

# *LA RADIATIVIDAD*



**FQ, 4º ESO**

## *¿QUÉ ES LA RADIATIVIDAD?*

*La radiactividad es la propiedad que tienen algunos átomos, llamados radiactivos, que se encuentran en la naturaleza que hace que dichos átomos se transformen en otros átomos distintos emitiendo (o desprendiendo) energía en forma de radiaciones.*

*La radiactividad es pues, un fenómeno natural al que el hombre ha estado expuesto, como todos los seres del Universo, desde su origen.*

## *¿QUÉ ÁTOMOS SON RADIATIVOS?*

*Recuerda que hay elementos que poseen **isótopos**, que teniendo el mismo n° de protones tienen distinto n° de neutrones, o sea  $Z$  igual pero  $A$  diferente.*

*Algunos isótopos son inestables y tienden a buscar su estabilidad.*

*Si un átomo es ligero tiende a ser más estable cuanto más se parezcan su n° de protones y su n° de neutrones.*

*Si un átomo es pesado es probable que sea inestable .*

*Los isótopos inestables tienden a conseguir su estabilidad desprendiendo energía en forma de radiaciones, que es la radiactividad o radiación ionizante. En esta emisión se transforman en otros elementos, es un proceso que llamamos **desintegración** y que va ocurriendo sucesivamente hasta que se convierte en un átomo estable.*

*La desintegración puede ser natural o provocada artificialmente.*

### ***¿CÓMO PUEDE SER LA RADIATIVIDAD?***

*La radiactividad natural procede del Sol, de las estrellas, de los elementos naturales radiactivos, como el uranio, el radio, etc , que están en el aire, agua, alimentos,...etc. Es el 88% de la que recibimos.*

*No todos los lugares de la corteza terrestre tienen la misma cantidad de radiactividad. Algunas zonas de La India tienen 10 veces más que la media de Europa porque sus arenas son ricas en Torio. Así mismo, hay zonas montañosas europeas con alta radiactividad debido a la composición de sus granitos (ricos en Uranio, como la Sierra de Guadarrama en Madrid).*

*La radiactividad también puede ser **artificial**: centrales nucleares, pruebas médicas, otras radiaciones de televisión, ordenador, etc. Es el 12% restante y de éste el 0,1% es de las centrales nucleares.*

### ***DESCUBRIMIENTO DE LA RADIATIVIDAD: UN POCO DE HISTORIA***

*El fenómeno de la radiactividad fue descubierto, como algunos otros grandes descubrimientos de la Ciencia, de forma totalmente casual.*

*A finales del siglo XIX el mundo de la Física estaba plena convulsión, lo que fue el preludio de los grandes avances que en*

esta ciencia se hicieron en el **siglo XX**, que ya sabes que se ha denominado “**el siglo de la Física**”(dicho sea de paso, el siglo actual probablemente sea el de la Biología)

En el año 1895 el físico alemán **W. Röntgen** había descubierto los **Rayos X**: invisibles, capaces de atravesar la materia opaca y de impresionar una película fotográfica. Gracias a él nos pueden hacer radiografías. Ganó el Premio de Nobel de Física en 1901.



Henri BECQUEREL



Marie Curie

Al año siguiente el científico francés **H. Becquerel** guardó casualmente en un cajón de su laboratorio un trozo de mineral pechblenda donde tenía unas placas fotográficas. Al cabo de unos días observó que éstas se habían velado..... ¿Por qué.....?. Emitió una hipótesis y supuso que alguna radiación las habría velado, pensando que el uranio que contiene

mayoritariamente dicho mineral habría emitido, supuestamente, dicha radiación capaz de velarlas.

Entonces, H. Becquerel puso en conocimiento del matrimonio formado por **Pierre y Marie Curie** este fenómeno.

Pierre y Marie investigaron acerca de ello y descubrieron otros elementos que tenían la misma propiedad que el uranio.

