

TIPO DE ESPACIO AL QUE CORRESPONDE EL PLAN

NOMBRE DEL ESPACIO: ORIENTACIÓN EN CIENCIAS NATURALES -Laboratorio I

NOMBRE DEL PLAN: *Argentina ¿potencia nuclear?: ciencia, política y dilemas éticos*

DURACIÓN: 1 bimestre

UBICACIÓN TEMPORAL DEL PLAN: 1º bimestre

SINOPSIS:

A lo largo de este plan vas a investigar en profundidad las implicancias del uso de la energía nuclear, considerando tanto sus beneficios como sus riesgos. Para ello, vas a integrar conocimientos de física, química, biología, historia, ética y ciudadanía. La propuesta te invita a pensar el desarrollo nuclear en Argentina, conocer las instituciones que lideran este campo y reflexionar sobre sus vínculos con la soberanía tecnológica, la matriz energética y el cuidado del ambiente.

Mediante prácticas experimentales, análisis de documentos históricos, simuladores digitales, videos, debates y producciones creativas, vas a fortalecer tu pensamiento crítico y tu capacidad para construir argumentos sólidos. El objetivo es que puedas tomar decisiones informadas, comprender el papel de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad y elaborar una postura propia frente a un tema tan complejo como vigente.

CONTENIDOS:

A lo largo de este plan aprenderás:

1º Bimestre:

Composición de la materia. Espectro electromagnético. Distintos fenómenos de radiactividad. Fisión y fusión nuclear. Aceleradores de partículas. Participación argentina en colisionadores.

Combustible nuclear. Reactores nucleares. Productos para la medicina nuclear. Uranio enriquecido y agua pesada. Desarrollos en la Argentina en energía nuclear en comparación con el resto de los países con tecnología nuclear. Estudios de los motivos y evaluación de las consecuencias de accidentes nucleares notables. Tratamiento de residuos nucleares e impacto ambiental. Principios para un reactor de fusión.

Interacciones de la radiación con la materia biológica. Diferentes efectos según su frecuencia (radio, bluetooth, microondas, visible, UV, X, Radioisótopos. Medicina nuclear. Radioterapia. Concepciones acerca del método científico. Epistemologías tradicionales y sus limitaciones. Controversias científicas. Nociones de progreso científico y progreso tecnológico. Nuevas concepciones en filosofía de la ciencia. Construcción de argumentos sobre cuestiones polémicas. Tres perspectivas de ciencia y tecnología en sociedad: *racionalidad instrumental, sociedad del conocimiento y gestión del riesgo*.

Las políticas científicas: fundaciones de la Comisión Nacional de Energía Atómica y del Instituto Antártico Argentino.

La organización de la ciencia y las nuevas elites científicas: INTA, INTI, Conicet.

El dominio de la energía atómica (CNEA).

Desarrollo de tecnología autónoma y de exportación. **Desarrollo de la autonomía en materia nuclear**, satelital, aviación y cohetaría. Avances en la medicina y en fisiología.



OBJETIVOS: *Se espera que logres:*

- Comprender que los desarrollos científicos pueden tener múltiples aplicaciones, tanto constructivas como destructivas, y evaluar su impacto en la sociedad desde una mirada crítica e informada.
- Comprender el concepto de radiación, sus distintos tipos y efectos en organismos vivos y el medio ambiente.
- Explicar cómo se genera la energía nuclear mediante los procesos de fisión y fusión, reconociendo sus diferencias y potenciales usos.
- Analizar el funcionamiento de las centrales nucleares, su influencia en la matriz energética nacional, su impacto ambiental y el papel que han desempeñado en distintos momentos históricos.
- Analizar críticamente el rol de la ciencia y la tecnología en contextos históricos y actuales, identificando cómo responden a las necesidades sociales y políticas de cada época.
- Investigar el uso de la energía nuclear en medicina, explorando herramientas como los radioisótopos y el ciclotrón, y valorando su aporte en diagnósticos y tratamientos.
- Abordar problemáticas socioambientales desde una perspectiva crítica e informada, considerando los dilemas éticos que se presentan en torno al uso de tecnologías avanzadas.
- Desarrollar habilidades de comunicación científica a través de producciones claras, fundamentadas y creativas en diferentes formatos (escritos, orales, digitales).
- Reflexionar metacognitivamente sobre los propios procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento, reconociendo avances, dificultades y estrategias utilizadas.

