



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga

Los metamateriales y la capa de Harry Potter



Dentro del círculo está la foto tomada con un filtro de silicio poroso. Observa que la imagen es ahí más nítida (Foto:CIE-UNAM).

J. Antonio del Río y Julia Tagüena Parga

**Centro de Investigación en Energía, UNAM, Campus Morelos
Miembros de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.**

Mientras los cuentos de hadas nos presentan objetos mágicos como la capa de invisibilidad de Harry Potter, la ciencia nos indica el camino tecnológico para conseguir objetos que parecen mágicos. Así, hace unos cincuenta años, era cosa de magia o ciencia ficción el pensar en algún dispositivo pequeño, del tamaño de un reloj en aquel entonces, que nos permitiera comunicarnos a distancia sin alambres. Ahora el uso de los teléfonos celulares es un hecho totalmente cotidiano. Entre otras ramas de las ciencias, la llamada ciencia de materiales es uno de los motores de los avances tecnológicos.

No nos parece extraño que con las letras del alfabeto de cada idioma se construyen todas las palabras que se han dicho y toda la obra lite-

raria de la humanidad, es decir con menos de 30 letras en nuestro lenguaje se construye el acervo escrito de la humanidad. Análogamente con un poco más de 100 elementos registrados en la tabla periódica se forma toda la materia del Universo, incluidos nosotros mismos. De la

misma manera que no parece haber límites a la creación literaria, no lo hay a la creación de nuevos materiales. El ser humano juega con la materia y consigue crear materiales con propiedades inéditas, que no existen en la naturaleza.

Ese es el caso de los metamateria-

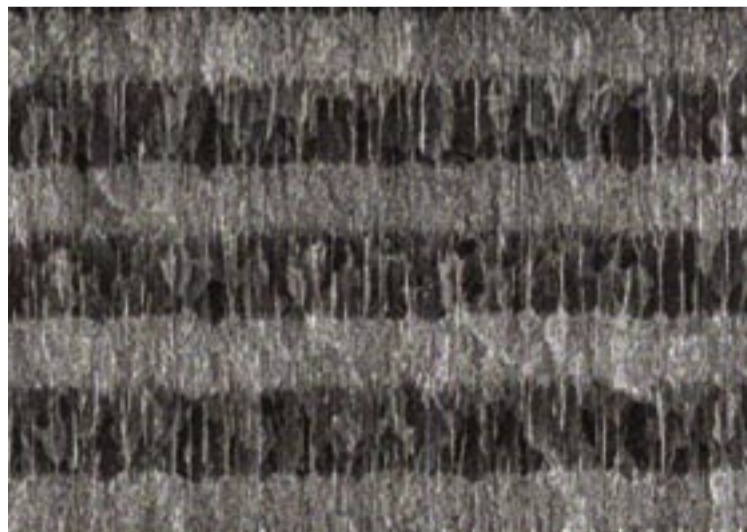


Imagen de microscopía electrónica de barrido de multicapas de silicio poroso obtenida en el Centro de Investigación en Energía de la UNAM, en Temixco, Morelos.

les, compuestos exóticos, arreglos periódicos de otros materiales construidos macroscópicamente. Los metamateriales responden de maneras distintas al interactuar con la luz. Todos conocemos el fenómeno de la refracción. Hemos visto cómo parece que la luz se dobla al cambiar de medio, por ejemplo al entrar en agua. Lo novedoso de algunos metamateriales es que pueden presentar un índice de refracción negativo, es decir, la luz en ellos se dobla en dirección diferente a la usual. Esto podría permitir alcanzar el famoso sueño de la invisibilidad, construir una capa que vaya refractando a la luz rodeando al objeto escondido. Esta capa hecha con un metamaterial de índice de refracción negativo propiciaría que la luz rodeara el objeto a esconder en forma similar a cuando el agua en un río rodea una roca situada en medio de su caudal. Claramente, las implicaciones de este hecho son enormes.

Sabemos que la electrónica es la tecnología que aplica los conocimientos sobre la conducción de

los electrones y que ha permitido construir todos los dispositivos electrónicos actuales. Fue sin duda la revolución del siglo XX. Ahora es la fotónica la que está jugando ese papel. En la fotónica se aplican los conocimientos sobre la conducción de fotones, los componentes de la luz, produciendo dispositivos esta vez fotónicos todavía más rápidos y con mayores capacidades que los actuales electrónicos.

El nombre de metamateriales lo inventó Rodger M. Walser de la Universidad de Texas en 1999, para describir materiales con "funcionamiento más allá de las limitaciones de los compuestos convencionales". Esta definición se ha ampliado a ser una nueva clase de compuestos ordenados que tienen propiedades extraordinarias, no observadas en la naturaleza.