Les llamaron Polonio (en honor al país de origen de Marie) y Radío, que es el que da nombre a la radiactividad. Los tres ganaron el Premio Nobel de Física en 1903.

Pero hasta ahora solamente hemos hablado de radiactividad natural.

¿Cómo y cuándo se descubrió la radiactividad artificial?

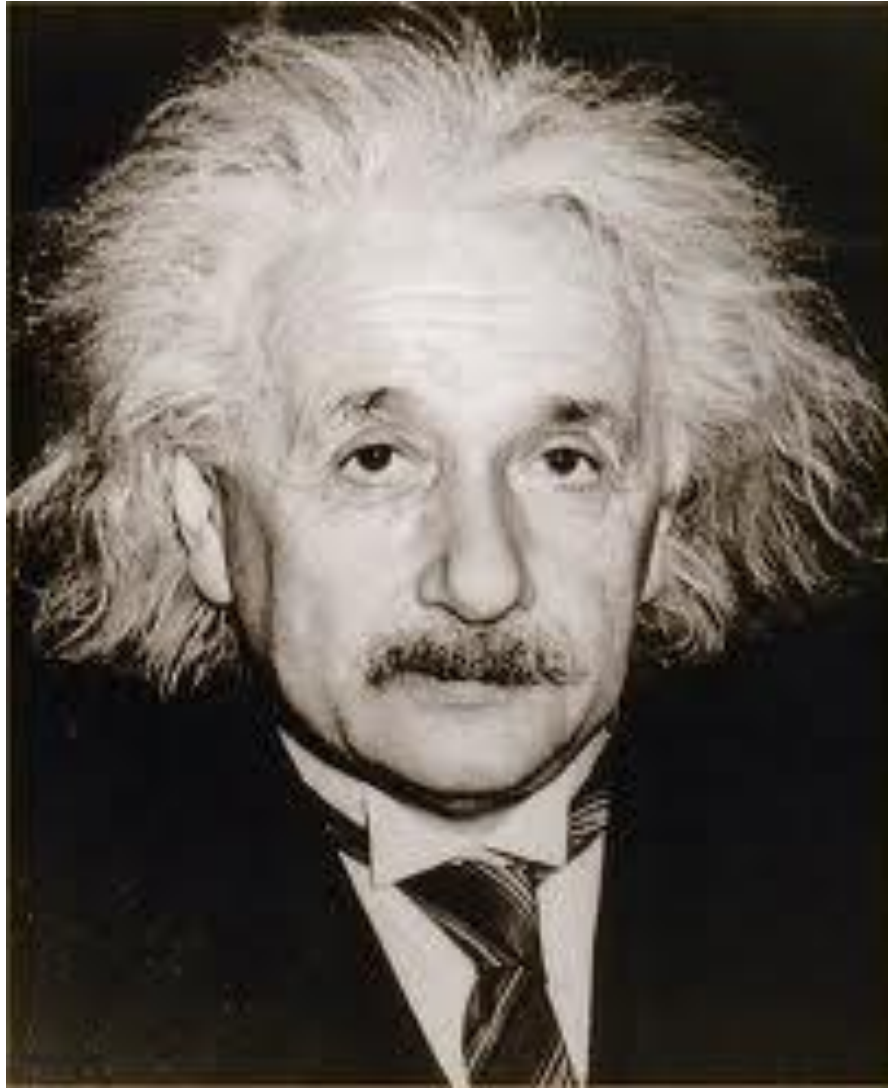
Fue en 1934. La hija de Marie Curie, **Irene Curie** y su marido **F. Joliot** descubrieron la radiactividad artificial, bombardeando con partículas  $\alpha$  ciertos isótopos. Un proceso complejo por el cual recibieron el Premio Nobel de Física en 1935.

En los últimos 50 años se han obtenido más de 1000 isótopos radiactivos artificialmente.

El italiano **E. Fermi** consiguió la primera reacción nuclear controlada, construyendo el primer reactor nuclear. Recibió el Nobel de Física en 1938.