PUNTO DE PARTIDA

La energía nuclear no es solo una cuestión técnica; está profundamente vinculada a decisiones humanas, políticas y éticas. En este Laboratorio te proponemos convertirte en protagonista de un debate complejo que atraviesa la historia científica, la soberanía nacional, la geopolítica y la responsabilidad social del conocimiento.

A lo largo de esta propuesta vas a tener que:

- Interpretar cómo fue el desarrollo nuclear en Argentina y qué papel jugó la ciencia en contextos políticos concretos.



- Evaluar la relación entre innovación tecnológica, intereses internacionales y responsabilidad ética.
- Tomar una postura frente a dilemas en los que no hay respuestas sencillas y justificarla con argumentos bien contruidos.
- Dialogar con distintos enfoques: desde el impacto ambiental hasta los usos militares, pasando por la investigación médica y el respeto por las comunidades originarias.

Para comenzar, nos enfocaremos en un caso emblemático y actual, el del reactor argentino RA-10 y sus usos reales y potenciales. A partir de este caso se abrirán una serie de interrogantes que iremos explorando a lo largo del recorrido, conectando saberes científicos, históricos, políticos, filosóficos y éticos. El desafío será construir una mirada crítica, informada y personal para intentar responder a nuestra pregunta central: **¿es Argentina una potencia nuclear? ¿Qué significa realmente serlo?**

DURACIÓN ESTIMADA DE LA ETAPA: ½ semana

RECURSOS

Computadora, textos, videos.



ACTIVIDADES**Actividad 1.1: RA-10: un dilema nacional**

Reunite con 2-3 compañeros/as y lean el caso del reactor argentino RA-10.

El RA-10 es el nuevo reactor de investigación construido en Argentina por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), con tecnología de punta y múltiples objetivos: producción de radioisótopos para medicina nuclear, investigación científica, desarrollo de materiales, entre otros. Está diseñado exclusivamente para fines pacíficos y posiciona al país en un rol estratégico en América Latina.

Sin embargo, como parte del debate internacional sobre soberanía tecnológica y energía, surge un dilema nacional: ¿debería permitirse el uso de esta infraestructura para desarrollar nuevos conocimientos aplicables también al ámbito militar? ¿Qué implicancias éticas, científicas, ambientales y geopolíticas tendría esa decisión?

Respondan:

- ¿Qué imaginás que hace un reactor nuclear?
- ¿Qué diferencias conocés entre uso civil y militar de la energía nuclear?
- ¿Qué países vinculás con tecnología nuclear?
- ¿Creés que Argentina debería desarrollar capacidades nucleares militares? ¿Por qué?

Realicen un mapa visual con palabras clave, conceptos e ideas y dudas que quieran investigar. Si no tienen claro cómo hacer un mapa visual consulten el tutorial [Hacer un mapa visual](#).

Compártanlo aquí <enlace> con los otros grupos y hagan una puesta en común.

Actividad 1.2: La nueva joya nuclear argentina: ¿qué queremos saber y debatir?

Para conocer más sobre el reactor RA-10, sus alcances, usos e implicancias, te proponemos leer el siguiente artículo de divulgación científica: [La nueva joya nuclear argentina](#). Mientras lo lees pensá en qué aspectos te generan más curiosidad, interés o dudas.

Una vez finalizada la lectura, formulá al menos 3 preguntas que consideres importantes para profundizar el tema (por ejemplo: *¿Quién decide qué usos se le da al conocimiento científico?*).

Publicalas aquí <enlace> para, entre todos, agruparlas y construir los ejes del debate y la investigación que vamos a desarrollar durante este Laboratorio.



INDAGACIÓN

Para reflexionar críticamente sobre el problema que plantea este plan, es necesario analizar sus múltiples dimensiones: históricas, sociales, tecnológicas, éticas y ambientales. En esta sección vas a encontrar información clave para comprender mejor la situación actual y sus implicancias futuras.

Vas conocer cómo funciona un reactor nuclear, cómo las centrales nucleares contribuyen a la matriz energética argentina y qué aplicaciones pacíficas puede tener la fisión nuclear. También vas a aprender sobre los desafíos que implica la gestión de residuos radiactivos y las enseñanzas que dejaron algunos de los accidentes nucleares más relevantes.

