



Interpretaciones de la Mecanica Cuantica

Martin Perez Comisso



"Dios no juega a los dados"

-Einstein-

¿O Si?

La Interpretacion

En Mecanica cuantica logramos poder describir completamente un sistema. Pero hay ciertos enunciados y principios de ella que dejan abiertas nuestra comprension...

Las diversas posturas adoptadas no conducen a diferentes predicciones de resultados experimentales, sino que son de caracter filosofico; diferentes puntos de vista sobre la **Naturaleza del Mundo** que nos rodea

El Fin de esta presentacion es conocer y dar debate respecto a las visiones que los mismos cientificos de las teorias sembraron sobre nuestra(s?) realidad

El Problema de la Medida

El **problema de la medida** se puede describir informalmente del siguiente modo:

- De acuerdo con la mecánica cuántica cuando un sistema físico queda descrito por una función de onda. La **función de onda** es un objeto matemático que describe la **máxima información** posible que tiene un estado puro.
- Si nadie externo al sistema ni dentro de él observara o tratara de ver como está el sistema, la mecánica cuántica **nos diría que el estado del sistema evoluciona determinísticamente**. Es decir, que podría ser perfectamente predecible hacia donde irá el sistema.

El Problema de la Medida

- La función de onda nos informa de cuales son los resultados posibles de una medida y sus probabilidades relativas, pero no nos dice qué resultado concreto se obtendrá si un observador trata efectivamente de medir el sistema. De hecho, la medida sobre un sistema es un valor impredecible de entre los resultados posibles.

Eso plantea un problema serio, si las personas, observadores son también objetos físicos como cualquier otro, **debería haber alguna forma determinista** de predecir como tras juntar el sistema en estudio con el aparato de medida, finalmente llegamos a un resultado determinista.

Pero el postulado de que una medición destruye la "coherencia" de un estado inobservado e inevitablemente tras la medida se queda en un estado mezcla impredecible parece que sólo nos **deja 3 salidas**

El Problema de la Medida

(A) O bien pasamos a entender el **proceso de decoherencia** por lo cual un sistema pasa de tener un estado puro que evoluciona predeciblemente a tener un estado mezcla o impredecible

(B) O bien admitimos que existen unos objetos no-físicos llamados **"conciencia"** que no están sujetos a las leyes de la mecánica cuántica y que nos resuelven el problema.

(C) O tratamos de **inventar cualquier hipótesis exótica** que nos haga compatibilizar como por un lado deberíamos estar observando tras una medida un estado no fijado por el estado inicial y por otro lado que el estado del universo en su conjunto evoluciona de forma determinista.

Muchas Interpretaciones

Interpretacion	Determinista?	Ψ real?	Hist. Unica?	Var. Oculta	Colapsa Ψ ?	Observador
Estocastica	No	No	Si	No	No	Ninguno
Copenhagen (Ψ no real)	No	No	Si	No	N/A	N/A
Copenhagen (Ψ real, colapso obj.)	No	Si	Si	No	Si	Ninguno
Copenhagen (Ψ real, Antropol.)	No	Si	Si	No	Si	Causal
Multiverso	Si	Si	No	No	No	Ninguno
Hist. Consistentes	Agn	Agn	No	No	No	Interpreta
Logica Cuantica	Agn	Agn	Si	No	No	Interpreta
Int. Bohm	Si	Si	Si	Si	No	Ninguno
MQ Relacional	No	Si	Agn	No	Si	Ninguno

Varias Dudas...

Determinismo: La funcion de onda describe un sistema que, a lo menos, evoluciona hacia una solucion esperable y conocida, por causalidad.

Función de onda real: Es un parametro que indica que clase de funcion de onda tenemos y la cantidad de valores en la que podemos operar sobre el

Historia Unica: Nos indica cuales son los resultados de la medicion, si es que se ELIGE un camino o elegimos una historia

... Variadas Respuestas

Variables Ocultas: Hay variable ocultas que nos impiden comprender el problema a su totalidad, a futuro las conoceremos... (De Broglie)

Colapso la función de Onda: Cuando se realiza una medición en un observable del sistema, la función de onda se convierte en una del conjunto de las funciones llamadas funciones propias del observable en cuestión de manera abrupta.