Y por supuesto, no podemos olvidarnos de **A. Einstein**. Considerado uno de los grandes genios del siglo XX, Albert Einstein aportó decisivas contribuciones a la Física que, a comienzos del siglo pasado, transformaron radicalmente nuestra visión del mundo: la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. Pero estos trabajos no son más que una de las múltiples facetas de un hombre fuera de lo común que tomó parte activa

*en la lucha contra el racismo, y la utilización militar de la energía nuclear.*



ALBERT EINSTEIN

$$E = mc^2 \quad c = \text{velocidad de la luz}$$

*Einstein mostró con esta fórmula la equivalencia entre las magnitudes de **masa** y **energía**, a la vez que el modo en que estas varían con la velocidad. La comprensión esta estrecha relación*

entre la masa y la energía, expresada en la fórmula  $E= mc^2$ , son a base teórica de la obtención de energía nuclear.

Desgraciadamente, la primera aplicación de la energía nuclear fue la bomba atómica que devastó Hiroshima el 6 de agosto de 1945.

Después de este triste episodio, se decidió un uso exclusivo para la paz de la energía nuclear.

### **TRES TIPOS DE RADIACIONES**

Se conocen varios tipos de radiaciones ionizantes, entre ellas: la radiación alfa ( $\alpha$ ), la radiación beta ( $\beta$ ), la radiación gamma ( $\gamma$ ) y los rayos X.

Las radiaciones alfa, beta y gamma provienen de la desintegración de los núcleos y se pueden originar de manera espontánea en la naturaleza, o ser provocadas artificialmente. Los Rayos X provienen de las transformaciones que tienen lugar en la corteza de los átomos y son de origen artificial.

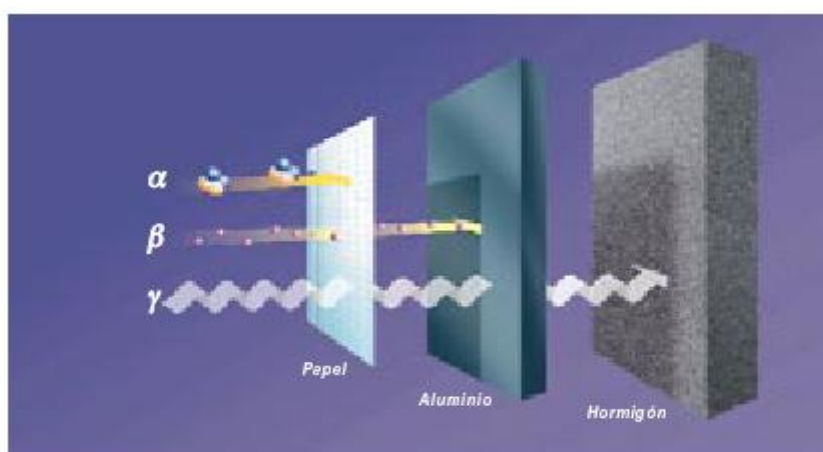
La radiación alfa consiste en la emisión de 2 protones y 2 neutrones forman una nueva partícula.

La radiación beta está formada por electrones, que aparecen como consecuencia de la desintegración de un neutrón.

La radiación gamma está compuesta por fotones, que carecen de carga y de masa y proceden del ajuste de un núcleo excitado.

## ***PENETRACIÓN DE LAS RADIACIONES***

*Hemos dicho que las radiaciones afectan a la materia al incidir con ella. Pero su capacidad de penetración varía en función del tipo de radiación. En el caso de la radiación **alfa**, al tener una masa elevada, su interacción con los átomos es prácticamente inmediata, siendo sólo capaz de atravesar unas centésimas de milímetro en la materia. Se puede detener con una simple hoja de papel. La radiación **beta**, al tener menos masa, aumenta su poder de penetración, aunque éste se limita a unos milímetros. Una lámina de aluminio de pequeño espesor puede frenarla. La radiación **gamma** y los **Rayos X**, al consistir en la emisión de fotones, o lo que es lo mismo, ondas electromagnéticas que no tienen ni masa ni carga, su capacidad de penetración en la materia es alta. Se pueden detener con un muro de hormigón o unos centímetros de plomo.*