Además, vas a explorar cómo ciertos avances científicos vinculados a la energía nuclear generaron transformaciones en medicina y salud, como el uso de radioisótopos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Por último, te vas a acercar al papel del magnetismo en la tecnología de enriquecimiento de uranio, comprendiendo su rol en el desarrollo nuclear argentino.

DURACIÓN ESTIMADA DE LA ETAPA : 5 semanas

RECURSOS

Computadora, textos, videos, simuladores, experimentos sencillos con imanes y limaduras de hierro, noticias, portales web de instituciones oficiales, editores de texto e imágenes, app interactiva Kahoot.



ACTIVIDADES

Actividad 2.1: ¿Qué es un reactor nuclear?

Después de la lectura que realizaste en la actividad anterior, probablemente ya tenés una idea más aproximada de qué es un reactor nuclear y algunos de sus usos. Pero, seguramente, todavía estamos lejos de una comprensión precisa, ya que un reactor nuclear se define como *un dispositivo en el que ocurre una reacción nuclear en cadena de manera controlada*.

Para avanzar, necesitamos descomponer esa definición y analizarla más detenidamente. Por ejemplo:

- ¿Qué es una reacción nuclear? ¿En qué se diferencia de una reacción química?
- ¿De qué tipo de reacción nuclear se trata? ¿Por qué se elige ese tipo de reacción?
- ¿Qué significa que sea “en cadena”?
- ¿Cómo se controla?

Sólo al responder estas preguntas podremos empezar a comprender en profundidad el funcionamiento y la importancia de los reactores nucleares.

Comencemos por distinguir las reacciones nucleares de las reacciones químicas. Para eso repasemos los conceptos principales en relación con las reacciones químicas que ya hemos estudiado en otros Laboratorios.

Las **reacciones químicas** ocurren cuando las especies iniciales —los *reactivos*— rompen sus enlaces químicos y reorganizan sus átomos para formar nuevas sustancias, con una composición y propiedades distintas: los *productos*. Cuando se forman nuevos enlaces, los electrones de valencia (los que están en el último nivel de energía de cada átomo) se redistribuyen de manera de alcanzar un estado más estable, es decir, de menor energía. Al unirse los átomos, se libera energía en la misma cantidad que la necesaria para separar ese enlace: es lo que se conoce como *energía de enlace*.

Para representar estos cambios usamos *ecuaciones químicas*, que permiten visualizar qué sustancias reaccionan y qué productos se forman. Pero atención: estas ecuaciones deben cumplir con un principio fundamental: “La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Por eso, al escribir una ecuación química, es importante balancearla: debe haber la misma cantidad de átomos de cada elemento antes y después de la reacción.

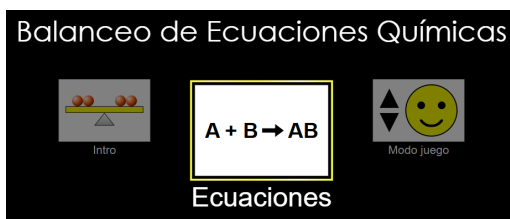
Si no tenés claros estos conceptos, podés mirar el siguiente [video](#).

¿Cómo balancear una ecuación química ?

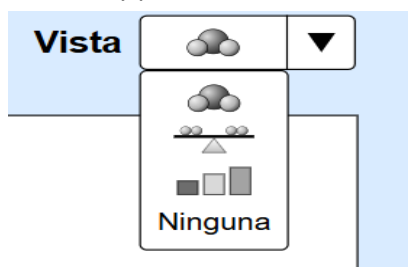
Te proponemos explorar un simulador interactivo que te ayudará a comprender y practicar este proceso de manera visual y divertida. Accedé al [simulador](#) y seguí los siguientes pasos:

1. Explorá el simulador para familiarizarte con sus funciones.
2. Ingresá al apartado de *Ecuaciones*.





3. Cambiá la *Vista* al modo con balanza (segunda opción), que te ayudará a verificar el equilibrio entre reactivos y productos.



4. El simulador te ofrece tres tipos de reacciones: síntesis, descomposición y combustión. Comenzá por las de síntesis y balanceá las 4 ecuaciones que se presentan.
5. Repetí el procedimiento anterior para las reacciones de descomposición y combustión.
6. Accedé al modo “juego” del simulador y organizá una competencia con un compañero/a. Tendrán que establecer las reglas, la asignación de puntajes, etc. Una vez que hayan jugado, indiquen quién ganó.

