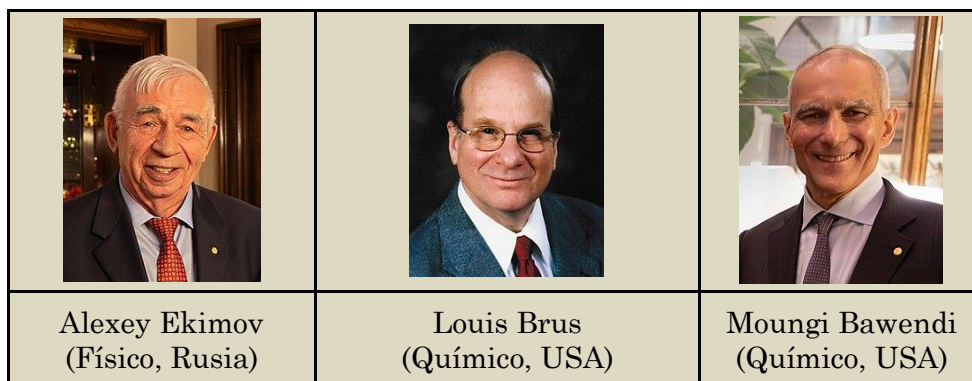


QUIMICA 2023

Puntos cuánticos

El Premio Nobel de Química de este año reconoce el descubrimiento y la síntesis de nanopartículas de cristales semiconductores, cuyas propiedades están determinadas por efectos cuánticos asociados al tamaño. A estas nos referimos con el término de puntos cuánticos; estas nanopartículas son tan pequeñas que su tamaño físico determina los estados cuánticos de los portadores de carga del material. Básicamente se trata de una nube de electrones confinada un espacio muy pequeño cuyo comportamiento se puede modular en función del tamaño.



Por ejemplo, la absorción y la emisión óptica de puntos cuánticos de CdSe se puede regular en casi todo el rango visible del espectro óptico. Esto es posible porque la banda prohibida de energía de estos puntos cuánticos de CdSe varían entre 1,8 eV (su valor global) a 3 eV (en los puntos cuánticos más pequeños). Otras propiedades que se pueden regular por el tamaño de estos puntos cuánticos son los potenciales redox, la temperatura de fusión, las transiciones de fase sólida, entre otras.