Poder de penetración de la radiación





*Errata: el radón tiene un período de 3'823 días.*

### *¿CUÁNTO DURA LA RADIATIVIDAD?*

*Cada elemento radiactivo tiene su propia vida y es una propiedad característica del mismo.*

*Algunos duran miles de millones de años, como el U238 y otros, como el gas radón Rn222 dura unos días.*

*El período de semidesintegración es el tiempo que tarda un elemento radiactivo en reducirse a la mitad de cantidad.*

*En el siguiente gráfico se muestra la cadena de desintegración del uranio:*

## *LA RADIATIVIDAD Y LOS SERES VIVOS.*

*La radiactividad existe desde el principio de los tiempos; en épocas del pasado la radiactividad natural fue muy superior a la de hoy. Pero es en la actualidad cuando hemos sido capaces de estudiar sus riesgos y sus beneficios.*

*Las radiaciones pueden matar y ocasionar daños en el material genético de las células. Pero también pueden curar destruyendo los tejidos cancerosos y así permitir que células sanas ocupen su lugar.*





*Cuanto más sencillo es un ser vivo, más resistente es a los efectos perjudiciales de la radiación. Por ejemplo, una bacteria soporta dosis mayores de radiación que una cucaracha y ésta soporta dosis mayores que un ser humano.*

*Los efectos de las radiaciones dependen, además, del tiempo de exposición, de la dosis recibida, de la protección (llamada blindaje) que utilicemos y del tiempo que estemos expuestos a la misma.*

*La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) es un organismo independiente que regula y controla el uso de sustancias radiactivas y que marca las leyes que se deben cumplir.*

*El terremoto y el tsunami, ocurridos en marzo de 2011, causaron una avería de la central nuclear de Fukushima en Japón, lo que ha provocado peligros sanitarios y ha dejado sin vivienda a miles y miles de personas. Las consecuencias en la salud por la*

*exposición a la radiactividad emitida por una nube nuclear son numerosas y dependen de la intensidad, la duración de la exposición, la proximidad del lugar del accidente y la naturaleza de la radiación emitida.*

### *Irradiación elevada*

- Debido a una exposición violenta y brutal, de una fuerte intensidad, algunos síntomas pueden aparecer en algunas horas.*
- Los más afectados son las personas que viven cerca de una central nuclear, el personal de la central nuclear y los rescatistas.*
- Numerosas células del organismo son deterioradas causando la aparición de numerosos síntomas como vómitos, fiebre, edema cerebral, alteración del sistema inmunitario, quemaduras de la piel, la pérdida de cabellos y vellos y hemorragias que pueden conducir a una muerte rápida.*

### *Exposición leve*

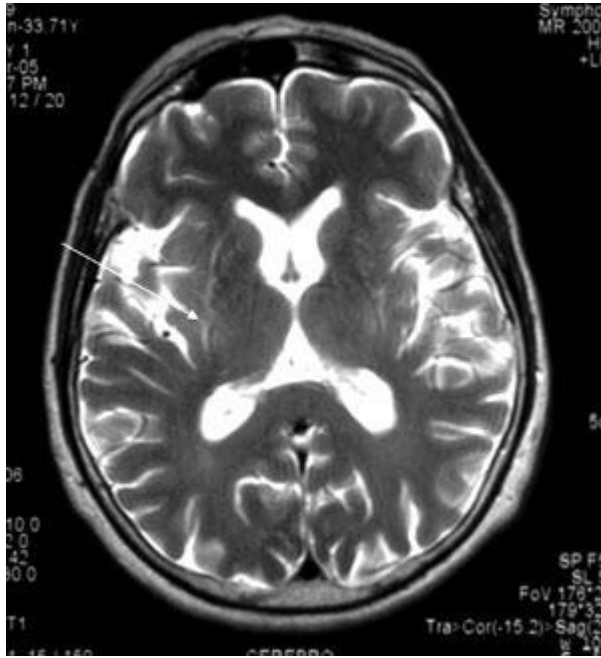
- Una exposición leve puede provocar numerosos efectos en la salud que no son siempre detectables inmediatamente, sobre todo cuando esta exposición es prolongada.*
- Mutaciones y lesiones del ADN de las células pueden aparecer. Cáncer de tiroides, cáncer de pulmón, cáncer de colon, leucemia, quemaduras de la piel pueden aparecer especialmente en las personas expuestas.*
- Existe un gran riesgo de que aparezcan malformaciones, problemas de crecimiento y trastornos mentales en los futuros bebés.*