En las reacciones químicas, como vimos anteriormente, los cambios ocurren a nivel de los electrones de valencia (electrones del último nivel de energía) que se reorganizan al formarse o romperse los enlaces entre átomos. Este tipo de reacciones no afecta al núcleo de los átomos, por lo que los elementos involucrados siguen siendo los mismos.

Por el contrario, las **reacciones nucleares** implican modificaciones en el núcleo de los átomos, es decir, en sus protones y neutrones. Como resultado, no sólo se libera una gran cantidad de energía, sino que también puede producirse un cambio en la identidad del átomo, dando lugar a un elemento diferente al inicial. Esta transformación de los núcleos puede incluir la emisión de partículas o radiación electromagnética, como veremos un poco más adelante.

En el siguiente cuadro encontrarás algunas diferencias más entre ambos tipos de reacciones.

Reacciones químicas	Reacciones nucleares
Los átomos se reordenan mediante la ruptura y formación de enlaces químicos.	Los elementos (isotopos de dichos elementos) se convierten unos en otros
Solo los electrones de valencia (electrones del último nivel de energía) están implicados.	Están involucrados los protones, neutrones y otras partículas elementales.
Se liberan o absorben cantidades relativamente pequeñas de energía.	Se liberan o absorben enormes cantidades de energía
La temperatura, presión, concentración y catalizadores influyen en la velocidad de las reacciones	La velocidad de las reacciones no se ven afectadas ni por la presión, temperatura o catalizadores.

Las reacciones nucleares pueden involucrar distintos procesos:

- la **fisión nuclear**: ocurre cuando un núcleo pesado se divide en dos o más núcleos más ligeros, liberando una gran cantidad de energía
- la **fusión nuclear**: se produce cuando dos núcleos ligeros se combinan para formar un núcleo más pesado, liberando también energía.
- el **decaimiento radiactivo**: es el proceso por el cual un núcleo inestable emite partículas y energía para transformarse en otro más estable.

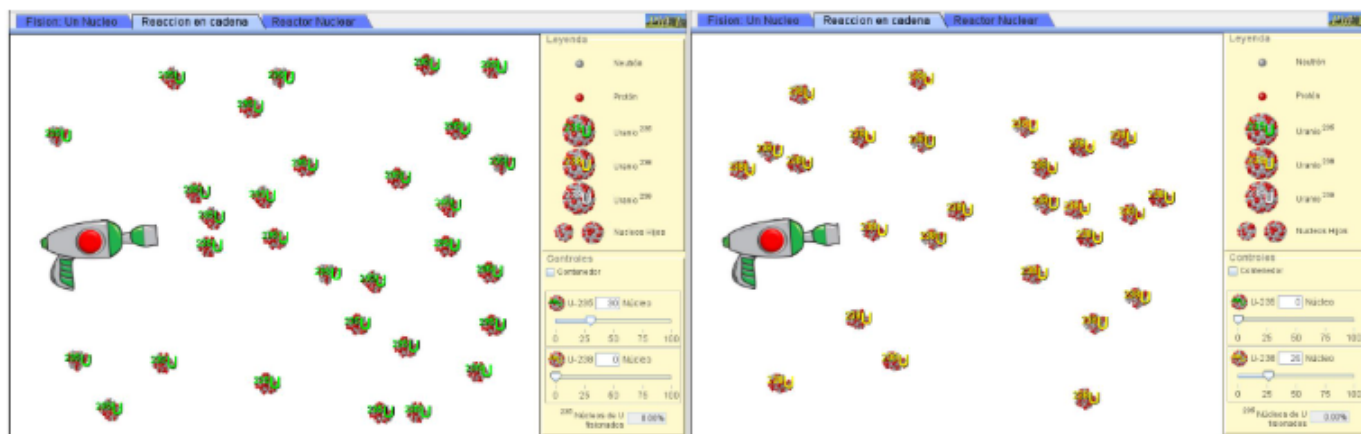
En las próximas actividades se seguirá trabajando sobre cada una de estas reacciones.

Actividad 2.2: Fisión nuclear (adaptada de [Problemáticas Energía nuclear 1: Actividad 1.3: Simulando una fisión nuclear](#))

Ingresa al siguiente [simulador de Phet](#) que te permitirá visualizar de manera sencilla cómo se produce la fisión nuclear. Las dos primeras pestañas del simulador ("Fisión: un núcleo" y "Reacción en cadena") permiten explorar distintos aspectos del fenómeno. En ambas, una pistola representa un mecanismo para bombardear núcleos de átomos pesados -como el uranio- con neutrones rápidos.