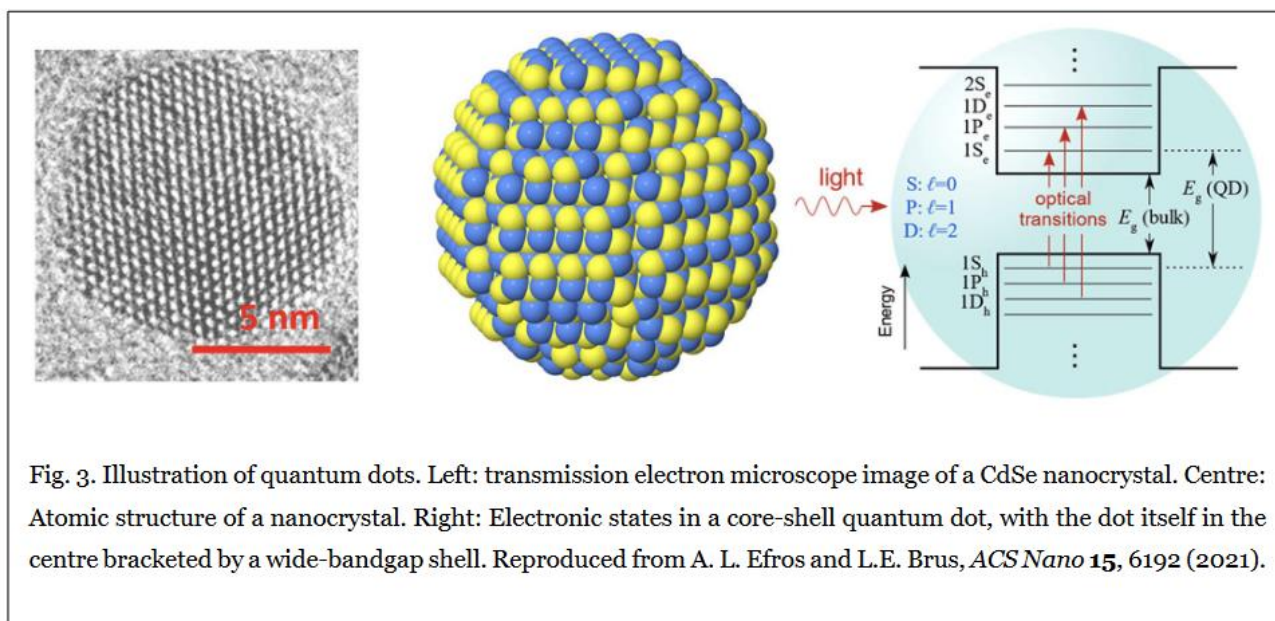
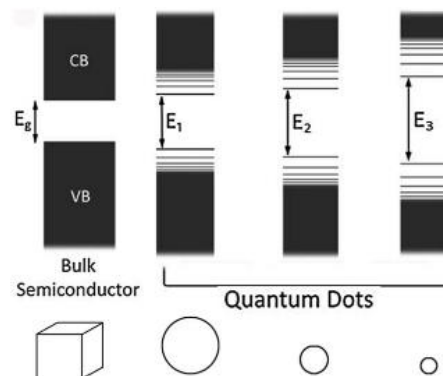
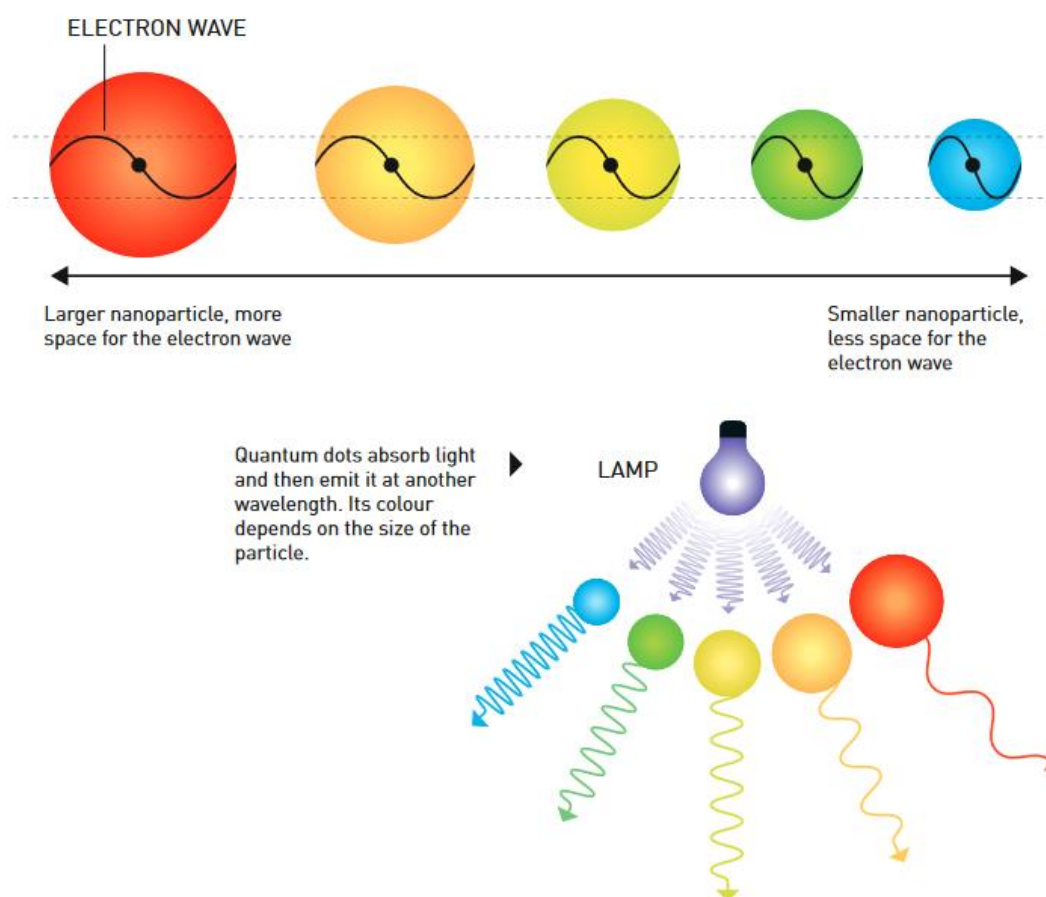


