



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

**“UN SOLO ORDENADOR CUÁNTICO SERÍA COMO MILLONES
NORMALES”. ENTREVISTA A IGNACIO CIRAC, DIRECTOR DEL
INSTITUTO MAX PLANCK DE ÓPTICA CUÁNTICA EN MUNICH
(ALEMANIA)**



REFERENCIA: **3MMG51**

Las nuevas fronteras de la materia y la energía

Ciencias

Ignacio Cirac

Director del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica en Múnich (Alemania). Ha recibido el premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ciencias Básicas



Ignacio Cirac, en la sede de la Fundación BBVA en Madrid. REYES SEDANO

«Un sólo ordenador cuántico sería como millones normales»

Entrevista

DANIEL MEDIAVILLA
MADRID

La física cuántica ha permitido al físico austriaco Erwin Schrödinger contar la historia de un gato que moría solo con mirarle y ha sustentado la hipótesis de que la observación del cosmos puede haber acelerado su desaparición. Sus predicciones son tan extrañas que el propio Einstein no creía que pudiesen ser ciertas. Sin embargo, esta extraña disciplina funciona y es real, y promete ordenadores extremadamente potentes que pueden cambiar el mundo. Ignacio Cirac (Manresa, 1965), que acaba de recibir junto al investigador de la Universidad de Innsbruck (Austria) Peter Zoller el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento “por su trabajo en la ciencia de la información cuántica”, es uno de los investigadores que más han aportado para intentar domar ese universo.

¿Cómo es posible que una ciencia que predice un mundo tan subjetivo, en el que algo no existe hasta que una persona toma

conciencia de su existencia, puede llegar a ser práctica y utilizada de una forma universal?

Eso es lo curioso, pero es lo que ha pasado en la historia de la ciencia. En principio, uno tiene curiosidad, descubre algo, dice “qué raro es”, y después vienen otras personas que vuelven a estudiarlo y se dan cuenta de que eso tan raro sirve para hacer cosas extraordinarias, que no se podían hacer con las leyes usuales. Y aquí pasa lo mismo. Con algo muy extraño de la naturaleza, se pueden hacer cosas útiles.

¿Por ejemplo?

Se puede utilizar para comunicar mensajes secretos. De alguna forma, cuando alguien envía un mensaje secreto empleando la física cuántica, si una persona no autorizada lo quiere leer, lo mira y destruye la información. No hay forma de interceptar esa comunicación.

Tendría que saber cómo mirar, para no destruir el objeto.

Sí, aprovechando unas propiedades extrañas de la física cuántica, sabría que, mirando de una forma adecuada, puede observarlo sin destruirlo. Por un lado, permitiría ver si alguien no autorizado está mirando, porque en ese caso el mensaje se destruiría, y eso ya te da una información y,

«Una información codificada con física cuántica sería segura frente a los ‘hackers’»

«Aún no dominamos el mundo microscópico como para hacer ordenadores cuánticos»

«Científicos como Einstein no creían que la naturaleza fuese tan extraña»

por otro, sólo deja mirar a la persona autorizada.

¿Ha sido posible lograr avances prácticos, más allá del campo estrictamente teórico?

La física cuántica es una teoría muy vieja, fue descubierta hace 100 años, pero algunos aspectos de la teoría cuántica eran tan oscuros que mucha gente, como el propio Einstein, no se los creía, porque decían que la naturaleza no podía ser tan extraña. Pero desde hace unos 20 años, el desarrollo tecnológico ha permitido comprobar y verificar muchos de estos fenómenos, y ahora ya estamos seguros de que son reales. Ahora puede haber unos 100 laboratorios en todo el mundo que están trabajando con estas leyes.

¿Puede mencionarme alguna aplicación concreta?

Dentro del campo de la comunicación, está muy desarrollada e incluso existe alguna compañía que vende sistemas cuánticos para este fin; se están haciendo experimentos con satélites para transmitir mensajes vía satélite.

¿Cómo afectaría la aplicación de los fenómenos cuánticos a la gestión de la información?

