

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Conferencia sobre los agujeros negros

El Instituto de Astronomía de la UNAM, dentro del ciclo de conferencias "El universo, los viernes", invita a la titulada "¿Qué son los agujeros negros?", que impartirá el doctor Luis Aguilar hoy viernes 6 de diciembre, a las 19:00 horas, en el Auditorio París Pishmish, del citado instituto, en Ciudad Universitaria. Entrada libre



# ESTUDIAN LAS PROPIEDADES DE LOS CUASICRISTALES

Rafael López

La mayoría de los metales son ordenados pero muchos materiales, como la madera, no. Por supuesto, esta manera de clasificar los materiales no corresponde a ningún criterio de análisis de la conducta, sino al paradigma "orden-desorden", a partir del cual los físicos estudian la estructura de la materia.

Aun más, desde hace siglos se sabe que la estructura interna de los materiales se compone de átomos y que la diferencia en el paradigma "orden-desorden" determina si el arreglo de los átomos es periódico o no. En el primer caso poseen una unidad que se repite.

"La diferencia es muy importante porque las propiedades de los materiales dependen del orden o del desorden de su estructura atómica. En el centro del paradigma orden-desorden se encontraba el hecho de que si la estructura era ordenada, entonces implicaba que era periódica", explica José Luis Aragón Vera, investigador del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la Universidad Nacional.

Simetría

El concepto de la simetría está estrechamente ligado a la periodicidad. De acuerdo con el investigador universitario, se dice que un cuerpo tiene simetría rotacional si al aplicarle una cierta rotación vuelve a su posición original.

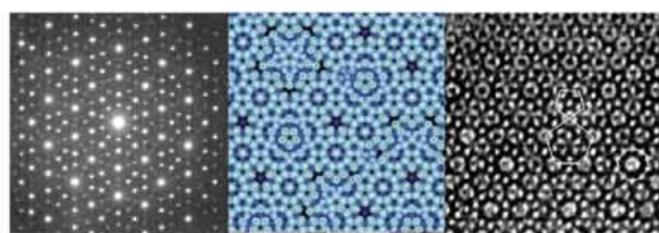
"Para comprender la simetría, hay que decir que un cuadrado rota cuatro veces (por 90 grados) y vuelve a su posición original; es decir, tiene una simetría 4. Si se trata de un triángulo, rota tres veces (por 120 grados) y vuelve a su posición original; es decir, tiene una simetría 3. De manera que la simetría de los objetos planos simétricos puede ser 2 (rectángulo), 3 (triángulo), 4 (cuadrado), 5 (pentágono), 6 (hexágono), 7 (heptágono), etcétera. En uno de los resultados más importantes de la cristalografía se establece que toda estructura periódica sólo puede tener una simetría 2, 3, 4 ó 6", explica Aragón Vera.

Esto se refiere a que si alguien cubre un piso con mosaicos cuadrados (simetría 4), puede hacerlo también con rectángulos, triángulos o hexágonos (simetría 2, 3 y 6, respectivamente); aquí, en México, si un albañil intenta adoquinar un piso con mosaicos pentagonales, quedarán huecos; de ahí que la simetría 5 esté prohibida. Lo mismo puede decirse para los mosaicos heptagonales u octagonales. Ahora bien, de acuerdo con el paradigma orden-desorden, si un material es ordenado, necesariamente será periódico y no puede tener simetría pentagonal, ni heptagonal ni octagonal.

Orden-desorden

Como complemento, el investigador de la UNAM cita un dato histórico: "Hacia 1904, William Henry Bragg y su hijo William Lawrence descubrieron la ley de difracción de rayos X en cristales. Aplicaron una onda electromagnética (rayos X) a través de un material y encontraron que si los átomos del material estaban ordenados, se observaba un conjunto de puntos llamados picos de difracción, que eran explicados mediante su ley, cuando la radiación saliente se hacía incidir en una película fotográfica. Sin embargo, si una estructura atómica desordenada se sometía al mismo experimento, el diagrama de difracción mostraba anillos."

José Luis Aragón Vera, investigador del CFATA, es pionero en aplicar el álgebra de Clifford a la cristalografía matemática



DAN SHECHTMAN. Obtuvo el Premio Nobel de Química 2011 por su trabajo en el área de los cuasicristales

do de que los hallazgos en esta línea de investigación hicieron que el científico israelí Dan Shechtman obtuviera el premio Nobel de Química en 2011.

"Al estudiar aleaciones de aluminio y manganeso por enfriamiento rápido, Shechtman encontró un patrón de difracción con picos bien definidos y al buscar su simetría descubrió que era 5. Eso significó una contradicción porque si hay picos, esas aleaciones son ordenadas; y si son ordenadas, son periódicas, por lo que no pueden tener una simetría 5", indica Aragón Vera.

Según el investigador, ese descubrimiento representó un conflicto que se resolvió cuando la comunidad científica pudo demostrar la existencia de materiales ordenados que no eran necesariamente periódicos.

"Ésa fue la clave: si un material es ordenado no implica que sea periódico; hay otro tipo de orden que hasta entonces no era bien conocido, al que se llamó cuasiperiódico. De ahí lo de cuasicristales: éstos son materiales ordenados cuyo diagrama de difracción tiene picos bien definidos pero con una simetría que no es permitida para los materiales periódicos; son materiales con un orden cuasiperiódico."

Estructura

Con ese descubrimiento surgieron las siguientes preguntas: ¿cómo es la estructura de un cuasicristal?, ¿dónde están colocados los átomos? Uno de los grandes aportes de la cristalografía son los métodos llamados de recuperación de fases, que permiten describir la estructura atómica detallada de los materiales periódicos.

