

# Un fuego nuevo

Miguel Cisneros Ramírez  
Instituto de Biotecnología

Presentado por Agustín López Munguía  
Instituto de Biotecnología  
Academia de Ciencias de Morelos

## Presentación

Miguel Cisneros es Químico Farmacéutico Biólogo en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM. Labora en el Instituto de Biotecnología de la UNAM como técnico académico en el laboratorio de Neurobiología Celular y Molecular a cargo de los Doctores Patricia Joseph-Bravo y Jean Louis Charli, donde es también encargado de seguridad radiológica e integrante de la Comisión Local de Seguridad. Este año cursó el diplomado en Comunicación de la Ciencia y Periodismo Científico impartido por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

## Un fuego nuevo

Cuenta la mitología griega que Prometeo, perteneciendo a la raza de los Titanes, hurtó el fuego a los Dioses del Olimpo y se lo entregó a los humanos. Mientras que Prometeo fue castigado por Zeus, los Seres Humanos, teniendo el conocimiento y el control del fuego, lograron mejorar

su forma de vida: se agruparon alrededor del fuego liberándose de las tinieblas de la noche, del frío del ambiente y de las acechanzas de las fieras, realizaron actividades nuevas como cocinar sus alimentos y crear materiales e instrumentos útiles para ellos, y también tuvieron un despertar de conciencia dándose cuenta de sus posibilidades, actos, aciertos, errores y actitudes. Este relato griego sugiere la idea de que la evolución de la humanidad se encuentra ligada al uso de la energía.

Sin lugar a dudas, la producción y el control de la energía en sus distintas formas representan acontecimientos importantes en la historia de la humanidad. Cada vez que el hombre ha encontrado alguna nueva fuente de energía o creado un procedimiento distinto para aprovecharla ha experimentado grandes cambios en su forma de vida. Podríamos entonces decir que la radiactividad, cuando se descubrió a finales del siglo XIX y se estudió y caracterizó como una fuente de energía en los albores del siglo XX, se constituyó en un "fuego nuevo" que dio un rumbo diferente y otro despertar al ser humano. Los científicos que la descubrieron y estudiaron (como Wilhem Roentgen, Henry Becquerel, Pierre y Marie Curie, entre otros), fueron los "Prometeos"

que la develaron corriendo una cortina de la naturaleza para dejarla expuesta a los ojos de la humanidad.

## Aplicaciones de la radiactividad

Es posible que al escuchar la palabra radiactividad, lo primero que recordemos sean las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki o los desastres de las plantas nucleares en Chernobyl y Fukushima, pero justo es que, igualmente, recordemos que la radiactividad también ha tenido aplicaciones benéficas para el ser humano en varios campos de su actividad como son:

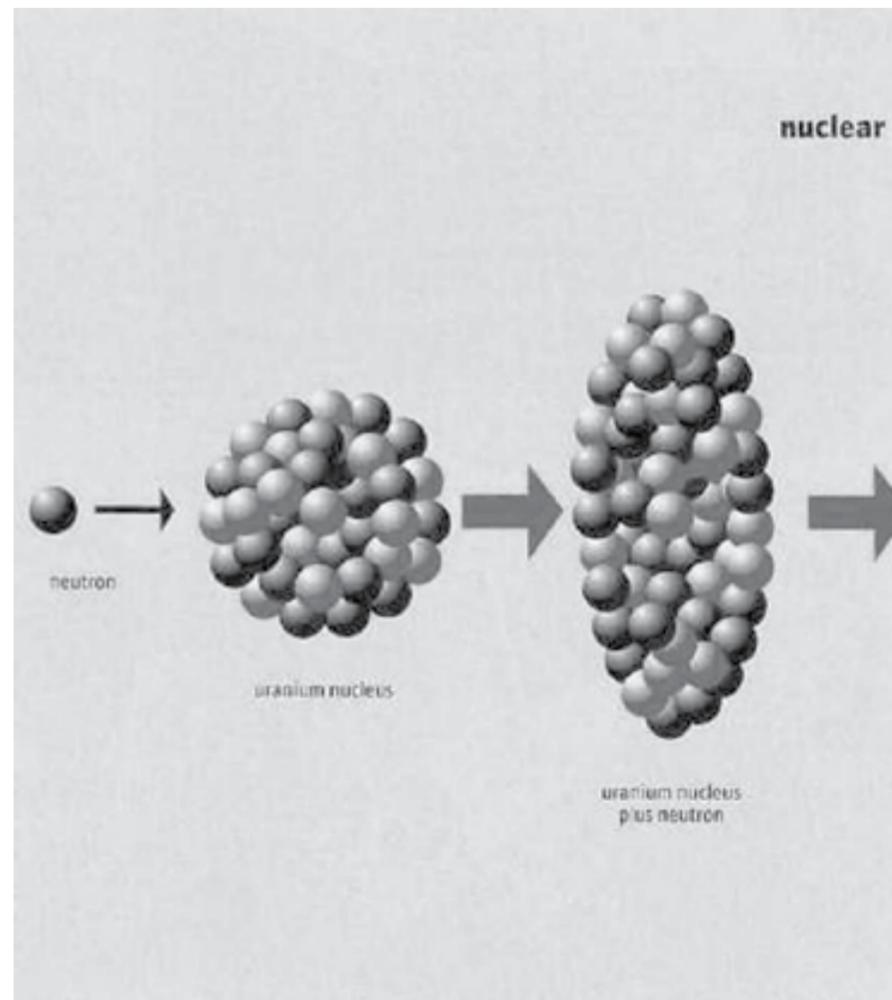
La producción de energía eléctrica en las plantas nucleoelectricas.

