

Hace un siglo nació una ecuación que cambió nuestra comprensión del mundo cuántico: Mecánica Ondulatoria, el legado de Erwin Schrödinger

Quantisierung als Eigenwertproblem (La mecánica cuántica como un Problema de Autovalores)

C. Rojas. Centro de Microscopía Electrónica, Facultad de Ciencias-UCV. 27 de Enero de 2026

Hace exactamente cien años, el 27 de enero de 1926, la revista *Annalen der Physik* recibía un manuscrito que marcaría un punto de inflexión en la comprensión de la ciencia moderna. Su autor era el físico austriaco Erwin Schrödinger, y su título anuncia una revolución práctica y conceptual: “*La Mecánica Cuántica como un Problema de Autovalores – Parte I*”. Esta primera parte, seguida rápidamente por tres partes más, conforma la serie que daría a luz la célebre ecuación de Schrödinger, pilar fundamental de la mecánica cuántica moderna.



Erwin Schrödinger en 1926

La inspiración: de las partículas a las ondas

El camino lo había iniciado el físico francés Louis de Broglie, quien en su tesis doctoral, en 1924, propuso una idea radical: las partículas materiales, tales como los electrones, también podían comportarse como ondas. Schrödinger, al enterarse de esta hipótesis a finales de 1925, vio la chispa que necesitaba.



Tesis doctoral de Louis de Broglie: Investigaciones sobre la Teoría de los Quanta

Durante las vacaciones navideñas 1925-1926 Schrödinger se retiró a las tranquilas montañas de Arosa, Suiza, y allí, concentrado, forjó su teoría. Su objetivo era ambicioso: crear una “mecánica ondulatoria” que describiera el mundo microscópico (átomos, moléculas, ...) con la misma solidez con que las leyes de Newton describían el mundo macroscópico.



Villa Frisa, en Arosa, donde Schrödinger trabajó para formular su teoría

La ecuación

La genialidad de Schrödinger fue condensar su teoría en una poderosa herramienta matemática: la ecuación que lleva su nombre. En esencia, se trata de una ecuación de onda que permite calcular cómo se comportan y evolucionan en el tiempo las “ondas de materia”, representadas por la función $|\Psi(\mathbf{r},t)\rangle$, asociadas a las partículas, en el régimen no-relativista:

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\Psi(\mathbf{r},t)\rangle = \hat{H} |\Psi(\mathbf{r},t)\rangle$$

En esta ecuación diferencial, el operador hamiltoniano \hat{H} contiene las energías cinética y potencial de la partícula. En el caso de que el potencial no dependa de t se llega a la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo:

$$\hat{H} |\Psi(\mathbf{r})\rangle = E |\Psi(\mathbf{r})\rangle$$

Esta última se trata de una ecuación de autovalores, cuyas soluciones, las autofunciones $|\Psi(r)\rangle$, describen los estados estacionarios de un sistema dado y su módulo cuadrado $|\Psi|^2$ indica la densidad de probabilidad de encontrar a la partícula en un punto específico del espacio. Los autovalores correspondientes representan los niveles de energía E que ese sistema puede tener.

Su primer éxito fue aplicarla al átomo de hidrógeno: la teoría predecía con precisión matemática las energías de sus niveles, explicando perfectamente las series de líneas espectrales que los experimentalistas observaban.



Serie de Balmer del Hidrógeno

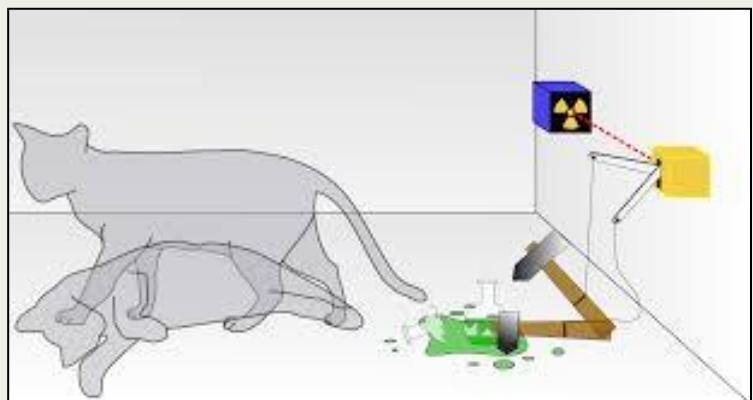
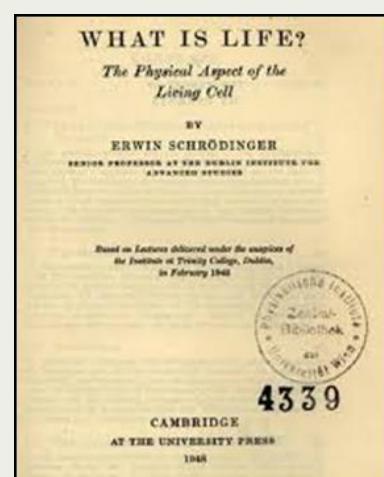


Ilustración del experimento mental del gato encerrado en una caja



Un impacto que trascendió la física

El logro fue monumental. Por su "mecánica ondulatoria", Schrödinger recibió el Premio Nobel de Física en 1933, que compartió con Paul Dirac. Sin embargo, su influencia fue mucho más allá:

1. Fundamento de la química y la física de materiales: La ecuación se convirtió en la herramienta clave para entender la estructura atómica, los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos, permitiendo el desarrollo de tecnologías esenciales basadas en el control del comportamiento de electrones y átomos, como el transistor y el láser.

2. Debate filosófico: Schrödinger se sumergió en las profundas paradojas de la nueva teoría. Su famoso experimento mental del "gato" (1935) planteó de manera vívida el problema de la medición y la superposición de estados, un debate que sigue vivo hoy.

3. Puente a la biología: En 1944, mientras vivía en Dublín, con su libro ¿Qué es la Vida?, aplicó conceptos de la física al misterio de los seres vivos. Este texto inspiró a una generación de científicos, como James Watson y Francis Crick, a buscar las bases físicas de la genética, contribuyendo al nacimiento de la biología molecular.

Un legado permanente

Erwin Schrödinger falleció en 1961. Su legado, sin embargo, parece imperecedero. En su tumba en Alpbach, Austria, no está escrito un epitafio convencional. En su lugar, está grabada su ecuación de onda, un testimonio silencioso y poderoso de cómo, hace un siglo, una mente brillante cambió nuestra comprensión de la realidad.



Tumba de Schrödinger y su esposa en el cementerio de la iglesia parroquial de Alpbach, una pequeña localidad en el Tirol, Austria.