Como ya mencionamos, los metamateriales son compuestos ordenados de materiales normales que poseen propiedades diferentes a las usuales. En particular la capa de invisibilidad se fabricaría con un metamaterial compuesto por películas delgadas de materiales ordenados, cada uno con diferente índice de refracción, de tal forma que refracten la luz dentro de ellos en una dirección diferente a la usual, es decir un metamaterial con índice de refracción negativo. Estas películas tendrían el grosor de unas cuantas micras y bien podrían construir la tela de la capa de invisibilidad.

En Morelos en 2004 el grupo de investigación de los autores logró



Simulación de la dinámica de un hoyo negro. Portada de la revista Physics Nature (Septiembre, 2009), basada en el artículo "Mimicking celestial mechanics in metamaterials", de D.A. Genov, S. Zhang & X. Zhang.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



construir una hojuela con un espesor de 60 micras que atrapa la luz por algunos instantes. Actualmente, en colaboración con Rocio Nava y Beatriz de la Mora, integrantes de este grupo, se construyen estructuras fotónicas de silicio poroso, en particular se están diseñando, fabricando y estudiando metamateriales con índice de refracción negativo. Como ejemplo, las fotografías muestran el efecto de un filtro construido con multicapas nanoestructuradas de silicio poroso (figura 1) y una imagen de microscopía electrónica de barrido de estas multicapas (figura 2). Todos estos son temas de frontera científica que se desarrollan en Temixco, Morelos.

La revista *Nature Physics* que publica lo más nuevo en las ciencias físicas, le ha dado recientemente (septiembre, 2009) la portada a un artículo de los investigadores D. Genov, S. Zhang y X. Zhang de la Universidad Tecnológica de Louisiana, E.U.A., sobre otra posible aplicación de los metamateriales: construir un hoyo negro (ver figura 3). Este grupo de investigadores ha trabajado en construir una "capa de invisibilidad". Así, ahora, en lugar de diseñar un metamaterial para desviar la luz alrededor de un objeto para que no se vea, se puede atrapar la luz para que no pueda salir. Desde luego el fenómeno físico astronómico es diferente. En el caso de un hoyo negro verdadero, la luz no sale por una gran atracción gravitatoria. Este es un proceso diferente, pero el resultado parece ser el mismo. De esta manera se podría conseguir el sueño de los astrónomos de hacer experimentos en "hoyos negros", en lugar de tener que esperar a que suceda de manera natural.

Cálculos teóricos sugieren los diseños de los metamateriales para construir estos hoyos negros como combinaciones de cobre y aire y también mezclas con arseniuro de galio, indio con fósforo y aire. La construcción de hoyos negros de silicio poroso en el infrarrojo puede ser una posibilidad que podría manifestarse en Morelos. También se especula con que estos materiales podrían entonces ser almacenadores de energía y tendrían aplicaciones prácticas, como celdas solares más eficientes.

Sin duda, los científicos trabajan en la construcción de materiales con propiedades que se asemejan a cualidades "mágicas".

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx




Con el objetivo de estimular y promover las actividades de investigación, así como la posibilidad de detectar talentos en las áreas de ciencias y humanidades entre los estudiantes de nivel medio y medio superior, el Centro Universitario Anglo Mexicano, S. C. y la Academia de Ciencias de Morelos, A. C. convocan a los estudiantes de enseñanza media (secundaria) y media superior (preparatoria/bachillerato) a participar en el

XXI Congreso de Investigación CUAM-ACMor





Jueves 29 y viernes 30 de abril de 2010

de las 9:00 a las 14:00 horas

Sede: CUAM-Morelos

Luna 44 esquina con Sol, Colonia Jardines de Cuernavaca

Fecha límite para inscripción y envío de resúmenes:
12 de Marzo de 2010

Es el congreso de mayor tradición en el Estado y pionero a nivel nacional



El jurado está formado por investigadores de alto nivel, varios de ellos miembros de la ACMor. **Este evento es clasificatorio para las Expociencias Nacionales y Expociencias internacionales, así como otros eventos Internacionales de Milset**



Los ganadores tendrán derecho a una **beca**, otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias, para un "Verano de la Investigación"

Informes

<p>Lic. Alma Ayala Presidenta del Comité Organizador almaayal@gmail.com aayala@hcuam.cuam.edu.mx (777) 316 2339</p>	<p>Lic. Nora de la Vega noravega24@hotmail.com nvega@hcuam.cuam.edu.mx (777) 315 6888 y 316 2389</p> <p>M. en B. Alma Caro Secretaria Ejecutiva de la ACMor almadcaro@yahoo.com.mx Celular (777) 155 7221 Tel. (777) 311 0888</p>
--	--

Consulta la convocatoria en: www.cuam.edu.mx www.acmor.org.mx




Este evento cuenta con el co-patrocinio del CCyTEM, a través de un proyecto del Fondo Mixto CONACYT- Gobierno del Estado de Morelos