El diagnóstico de enfermedades por medio de las imágenes obtenidas con radiografías de rayos X o tomografía por emisión de positrones.

Los tratamientos médicos con radioterapia para combatir diferentes tipos de cáncer y con yodo radiactivo para tratar disfunciones de la glándula tiroidea.

El examen del grosor e integridad de materiales como tuberías y soldaduras por medio de radiografía industrial.

La irradiación con rayos X o rayos gamma de materiales de curación y alimentos para garantizar la esterilidad de los primeros y para disminuir la velocidad de maduración y descomposición por acción de microorganismos



Proceso de fisión nuclear, en que un neutrón choca con un núcleo de uranio, provocando que se divida y emita nuevos neutrones.

en los segundos.

La determinación de la edad aproximada de planetas, rocas, fósiles y restos arqueológicos por medio de la datación con carbono 14 u otros elementos radiactivos.

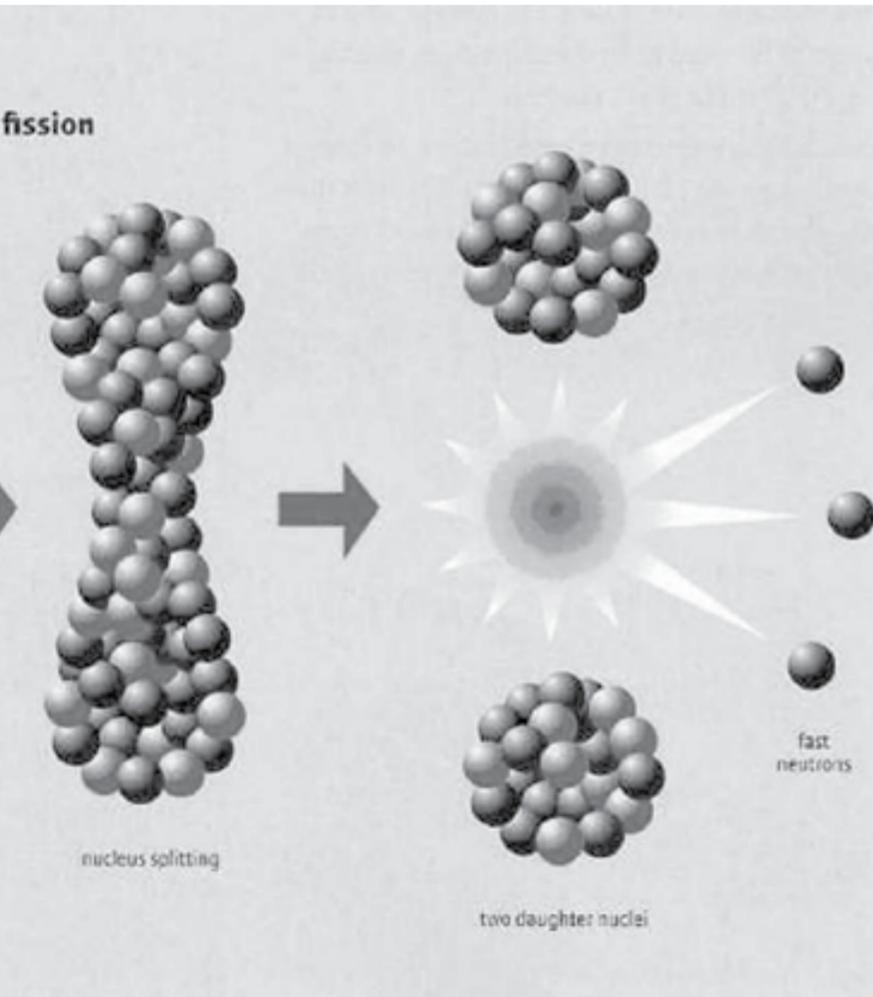
El uso que se le da a los elementos radiactivos en los laboratorios de investigación como marcadores moleculares para determinar el metabolismo de proteínas, carbohidratos o ácidos nucleicos o desarrollar métodos cualitativos o cuantitativos de los mismos.