Un ordenador cuántico procesaría la información con las leyes de la física

cuántica y eso hace que gane en eficiencia. Cálculos grandes y complejos se podrían hacer de una manera mucho más eficiente. Es como si se procesase a la vez, en paralelo. Con un sólo ordenador, es como si tuvieses millones, esa es un poco la idea. La física cuántica permite propiedades físicas que toman distintos valores a la vez y eso es lo que el ordenador cuántico aprovecha para poder hacer cálculos extraordinarios. Pero aún no tenemos ningún ordenador cuántico.

También han realizado experimentos de teletransporte.

Hemos desarrollado algunas teorías y hecho trabajos conjuntamente con otros grupos en los que las propiedades de un objeto desaparecen de un lugar y aparecen en otro. Por ejemplo, las propiedades de unos fotones, de alguna forma, se esfuman de la luz y aparecen en un conjunto de átomos que está a un metro y medio de distancia.

¿Es algo similar a lo que se hizo en Canarias, donde se teletransportó información entre Tenerife y La Palma?

La utilidad de ese experimento está más orientada hacia la criptografía. Para hacer criptografía, se necesita enviar fotones de un sitio a otro y los fotones se absorben. Eso no nos permite llegar a largas distancias. Los equipos que venden algunas compañías funcionan para cinco o seis kilómetros de distancia. Para enviar información cuántica por cable sin que esos fotones desaparezcan, son necesarios repetidores cuánticos que envían un poco de información a una distancia pequeña y luego teletransportan una propiedad allí, luego teletransportan otra cantidad y vuelven a enviar. De esta forma, se puede evitar la absorción de fotones.

¿Empleando el teletransporte, sería posible enviar información más rápido que la luz?

Está prohibido por la física enviar información más rápido que la luz, tendría unas consecuencias terribles; está prohibido. Lo que se puede hacer es enviar información de una manera tan secreta que ni el mejor hacker pueda descifrarla y de forma mucho más eficiente. Se puede enviar mucha más información en menos pasos y se puede comprimir la información.

¿Cuáles son los obstáculos que impiden pasar de la teoría a la práctica para construir un ordenador cuántico?

El problema fundamental para construir ordenadores cuánticos es que tenemos que dominar el mundo microscópico. Por ahora podemos hacer experimentos para probar nuestras teorías con cinco átomos o diez. Para construir un ordenador cuántico, necesitaríamos 10.000, 100.000 o un millón. Y eso es un paso muy grande. Es un problema experimental y tecnológico, hay que desarrollar una tecnología para dominar ese mundo. Por ahora, no somos capaces de hacerlo.

www.publico.es

UN PECULIAR PLANTEAMIENTO
BASADO EN LA FÍSICA CUÁNTICA
www.publico.es/022208



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	“Un solo ordenador cuántico sería como millones normales”. Entrevista a Ignacio Cirac, Director del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica en Munich (Alemania)	
Autor:	Daniel Mediavilla	
Fuente:	<i>Público</i> (España)	
Resumen:	Ignacio Cirac acaba de recibir el premio de la Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento” por su trabajo en la ciencia de la información cuántica. Sobre ese campo trata esta entrevista en la que se repasan las inquietantes concepciones sobre la realidad y la observación que se derivan de la física cuántica, pero también algunas de sus posibilidades prácticas que tendría su aplicación en el campo del procesamiento y transmisión de información.	
Fecha de publicación:	05/07/09	
Formato	☐	Noticia
	☐	Reportaje
	☒	Entrevista
	☐	Artículo de opinión
Contenedor:	☐	1. Los retos de la salud y la alimentación
	☐	2. Los desafíos ambientales
	☒	3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☐	4. La conquista del espacio
	☐	5. El hábitat humano
	☐	6. La sociedad digital
	☐	7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	3MMG51	



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica

Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en la entrevista a Ignacio Cirac:

1. El gato de Schrödinger es bastante famoso. Su historia plantea el sorprendente papel de la observación en la física cuántica.	V	F
2. Einstein compartía la concepción de la realidad derivada de la física cuántica.	V	F
3. La física cuántica es una parte de la ciencia puramente teórica y sin ninguna aplicación práctica.	V	F
4. En la física cuántica la realidad y la observación mantienen una relación muy estrecha.	V	F
5. Ignacio Cirac ha sido premiado por su trabajo en el campo de la ciencia de la información cuántica.	V	F
6. Ignacio Cirac reconoce la extrañeza de los principios de la física cuántica, pero afirma que de ellos pueden derivarse aplicaciones útiles.	V	F
7. Empleando la física cuántica, un mensaje secreto sería destruido sólo con observarlo de una forma distinta a la establecida.	V	F
8. Desde hace 100 años ya existen aplicaciones derivadas de la física cuántica.	V	F
9. Un ordenador cuántico es menos eficiente que uno convencional.	V	F
10. En Canarias ya se han hecho experiencias de teletransporte de objetos relativamente grandes.	V	F

2. Busca información sobre las principales aportaciones de los tres físicos a los que se menciona en esa entrevista: Erwin Schrödinger, Albert Einstein e Ignacio Cirac.

3. Averigua las diferencias entre la mecánica clásica y la mecánica cuántica en relación con los siguientes aspectos:

- Época en que se formulan.
- Físicos más importantes de cada una de ellas.
- Relación entre el objeto observado y el observador en cada una.
- Escala de la realidad y tamaño de los objetos sobre los que tratan.

4. Repasa el texto y explica cuáles podrían ser las aplicaciones de la física cuántica a juicio de Ignacio Cirac.

5. ¿Por qué dice Ignacio Cirac que “está prohibido por la física enviar información más rápido que la luz”? ¿Es igual de factible teletransportar información que teletransportar cuerpos? ¿Qué dificultades hay para construir ordenadores cuánticos?

6. Sobre cada frase de la siguiente quiniela señala tu postura de acuerdo, desacuerdo o duda. Selecciona dos o tres frases de la quiniela que te parezcan destacables (estés o no de acuerdo con lo que dicen) y redacta un comentario sobre ellas.

Quiniela sobre la física cuántica y sus aplicaciones			
1. Según la mecánica clásica es posible observar simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento, según la mecánica cuántica no siempre es posible.	1	X	2
2. Saber qué ha sido del gato de Schrödinger puede suponer que viva o muera.	1	X	2
3. La física de Aristóteles maneja una idea de la realidad más intuitiva para la gente que la de Newton. La idea de realidad en la física de Newton es más intuitiva que la de la mecánica cuántica.	1	X	2
4. La mecánica cuántica y la teoría de la relatividad vienen a ser lo mismo.	1	X	2
5. La mecánica cuántica dio lugar a la bomba atómica.	1	X	2
6. Se llegó a la Luna con los principios de la física newtoniana.	1	X	2
7. Las investigaciones en física cuántica no han tenido mucha aplicación práctica hasta ahora, por eso no deberían seguir financiándose.	1	X	2
8. El trabajo de Ignacio Cirac debe ser apasionante. A muchos jóvenes les encantaría dedicarse a lo mismo que él.	1	X	2
9. Un ordenador cuántico debería ser infinitamente pequeño. Constaría de apenas una docena de átomos.	1	X	2
10. Sólo merecen la pena las teorías físicas que tienen alguna aplicación práctica.	1	X	2

1: De acuerdo; **X:** En duda; **2:** En desacuerdo



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.
- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 sugiere buscar información sobre los perfiles de dos grandes autores de la física del siglo XX y sobre el propio entrevistado, Ignacio Cirac. En la actividad 3 se pide una comparación entre la mecánica clásica y la cuántica en relación con algunos aspectos en los que las diferencias entre ambas son bastante nítidas. Las actividades 4 y 5 retoman la entrevista y plantean algunas cuestiones significativas en relación con los conceptos tratados en ella. Por último, la actividad 6 es relativamente simétrica a la 1, aunque no se centra sólo en el texto y plantea también algunos aspectos controvertidos.
- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas pueden también ser desarrolladas en equipo o ser debatidas por el conjunto del grupo. Quizá las actividades 3 y 6 podrían ser las más propicias para ello.
- También podría ser oportuno registrar algunos de los comentarios y las respuestas que aparecen en el aula en torno a las actividades 3, 5 y 6. Además de la imagen sobre la física que de esas respuestas se deriva, las mismas pueden ser un punto de partida interesante para aclarar cuestiones conceptuales de forma significativa y adaptada a las dudas que efectivamente tienen los jóvenes.