- 1) Antes de empezar: ¿Qué imaginás que puede ocurrirle al núcleo de un átomo pesado al ser bombardeado por neutrones? Tené en cuenta que el neutrón funciona como un proyectil que va a chocar contra el núcleo.
- 2) Te proponemos para experimentar las siguientes opciones:
 - a) ¿Qué ocurre al bombardear uranio-235 versus uranio-238?
 - b) ¿Coincide lo que ves con lo que esperabas?
- 3) El simulador muestra una pestaña llamada "Reacción en cadena", formulá una definición personal del concepto y luego contrastala con otras fuentes.
- 4) La figura que se encuentra debajo muestra dos situaciones nuevas para usar el simulador. A partir de lo observado en el caso anterior, ¿qué imaginás que va a pasar en estas dos situaciones nuevas? Hacé alguna anticipación de acuerdo a lo que sabés. Luego, compará tu predicción con lo que realmente sucede en el simulador.



- 5) ¿Por qué no se representan los electrones en este tipo de simulaciones nucleares?
- 6) ¿Qué modelo del átomo parece utilizar la simulación?
- 7) ¿Qué podría ocurrir si una reacción en cadena nuclear no se controla? ¿Cuáles son los riesgos asociados?
- 8) Elaborá un texto expositivo de al menos 5 renglones en donde expliques lo que sucede en las simulaciones realizadas.

PARA REPASAR: Como habrás notado al realizar las actividades anteriores, las reacciones nucleares están profundamente vinculadas con conceptos básicos pero fundamentales, como la estructura del átomo y las partículas subatómicas que lo componen. Si necesitás repasar estos contenidos o querés realizar un breve recorrido histórico sobre cómo ha evolucionado la noción de átomo a lo largo del tiempo, te invitamos a acceder al siguiente [enlace](#).

PARA PROFUNDIZAR: En la naturaleza, existen muchos procesos que ocurren como reacciones en cadena. Investigá al menos tres ejemplos de procesos naturales que podrían considerarse reacciones en cadena. Describí brevemente cómo se desarrolla cada uno de ellos, destacando qué evento inicial genera la secuencia de reacciones posteriores.

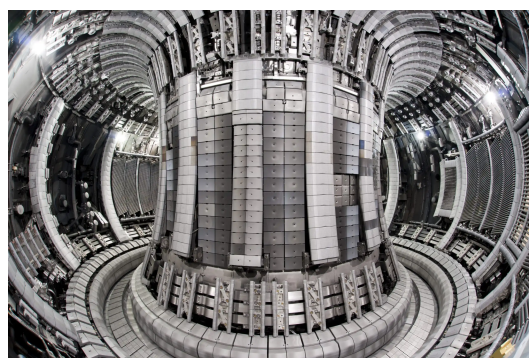
Actividad 2.3: Fusión nuclear

Mirá el siguiente [documental](#).

Luego de ver el documental, respondé:

- a. ¿Qué aspectos te resultaron más interesantes o sorprendentes sobre la fusión nuclear?
- b. ¿Qué conceptos no comprendiste completamente y necesitás consultar con tu docente?
- c. Elaborá un mapa conceptual en *Prezi* que sintetice lo que aprendiste, poniendo el foco en: cómo se lleva a cabo, cuáles son sus ventajas frente a otras fuentes de energía y por qué es tan complejo lograrlo en la Tierra.

Enlaces útiles:



[Plantilla Prezi](#)

[Cómo hacer una presentación en Prezi | Tutorial Básico](#)

- d. Creá una trivia interactiva en *Kahoot* para que tus compañeros/as pongan a prueba lo que aprendieron. Ahora te toca a vos formular las preguntas que deberán responder, pero luego deberás participar respondiendo las trivias que ellos/as crearon.

Tené en cuenta que la app de *Kahoot* se descarga gratis desde *Play Store* o *Apple Store*. Además, podés consultar el siguiente tutorial: [Descubre cómo crear un KAHOOT](#) 👉 [crea QUIZS interactivos](#)



Actividad 2.4: Decaimiento radiactivo: isótopos inestables y emisión de partículas

Como mencionamos anteriormente, hay elementos químicos cuyos núcleos son inestables, lo que provoca que emitan espontáneamente **partículas o energía**.