### Efectos que pueden aparecer años después de la irradiación

- Todos los expertos concuerdan en afirmar que toda dosis de radiación radiactiva provoca un riesgo cancerígeno y genético.
- La radiación radiactiva puede causar la aparición de cáncer o de malformaciones en los niños, que pueden ser recién detectados años después de la exposición a la radiación radiactiva. Las células no destruidas pueden sufrir transformaciones y provocar anomalías cromosómicas.

### **USOS Y APLICACIONES DE LA RADIATIVIDAD**

- Para restaurar **obras de arte**: Irradiándolas se consigue matar los parásitos y también ver los materiales utilizados.
- En **agricultura**, se esterilizan insectos parásitos de las plantas.
- En **alimentación** se irradian los alimentos, eliminando los microorganismos que les puedan pudrir sin destruir sus vitaminas ni sus propiedades.
- En **medicina**, para detectar y curar algunas enfermedades. El cáncer de tiroides es una de las enfermedades que mejor se curan aplicando isótopos radiactivos del yodo.

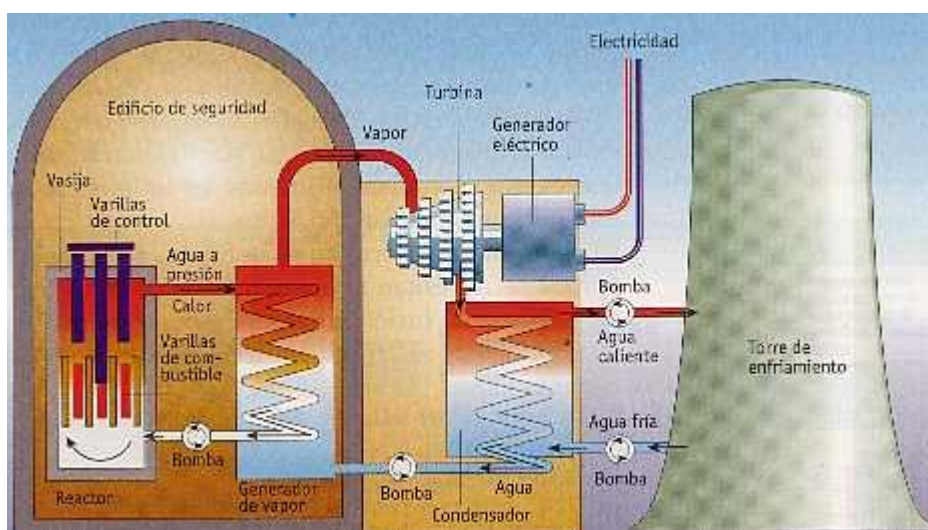


- *En la **industria** tiene muchas aplicaciones: Detección de fugas en depósitos, construcción de carreteras comprobando el grado de humedad del terreno, en las plantas embotelladoras para estudiar el nivel de llenado de las botellas,....etc.*

*Pero el uso industrial más significativo es el de las **centrales nucleares** para generar energía eléctrica mediante la transformación de la energía obtenida en reactores nucleares.*