## Pero, ¿qué es la radiactividad?

Para alcanzar la estabilidad, los elementos radiactivos emiten espontáneamente energía en forma de radiaciones o partículas. Se puede definir a la radioactividad como la emisión de partículas emitidas por el núcleo de un átomo como resultado de alguna inestabilidad en su interior. En éste proceso el átomo original se puede o no transformar en un elemento químico diferente. Las radiaciones nucleares pueden ser partículas (alfa y beta) o bien ondas electromagnéticas muy energéticas (rayos gamma). Ambos tipos de emisiones se definen como "ionizantes" es decir, que cuentan con energía suficiente para hacer que se desprendan electrones de los átomos o moléculas de la materia que encuentran a su paso, quedando estas "ionizadas". Es por este mismo proceso, y por la ruptura de ligaduras químicas, que son afectadas las moléculas de los seres vivos, implicando una alteración de su estructura y función.



Prometeo robando el fuego a los dioses para darlo a la gente, mural pintado en 1930 por José Clemente Orozco en el Colegio Pomona, en California.



### Estructura atómica

Actualmente tenemos un conjunto de conocimientos que nos ayudan a entender la naturaleza de la radiactividad. Se sabe que toda la materia está formada por átomos. Los átomos están formados por partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones. Los primeros, que tienen carga eléctrica negativa,

se encuentran distribuidos, con una probabilidad dictada por la mecánica cuántica, alrededor de un núcleo. En este núcleo están contenidos los protones y los neutrones que tienen carga eléctrica positiva y carga eléctrica neutra, respectivamente. Dentro del núcleo atómico existen muchas otras partículas subatómicas. En un átomo neu-

tro el número de protones es igual al número de electrones. Los elementos químicos que existen en la naturaleza se diferencian entre sí por tener un determinado número de protones y neutrones. Por ejemplo, mientras el oxígeno tiene 8 protones y 8 neutrones, el oro tiene 79 protones y 118 neutrones. De un mismo elemento químico pueden existir diferentes formas que tienen las mismas propiedades físicas y químicas y el mismo número de protones pero diferente número de neutrones. Estos elementos se dice que son isótopos.

En la mayoría de los elementos, el isótopo más abundante es el que es estable y permanece en la naturaleza siendo siempre él mismo, mientras no haya una fuerza externa que lo altere. Existen, sin embargo algunos elementos, como el radio, polonio, uranio, etc., en los que el isótopo predominante es inestable y tiende espontáneamente a transformarse en otro elemento para alcanzar la estabilidad.

La inestabilidad energética de los isótopos radiactivos resulta de un desbalance en la relación-proporción entre el número de protones y el número de neutrones existentes dentro del núcleo. La radiactividad es el medio a través del cual se ajusta tal relación-proporción para obtener la estabilidad.

### Riesgos del uso de la radiactividad

Los usuarios de radiactividad

se enfrentan a dos riesgos: por un lado, al riesgo de exponerse directamente a las radiaciones originadas por fuentes externas y, por otro lado, al de contaminarse con materiales radiactivos al incorporarlos al organismo ya sea por inhalación, ingestión, absorción por la piel o a través de alguna herida. Los efectos dañinos sobre la salud dependen del tipo de radiación, de su intensidad y del tiempo de exposición. También dependen de si se expuso el cuerpo completo o si sólo se expuso una parte del mismo y de la edad, del estado general de salud y de la capacidad de recuperación del afectado. Dependiendo de lo anterior, la exposición a las radiaciones puede producir eritema, edema, caída del cabello, úlceras, quemaduras, náuseas, vómito, agotamiento, cataratas, esterilidad, anemia, leucemia, disminución de plaquetas, tumores cancerosos, muerte y cambios en el DNA que se pueden transmitir a la descendencia. Un riesgo adicional, no menos importante, por el uso de materiales radiactivos, es la contaminación ambiental.

### Seguridad Radiológica

En los países en donde se usan materiales radiactivos, existen organismos encargados de vigilar que se usen bajo normas de seguridad laboral. En México, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias es la que regula y controla su uso, requiriendo a los usuarios el

empleo de ropa de protección y escudos (blindaje) interpuestos entre ellos y la fuente radiactiva, así como dosímetros y monitores Geiger para detectar la cantidad de radiación recibida y la presencia de campos radiactivos respectivamente. Además vigila que las prácticas que se realicen aporten un beneficio para la sociedad, que los niveles de exposición sean tan bajos como razonablemente sea posible para que sean compatibles con el objetivo de las prácticas y la salud del personal ocupacionalmente expuesto, que el público y el ambiente no sean afectados y que se haga una gestión adecuada de los desechos producidos.

Sin duda que el uso de la radiactividad, como el uso del fuego, tiene riesgos y complicaciones. Quizás, ante el dilema de usarla o no, debemos tener presente el pensamiento de Marie Curie, investigadora admirable que recibió dos premios Nobel por sus trabajos sobre aislamiento y purificación del polonio y del radio y sobre la caracterización de la radiactividad. Antes de compartir este pensamiento, vale la pena comentar que esta investigadora pagó el precio de su descubrimiento, pues murió debido a una anemia perniciosa producida su exposición a las radiaciones. Marie Curie decía *"Nada en la vida existe para ser temido, sino para ser entendido. Ahora es tiempo de entender más para temer menos"*



María Curie, premio Nobel de física y de química por sus investigaciones sobre la radiactividad y por su descubrimiento del radio y del polonio, dos elementos radiactivos.