Antes de profundizar en este fenómeno, conviene hacer un breve repaso de los conceptos fundamentales que ya conocemos sobre el núcleo atómico, para facilitar su comprensión.

El núcleo atómico representa apenas una fracción minúscula del volumen total de un átomo, dejando la mayor parte de su espacio prácticamente vacío. Las partículas que lo conforman se denominan *nucleones*: cuando tienen carga eléctrica positiva se llaman *protones*, y cuando no poseen carga se llaman *neutrones*.

Los nucleones tienen una masa aproximadamente 2.000 veces mayor que la de un electrón. Por eso, la masa de un átomo se concentra casi por completo en su núcleo. Para expresar esta masa se utiliza la unidad de masa atómica (uma); recordá que 1 uma equivale a $1,661 \times 10^{-27}$ kg.

En la tabla periódica, los elementos se ordenan según su número atómico (Z), que indica la cantidad de protones presentes en el núcleo de cada átomo. En cambio, el número másico (A) representa la suma de protones y neutrones, es decir, la masa total del núcleo.

Aunque los átomos de un mismo elemento poseen siempre igual cantidad de protones en el núcleo, pueden diferir en el número de neutrones. Esta variación da lugar a los **isótopos**, que mantienen la misma identidad química, pero pueden tener distinta estabilidad nuclear.

Para aprender más sobre los isótopos, te proponemos que accedas al siguiente [simulador](#).

Luego, ingresá en el apartado “isótopos” y recorré las distintas herramientas disponibles. Identificá qué información te permite visualizar y manipular.

Ubicate en el recorte de la tabla periódica (esquina superior derecha) y

hacé clic en el símbolo H, correspondiente al hidrógeno. Haciendo click sobre los signos  se desplegará información sobre el elemento y su abundancia en la naturaleza .

Forma de representar un átomo de un elemento



X Símbolo del elemento

A Número másico ($A = p + n$)

Z Número atómico ($Z = p$)



Respondé:

1. Para el caso del hidrógeno:
 - a. ¿Cuál es el número atómico (Z) y el número másico (A)?
 - b. ¿Qué cantidad de neutrones presenta?
 - c. ¿Qué sucede al agregar neutrones al núcleo? ¿ Z y A se mantienen iguales? ¿Qué cambios observás?
 - d. ¿Cómo varía la masa atómica?
 - e. A partir de los datos sobre la abundancia natural, ¿qué conclusiones podés sacar sobre la existencia de distintos isótopos?
2. Realizá lo mismo con los otros elementos químicos que ofrece el simulador.
3. ¿Todos los isótopos de un elemento existen en igual proporción en la naturaleza?
4. ¿Cómo se determina la masa atómica promedio de un elemento?

Ahora, consultá la siguiente [tabla periódica interactiva](#) e investigá:

- a. ¿Cuántos isótopos naturales tiene el litio?
- b. ¿Cuál es la masa atómica de cada uno?
- c. ¿Qué abundancia relativa presentan?
- d. Calculá la masa atómica promedio del litio utilizando todos los decimales disponibles en los datos. Compará ese valor con el que aparece en tu tabla periódica impresa.

La estabilidad de un isótopo está determinada por la acción de la llamada fuerza nuclear que mantiene unidos a los nucleones (protones y neutrones) dentro del núcleo atómico. Cuando esta fuerza no consigue sostener el equilibrio interno, el isótopo se vuelve inestable.

En ese caso, el núcleo sufre una transformación espontánea, en la que emite diferentes tipos de partículas y energía como parte de un proceso conocido como desintegración radiactiva. Este fenómeno se denomina **radiactividad**, y será abordado con mayor profundidad en las actividades siguientes.

Durante la desintegración radiactiva pueden emitirse diversas partículas subatómicas, entre ellas:

- Partículas alfa (α)
- Partículas beta (β)
- Positrones, entre otras

En el cuadro siguiente encontrarás una síntesis con la información clave de estas y otras partículas subatómicas que serán relevantes para tu estudio.