Rol del Observador: El observador es aquel que realiza (y determina en algunas explicaciones) la medición.

Copenhague Clasica

La interpretacion Clasica u ortodoxa de la MQ, entre sus creadores esta Bohr, Born, Heisenberg, Pauli, Dirac y otros. Es de tipo Subjetivista

Para la **Escuela de Copenhague** considera los siguientes aspectos:

- La incertidumbre esta asociada al proceso de medida y no desaparecera con mas avances que se realicen (Niega Variables Ocultas)
- La M.Q. Esta completa, sus hipotesis basicas fisicas y matematicas no son susceptibles de modificaciones
- La incertidumbre nace de la observacion, por lo que no es una propiedad del sistema

Copenhague Clasica

“La ciencia es el estudio de nuestras observaciones del mundo y no del mundo”

-Heinsenberg-

-El observador y el observado son inseparables, cuando no se observan la M.Q. Carece de sentido

-Existe una incognosibilidad de la naturaleza misma, entregada por nuestra incapacidad de Determinar el resultado de un experimento. Solo conocemos sus probabilidades

“La Mecanica Cuantica lleva implicita la necesidad de renunciar al ideal clasico de causalidad”

-Bohr-

Copenhague Clasica



-La forma de ser de la partícula es el indeterminismo y este acausal. Esto no lo debemos preguntar, ya que no es analizable

-El comportamiento corpuscular y ondulatorio son aspectos complementarios de la naturaleza (Principio de Complementaridad; Bohr)

-Debido a este principio, la partícula carece de trayectoria.

Interpretacion de Bohm

David Bohm fue un destacado fisico, seguidor de las ideas de Einstein respecto a M.Q. Y quien a partir del celebre *paper* de *Einstein, Podolsky y Rosen* (**Paradoja EPR**) respecto a las consecuencias del entrelazamiento cuantico y la falsedad de la complitud de la M.Q. Que presenta la Escuela de Copenhagen.

A partir de la idea de no-complitud de la Teoria M.Q. desarrollo una interpretacion que da cabida a las **Variable Ocultas** para la comprension absoluta del fenomeno.

Interpretacion de Bohm

Un ejemplo de esto es el **spin del electron**, que era una variable oculta al momento de explicar como se desviaban estos en un campo magnetico altamente inhomogeneo. Cuando aparece el spin, la observacion toma sentido.

