

# Premios Nobel en Física y Química

2014



Por: Héctor Alonso Sepúlveda Soto

Fotografías Revista Experimenta

---

## La Real Academia Sueca de Ciencias concedió los premios Nobel en Física y Química 2014 a tres investigadores que realizaron su trabajo sobre tecnologías relacionadas con la luz.

---

El premio Nobel de Física 2014 fue concedido a los japoneses Isamu Akasaki, Hiroshi Amano y Shuji Nakamura, "por la invención de eficientes diodos de luz azul que han hecho posibles fuentes de luz blanca brillantes y de bajo consumo", según la Academia Sueca. El primero realizó su trabajo en Japón, los dos restantes en Estados Unidos.

Utilizando semiconductores compuestos principalmente de nitruro de galio (GaN), estos investigadores produjeron en los años 90 haces brillantes de luz azul. Los diodos necesarios para la producción del rojo y el verde ya habían sido desarrollados, pero sin el azul no podían ponerse a punto lámparas de luz blanca, puesto que esta necesita para su formación la tríada rojo, verde y azul.

Las lámparas LED (Light-Emitting Diode) requieren menor potencia y tienen una duración mayor que las lámparas de filamento y fluorescentes, lo que contribuye a ahorrar las reservas energéticas, ya que cerca de una cuarta parte de la energía generada en el planeta se utiliza en iluminación. La razón de la eficiencia energética de un LED radica en que en las lámparas de filamento y halógenas la mayor parte de la energía suministrada es convertida en calor y solo una pequeña cantidad en luz; en las fluorescentes la descarga en el gas genera calor y luz. Mientras un LED genera unos 300 lumen/vatio, una lámpara incandescente produce 16 y un tubo fluorescente 70. Además, mientras un bulbo incandescente dura unas 1.000 horas, uno fluorescente dura unas 10.000 y un LED hasta 100.000.

La luz LED blanca puede crearse de dos modos diferentes. Uno, usando luz azul para excitar una sustancia fosforescente que emite en el rojo y el verde; su combinación produce el blanco. Dos, utilizando tres LED: rojo, verde y azul.

A diferencia de las lámparas fluorescentes, estas no contienen mercurio.

Un producto adicional de estos trabajos fue el láser azul que, por su corta longitud de onda, permite leer cuatro veces más información confinada a la misma área que con luz infrarroja. Esto dio lugar al disco blue-ray y a mejores impresoras láser. Diodos LED funcionan como lámpara y flash en los teléfonos celulares.

El siglo XX fue iluminado por lámparas incandescentes. El siglo XXI será iluminado con lámparas LED.

El premio Nobel de Química fue concedido a Stefan W. Hell (Rumania), Eric Betzig y William E. Moerner (EE.UU), "por el desarrollo de la microscopía de fluorescencia de alta resolución", según la Academia. Hell realizó su trabajo en Alemania, los dos restantes en Estados Unidos.

Con el uso de moléculas fluorescentes los laureados sobrepasaron la limitación óptica propuesta por Ernst Abbe, según la cual no puede obtenerse mejor resolución en microscopía óptica que media longitud de onda de la luz utilizada (unos 0.2 micrómetros); dos elementos de una estructura que estén más cercanos que esta distancia no pueden ser distinguidos. Esta limitación fue aceptada durante la mayor parte del siglo XX, hasta los años 90. Se creyó que podrían observarse, por ejemplo, los contornos de las

mitocondrias pero no su estructura, ni la de objetos más pequeños como virus y proteínas, ni tampoco seguir la interacción de estas moléculas en la célula.

Hell desarrolló un método conocido como Stimulated Emission Depletion (STED) en el que un nano-flash de luz láser excita todas las moléculas fluorescentes de una muestra, mientras otro, acudiendo a emisión estimulada, apaga la fluorescencia de todas las

moléculas excepto las ubicadas en medio de la muestra en un volumen de lado un nanómetro. Solo este volumen es registrado ópticamente. Haciendo un barrido a lo largo de la muestra y midiendo los niveles de luz es posible obtener una imagen. Mientras

más pequeño sea el volumen que fluoresce en cada momento más alta será la resolución de la imagen. Por tanto, en principio, no hay límite a la resolución de los microscopios ópticos, pues el STED se salta el límite de Abbe. En el 2000 Hell obtuvo una imagen de la bacteria E. Coli con una resolución tres veces mejor que la lograda hasta ese momento.

Moerner, por su parte, descubrió que la fluorescencia de una variante de la llamada proteína verde (GFP) podía ser encendida y apagada a voluntad, lo que permitió al microscopio distinguir el brillo de moléculas individuales, como si "fueran lamparitas con interruptor". Moerner dispersó estas moléculas en un gel a distancias mutuas mayores que 0.2 micrómetros, de modo que un microscopio óptico convencional podía detectar el brillo de moléculas individuales.

La tercera contribución realizada por Betzig comenzó por acoplar proteínas fluorescentes a la membrana que envuelve el lisosoma, la estación recicladora de la célula. Las proteínas están separadas entre sí a una distancia mayor que 0.2 micrómetros. El pulso débil de luz que se utilizó permite activar a la vez solo una fracción de las moléculas, pero cuando el proceso se repite con un pulso periódico se obtiene una sucesión de imágenes que elaboradas digitalmente y superpuestas permiten una resolución mayor que el límite de Abbe.

Hell ha explorado células nerviosas vivas para entender las sinapsis cerebrales, Moerner ha estudiado proteínas relacionadas con la enfermedad de Huntington y Betzig ha investigado la división celular en embriones.

"Teóricamente –indica la Academia– ya no hay estructura demasiado pequeña para ser estudiada. Como resultado, la microscopía ha llegado a ser nanoscopía". ✖

---

## **El siglo XX fue iluminado por lámparas incandescentes. El siglo XXI será iluminado con lámparas LED.**

---