Mediante esos métodos se puede saber que, por ejemplo, los átomos dentro del aluminio se en-

contran en una red cúbica centrada en las caras, que sin mayor dificultad se construye (se toma un cubo y se colocan átomos de aluminio en sus vértices y en el centro de sus caras). Esos métodos, sin embargo, no se aplican a los cuasicristales, por lo que no hay una manera sistemática de conocer su estructura atómica.

Se empezaron a estudiar modelos cuyo ejemplo en dos dimensiones es el mosaico de Penrose, una estructura cuasiperiódica en un plano. Después se generalizaron a tres dimensiones y se demostró que, al proyectar estructuras periódicas en cinco o seis dimensiones, pueden obtenerse estructuras cuasiperiódicas.

Aún sin aplicación real

Dicha proyección es el punto donde, con la ayuda de los métodos matemáticos, en particular de la geometría, Aragón Vera ha centrado su interés con el objetivo de concebir un cuasicristal como la proyección de cristales en espacios de cinco o seis dimensiones, usar este resultado para entender la estructura atómica de estos materiales y estudiar sus propiedades físicas.

"Para trabajar ciertas propiedades de estas estructuras en varias dimensiones, adoptamos un lenguaje matemático inventado por el inglés William Clifford, conocido como álgebra de Clifford. Somos pioneros en aplicarlo a la cristalografía matemática", informa Aragón Vera.

Los cuasicristales son nuevos materiales con una perspectiva enorme, aunque hasta ahora todavía no han tenido una aplicación real.

"Sólo se puede hablar de búsqueda. Mi trabajo aborda actualmente la parte teórica y consiste en aplicar métodos matemáticos para proponer o entender cómo están los átomos dentro de estos materiales", concluye el investigador. Más información relacionada con este tema, en el siguiente correo electrónico: aragon@fata.unam.mx



JÓVENES. Escucharon con mucha atención las explicaciones de los investigadores

## Día de Puertas Abiertas en el Instituto de Física

Roberto Gutiérrez Alcalá

Desde mucho antes de la caída de la manzana de Newton hasta la reciente proeza del vehículo explorador Curiosity en Marte, la ciencia de la física ha sido una especie de llave maestra que nos ha permitido comprender los mecanismos mediante los cuales todos los elementos del universo se mueven e interaccionan.

Para despertar interés en las maravillas que depara esta ciencia, el Instituto de Física organiza, año tras año, un Día de Puertas Abiertas, durante el cual se proyectan videos, se exhiben fotografías y carteles científicos, y se dan pláticas de divulgación y explicaciones pormenorizadas del trabajo experimental que se realiza en sus laboratorios, entre otras cosas.

"Yo vine por pura curiosidad, porque nuestro maestro de Física nos comentó que iba a haber un Día de Puertas Abiertas aquí, en el instituto", dijo Omar Estrada, alumno de sexto año (área 1) del plantel número 3 de la Escuela Nacional Preparatoria.

Por su parte, Nancy Carbajal, compañera de Omar en el mismo plantel preparatorio, comentó que quiere estudiar física o ingeniería industrial, y que esta visita puede incidir en su decisión final, pues "me llamó mucho la atención lo que he visto hoy."

En esta ocasión, la organización corrió a cargo de Libertad Barrón Palos, investigadora del Departamento de Física Experimental del citado instituto.

"Nuestro principal objetivo es acercarnos al público en general y, en especial, a los alumnos de los niveles secundaria, bachillerato y licenciatura, para tratar de generar en ellos interés en una carrera científica, mostrándoles las actividades que se llevan a cabo aquí", señaló.

Una misión importante es sin duda crear conocimiento, hacer investigación, pero acaso una misión más importante que ésa sea forjar nuevas vocaciones, preparar a los futuros investigadores, a los

jóvenes inquisitivos que quieren conocer mucho más sobre la naturaleza del cosmos.

Por eso se confeccionó, una vez más, un programa atractivo para los visitantes, que incluyó pláticas con nombres muy sugestivos, como "El placer de entender", "La radiación al servicio de la salud", "Formigas en la física" y "Crónica de un descubrimiento anunciado: el bosón de Higgs".

Asimismo, los alumnos—provenientes de escuelas tanto particulares como de la propia Universidad Nacional—tuvieron acceso a todos los laboratorios de este instituto, entre los que destacan el de Microscopía Electrónica de Ultra

Alta Resolución, Van de Graaff de Electrones, de Dinámica de Magnetización y de Cristalografía y Rayos X.

"Queremos que los jóvenes escuchen pláticas, conozcan nuestros laboratorios, estén en contacto con nuestros investigadores, con nuestros estudiantes, con todo el personal del instituto. En una palabra, queremos que vean que la física es una actividad divertida y apasionante", dijo Manuel Torres Labansat, director de esta entidad universitaria.

Angélica Benítez, alumna de sexto año de preparatoria (área 1) en el Colegio Oviedo Schonthal, asistió porque a ella y a sus compañeros les dejaron un trabajo de física, precisamente.

"Voy a estudiar actuaría, pero la física me llama la atención. Ambas disciplinas tienen algo en común: las matemáticas."

Y para Diane Ingrid Izúcar Olivares, alumna de la Facultad de Medicina de la UNAM, la física es su segunda ciencia favorita.

"Si bien la medicina y la física aparentan ser ciencias muy diferentes, en realidad tienen mucha relación entre sí. Vine porque considero que no hay que enfocarse en una sola disciplina, sino ser interdisciplinarios", indicó.

El año pasado, el Día de Puertas Abiertas en el Instituto de Física convocó a mil 600 visitantes; este año se rompió ese récord, ya que asistieron más de mil 700.

Se proyectan videos, se exhiben fotografías y carteles científicos, se dan pláticas de divulgación, etcétera

FOTOS: CORTESÍA UNAM