*El problema principal de las centrales nucleares es que los **residuos que generan** son radiactivos y esa radiactividad puede durar miles de años. Recogerlos, transportarlos y almacenarlos correctamente es un deber primordial. En España la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) se ocupa de esta misión desde 1984.*

*El rendimiento energético de una central nuclear es mucho mayor que el de una central térmica: Tres millones de kg de carbón dan la misma cantidad de calor que la obtenida con un kg de uranio.*



## OTROS ACCIDENTES IMPORTANTES ANTERIORES AL DE JAPÓN 2011

### Chernóbil (Ucrania)

*¿Cómo sucedió? El accidente nuclear más grave de la historia sucedió el 26 de abril de 1986, cuando el equipo que operaba en la central se propuso realizar una prueba con la intención de aumentar la seguridad del reactor. Durante la prueba en la que se simulaba un corte de suministro eléctrico, un aumento súbito de potencia en el reactor 4 de esta central nuclear produjo el sobrecalentamiento del núcleo del reactor nuclear lo que terminó provocando la explosión del hidrógeno acumulado en su interior.*

*Fueron arrojadas a la atmósfera unas 200 toneladas de material fisible con una radiactividad equivalente a entre 100 y 500 bombas atómicas como la que fue lanzada sobre Hiroshima.*

*¿Qué consecuencias tuvo? Causó directamente la muerte de 31 personas, forzó al gobierno de la Unión Soviética a la evacuación de unas 135.000 personas y provocó una alarma internacional al detectarse radiactividad en diversos países de Europa septentrional y central. El gobierno ocultó la catástrofe las primeras dos semanas y mintió informando de una forma breve que había sucedido un accidente muy controlado y nada alarmante en la central. Fueron investigadores suecos los primeros en darse cuenta del suceso.*

*Según los expertos ucranianos, Chernóbil se cobró la vida de más de 100.000 personas en Ucrania, Rusia y Bielorrusia -los países afectados por la catástrofe-, cifra que organizaciones ecologistas, como Greenpeace, elevan hasta 200.000. Aunque las conclusiones de los estudios que se han hecho sobre la tragedia son objeto de controversia, sí coinciden en que miles de personas afectadas por la contaminación han sufrido o sufrirán en algún momento de su vida efectos en su salud. El cierre definitivo de la central se completó en el año 2000. Todavía hay una zona de exclusión alrededor de la instalación en la que la vida humana es imposible.*

### ***Y en España, Vandellós I (Tarragona)***

*¿Cómo sucedió? El accidente nuclear más grave en la historia de España se produjo el 19 de octubre de 1989 en Vandellós (Tarragona), cuando se inició un incendio que ocasionó importantes disfunciones en diversos sistemas necesarios para garantizar la refrigeración del reactor. El incendio se declaró, según un informe del [Consejo de Seguridad Nuclear \(CSN\)](#), tras un fallo mecánico. El accidente fue clasificado como de nivel 3 en la*



*escala INES, que corresponde a un "incidente importante" por lo que no provocó emisión de radioactividad al exterior.*

*¿Qué consecuencias tuvo? No hubo víctimas y el elevado coste de las medidas exigidas por el organismo regulador español (CSN) para corregir las irregularidades detectadas hicieron que la empresa explotadora decidiera su cierre definitivo.*

### **CUESTIONES**

- *Investiga sobre el accidente de marzo pasado en Japón : Causas, víctimas, daños materiales, consecuencias, situación actual, etc*
- *¿Crees que los ecologistas tienen toda la razón al oponerse a la construcción de una central nuclear?*
- *¿Cuáles serán las energías que tendremos que utilizar en un futuro cercano, cuando las reservas de petróleo se agoten?*
- *Escribe dos centrales nucleares mundiales que te parezcan más vulnerables por estar ubicadas en lugares geológicamente inestables.*
- *Escribe algunos otros peligros que amenazan a las centrales nucleares actualmente.*