la naturaleza cuántica de los procesos biológicos.

En el último bloque de su obra, Miret aborda dimensiones más amplias: las implicaciones filosóficas, conceptuales y sociales de la biología cuántica. Retoma la célebre pregunta de Schrödinger “¿qué es la vida?” y la examina bajo la luz de los conocimientos actuales. El autor reflexiona sobre aparentes contradicciones como la tensión entre el deter-



minismo cuántico y la percepción de libre albedrío o propósito en los organismos vivos, planteando interrogantes sobre la posibilidad de una "disteleología cuántica". Asimismo, explora debates como la hipotética existencia de una conciencia fundamentada en procesos cuánticos.

En cuanto a las aplicaciones sociales, el texto indica que Miret adopta una postura optimista. Según una cita extraída de una entrevista de prensa, el autor sugiere que una mejor comprensión de los mecanismos cuánticos de la vida podría conducir al "diseño de computadores cuánticos a imagen y semejanza de los organismos vivos", al desarrollo de "nuevas terapias" para prevenir y curar enfermedades, y a una mejora general de "nuestra calidad de vida".

El análisis crítico del texto original señala que la sección filosófica presenta un carácter más teórico, donde el autor no aporta evidencia novedosa, sino que formula preguntas fundamentales sobre el propósito en sistemas biológicos a nivel cuántico o la integración de la mente en esta visión. Si bien el tratamiento de estos temas es divulgativo y ocasionalmente impreciso, cumple la función esencial de situar los avances científicos en un contexto más amplio y estimular la reflexión. La obra, destaca que el autor no evade la incertidumbre inherente a este campo emergente, reconociendo tanto la influencia histórica de Schrödinger en la biología como la necesidad de verificación experimental de muchos conceptos teóricos.

Conclusión

En esta obra visionaria, Miret no presenta hallazgos propios en la dimensión filosófica, resulta valiosa su contextualización de la biología cuántica dentro de un marco social y filosófico que trasciende las aplicaciones puramente técnicas, recordando que cada avance en la comprensión de los procesos biológicos a nivel cuántico tiene el potencial de transformar la percepción del mundo y del propio ser.

Un punto de reflexión tanto para ensayistas como especialistas es su propuesta sobre la vida que no solo obedece pasivamente las leyes cuánticas, sino que ha evolucionado para aprovecharlas activamente, convirtiendo fenómenos como la coherencia o el entrelazamiento en herramien-

tas biológicas. Esta idea, ejemplificada en casos como la fotosíntesis bacteriana o la navegación de las aves, desafía el paradigma clásico que separaba lo cuántico (frágil y microscópico) de lo biológico (robusto y macroscópico). Para el lector, implica aceptar que el entendimiento de la vida podría estar incompleto sin esta capa cuántica; para el científico, exige replantear metodologías y fronteras disciplinares. La obra no resuelve el debate, pero lo enciende planteando la interrogante: ¿la sociedad está ante una emergente revolución o ante una metáfora seductora pero exagerada?