Fig. 3. Illustration of quantum dots. Left: transmission electron microscope image of a CdSe nanocrystal. Centre: Atomic structure of a nanocrystal. Right: Electronic states in a core-shell quantum dot, with the dot itself in the centre bracketed by a wide-bandgap shell. Reproduced from A. L. Efros and L.E. Brus, *ACS Nano* **15**, 6192 (2021).

Esta nube de electrones presenta propiedades interesantes, útiles en multitud de campos, desde las pantallas de televisión hasta la medicina. La tecnología QLED, basada en los puntos cuánticos, ya ilumina pantallas de televisión y monitores de ordenador. Cuanto mayor sea el tamaño del nanocrystal, más rojo será el color. Cuanto más pequeño, más azul. La empresa holandesa Philips y la japonesa Sony fueron pioneras en el uso de esta tecnología para mejorar el color de sus pantallas, hace una década. Algunas lámparas con diodo emisor de luz (LED, por sus siglas en inglés) también incorporan puntos cuánticos para lograr nuevos matices luminosos.

## Quantum effects arise when particles shrink

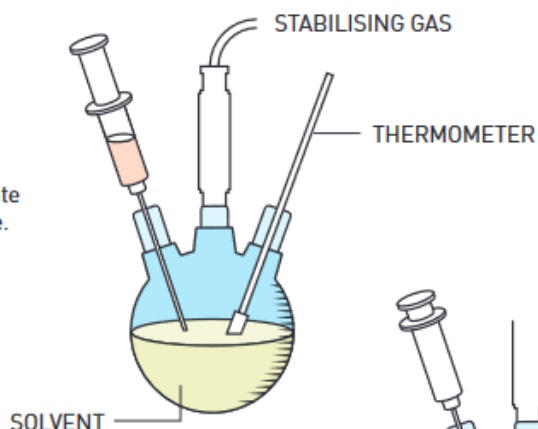
When particles are just a few nanometres in diameter, the space available to electrons shrinks. This affects the particle's optical properties.



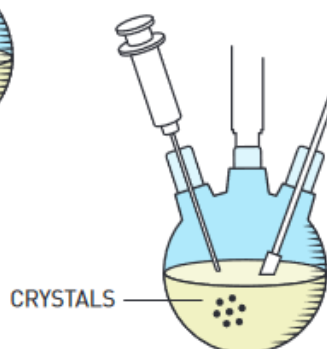
Además, es un campo emergente en el diagnóstico y el tratamiento experimental del cáncer. Los puntos cuánticos se empezaron a investigar con mucho entusiasmo para el diagnóstico, pero pueden ser muy tóxicos dependiendo del material con el que se fabriquen. La comunidad científica intenta ahora reducir su toxicidad.

## How Mounji Bawendi produced quantum dots

- 1** Bawendi injected substances that can form cadmium selenide into hot solvent. The volume was enough to saturate the solvent around the needle.



- 2** Small crystals of cadmium selenide immediately formed, but because the injection cooled the solvent the crystals stopped forming.



- 3** When Bawendi increased the temperature of the solvent, the crystals once again started to grow. The longer this continued, the larger the crystals became.