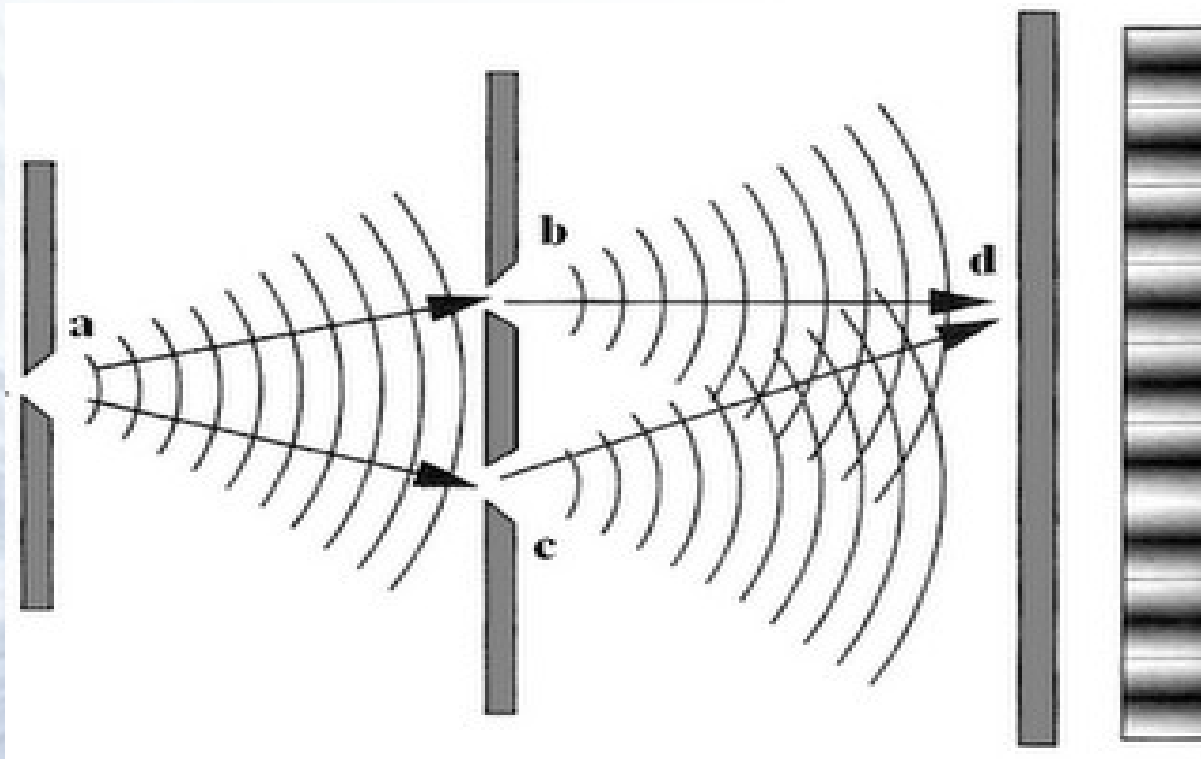


Estocasticidad

Otra Interpretacion importante es la **Estocastica**, que considera que todas las particulas son corpusculos con momentum y posicion definidos en todo momento. Por ende tiene Trayectoria.

Sin embargo este corpusculo no es clasico, lo que hace impredecible su trayectoria, no obstante el comportamiento estadistico de una gran cantidad de particulas es regular y controlable. **La incertidumbre son desviaciones estadisticas debidas a la impredecibilidad.**

Estocasticidad



Explica la ondulación como el comportamiento, en ocasiones, de un conjunto de electrones que presentan un patron ondulatorio, como en el **Experimento de la Doble rendija**

Y el famoso gato...



Schrödinger nos propone un sistema formado por una caja cerrada y opaca que contiene un gato, una botella de gas venenoso, una partícula radiactiva con un 50% de probabilidades de desintegrarse en un tiempo dado y un dispositivo tal que, si la partícula se desintegra, se rompe la botella y el gato muere.

Y el famoso gato...

Esto se debe a una propiedad física llamada **superposición cuántica** que explica que el comportamiento de las partículas a nivel subatómico no puede ser determinado por una regla estricta que defina su función de onda.

La física cuántica postula que la pregunta sobre la vida del gato sólo puede responderse probabilísticamente.

Cuando ya no somos únicos

En Mecanica cuantica logramos poder describir completamente un sistema. Pero hay ciertos enunciados y principios de ella que dejan abiertas nuestra comprension...

Las diversas posturas adoptadas no conducen a diferentes predicciones de resultados experimentales, si no son de caracter filosofico; diferentes puntos de vista sobre la **Naturaleza del Mundo** que nos rodea

El Fin de esta presentacion es conocer y dar debate respecto a las visiones que los mismos cientificos de las teorias sembraron sobre nuestra(s?) realidad

La Interpretacion

En Mecanica cuantica logramos poder describir completamente un sistema. Pero hay ciertos enunciados y principios de ella que dejan abiertas nuestra comprension...

Las diversas posturas adoptadas no conducen a diferentes predicciones de resultados experimentales, si no son de caracter filosofico; diferentes puntos de vista sobre la **Naturaleza del Mundo** que nos rodea

El Fin de esta presentacion es conocer y dar debate respecto a las visiones que los mismos cientificos de las teorias sembraron sobre nuestra(s?) realidad