



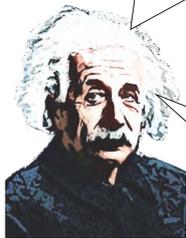
Las desigualdades de Bell

Un juego de azar cuántico

¿CÓMO PUEDE UN ELECTRÓN SABER DE OTRO A CIENTOS DE KILÓMETROS?

ESO ES LO INCREÍBLE DEL ENTRELAZAMIENTO

¡NO PUEDE SER! EL MUNDO ES REAL Y LOCAL



Albert Einstein
1879, Alemania - 1955, EEUU



Niels Henrik Daniel Bohr
1885 - 1962, Dinamarca

¿QUIÉN TIENE RAZÓN?



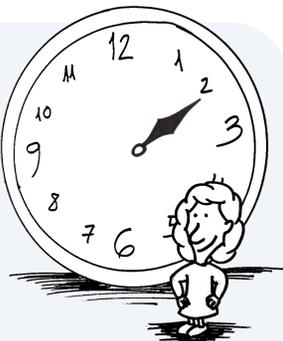
John Stewart Bell
1928, UK - 1990, Suiza

- **Real:** Un objeto tiene propiedades determinadas de antemano
- **Local:** Los efectos físicos no pueden propagarse más rápido que la luz

Reloj clásico

- Hacemos una pregunta genérica al reloj clásico: ¿qué hora es?
- Obtendremos una respuesta concreta, por ejemplo, las dos y seis minutos.
- La respuesta está determinada de antemano.

→ Es real



Reloj cuántico de dos niveles

- Solo podemos hacer preguntas concretas al reloj cuántico, por ejemplo, ¿son las doce?
- Solo hay dos respuestas posibles: SI o NO.
- Es imposible saber la respuesta de antemano.

→ Puede ser no-real

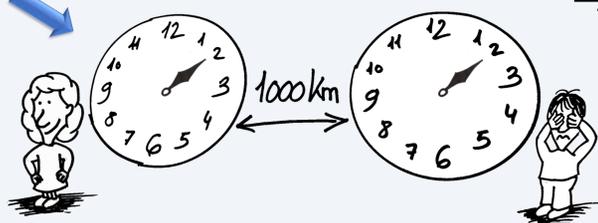


¡SINCRONICEMOS NUESTROS RELOJES!

Sincronizamos dos relojes clásicos

- La hora está definida antes de preguntarla.
- Al preguntar a un reloj, sabremos al instante la hora que marca el otro.

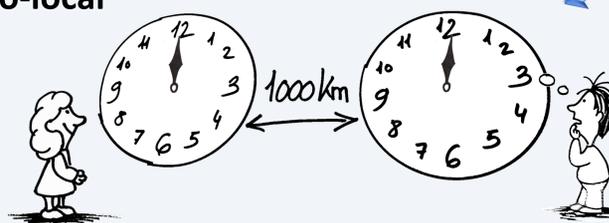
→ Es local



Entrelazamos dos relojes cuánticos

- No podemos saber la hora antes de preguntarla.
- Al preguntar a un reloj, sabremos al instante la respuesta del otro.

→ Es no-local



¡ENTRELACEMOS NUESTROS RELOJES!

¿Qué es la base de una medida?: Es la "pregunta" que hacemos al reloj

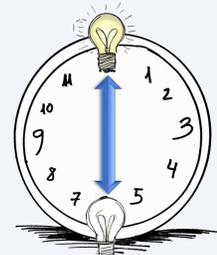
En lugar de preguntarle ¿son las doce?, podemos preguntarle ¿son las tres?

Esta pregunta es la base de la medida y su resultado es siempre binario:

SI (bombilla encendida)

NO (bombilla apagada)

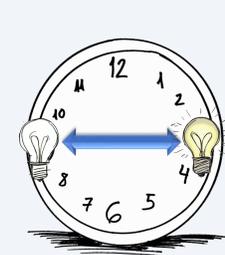
¡Existen infinitas bases posibles!



¿Son las doce?



¿Es la una?

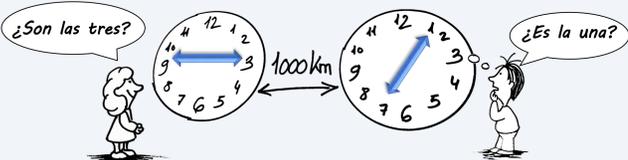


¿Son las tres?

Desigualdades de Bell

Alice y Bob hacen preguntas a sus respectivos relojes, eligiendo una entre tres bases posibles de manera aleatoria.

Después, comprueban cuántas coincidencias hay



COINCIDEN



NO COINCIDEN

Demostración experimental

Bell demostró que la probabilidad de coincidencia no es la misma en el mundo cuántico que en el clásico:

- Si el mundo es clásico
COINCIDEN $\geq 55\%$
- Si el mundo cuántico
COINCIDEN = 50%

!!! Todos los experimentos han confirmado que el mundo es cuántico !!!

- Clauser y Freedman (1972)
- Aspect et al. (1980)...



¿Todo claro?

Descarga aquí la explicación de todos los posters