Partícula	Notación	Número de Masa	Número atómico	Comentario
Protón	${}^1_1\text{p}$ o ${}^1_1\text{H}$	1	1	Tiene 1 protón, sin neutrones
Neutrón	${}^1_0\text{n}$	1	0	No tiene carga eléctrica
Electrón	${}^0_{-1}\text{e}$ o ${}^0_{-1}\beta$	0	-1	La notación e representa un electrón dentro de un orbital atómico, mientras que β indica que el electrón, aunque físicamente idéntico a cualquier otro, proviene de un núcleo y no de un orbital atómico.
Positrón	${}^0_{+1}\text{e}$ o ${}^0_{+1}\beta$	0	+1	Antipartícula del electrón, su carga es positiva
Partícula α	${}^4_2\text{He}$ o ${}^4_2\alpha$	4	2	Núcleo de helio ($2p + 2n$)

En la notación, el exponente representa el número de masa (protones + neutrones) y el subíndice, el número atómico.

Actividad 2.5. Ecuaciones nucleares

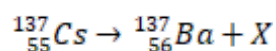
Las reacciones nucleares se representan mediante ecuaciones simbólicas, de manera similar a las ecuaciones utilizadas en las reacciones químicas. Sin embargo, en este caso, lo que se describe no es la reorganización de átomos, sino el reordenamiento de los nucleones (protones y neutrones) dentro de los núcleos atómicos.

Estas **ecuaciones nucleares** permiten visualizar cómo se transforman los núcleos durante procesos como la fisión, la fusión o el decaimiento radiactivo, detallando los productos resultantes y las partículas emitidas.

Las reacciones nucleares también siguen las leyes de conservación, por lo que deben balancearse teniendo en cuenta que:

- La suma de los números de masa (A) de los reactivos debe ser igual a la suma de los números de masa de los productos.
- La suma de las cargas de los reactivos (Z) debe ser igual a la suma de las cargas de los productos.

Por ejemplo, para balancear la siguiente ecuación:

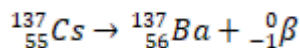


Debemos considerar que:

- el número de masa es el mismo en los reactivos y en los productos,
- el número atómico en los productos es una unidad mayor que en los reactivos

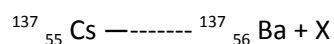
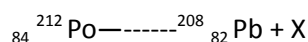
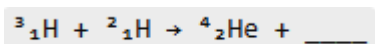
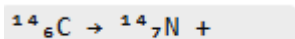
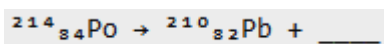
Por lo tanto, para lograr que la ecuación esté correctamente balanceada, el término desconocido X debe tener un **número de masa igual a 0 y un número atómico igual a -1**. Esto corresponde a una partícula β (beta).

Entonces, la ecuación balanceada quedaría:



A continuación te proponemos dos ejercicios para aplicar lo que has aprendido:

- a) Balanceá las siguientes ecuaciones nucleares e identificar el producto incógnita X.



- b) Cuando se desintegra, el plutonio- 239 emite una partícula alfa. Por otro lado, el cobalto- 61 al desintegrarse emite una partícula beta. ¿Cuál es el nuevo isótopo que se forma en cada caso? Escribí las ecuaciones correspondientes para ambas reacciones de desintegración. |

Actividad 2.6: Radiactividad

Ya presentamos una idea básica sobre la radiactividad en una actividad anterior. Ahora es momento de abordarla con mayor detalle, estudiando sus tipos, propiedades y efectos.

Pero antes de continuar, reflexioná:

- ¿Qué sabés sobre la radioactividad?
- ¿Pensás que todas las radiaciones son iguales? ¿Por qué?

Ya podés avanzar. Para eso, te proponemos que mires dos videos:

[¿Qué es la RADIOACTIVIDAD? 📺](#)

[Tipos de radiaciones: alfa beta y gamma](#)

Durante la visualización, tomá nota de los conceptos clave sobre qué es la radiactividad, cómo se llegó a conocerla y las diferencias entre los distintos tipos de radiaciones.

Luego, resolvé las siguientes consignas:

- a. A partir de las notas que tomaste sobre el trabajo de Henri Becquerel y Marie Curie, escribí dos cartas simuladas entre ellos compartiendo sus respectivos hallazgos. Usá un lenguaje formal y respetuoso como el que era habitual en la correspondencia a fines del siglo XIX.



- b. Elaborá una tabla comparativa con las características de cada tipo de radiación: alfa, beta y gamma.
- c. Explicá con tus palabras por qué algunas radiaciones son más peligrosas que otras.
- d. Mencioná al menos dos aplicaciones útiles y dos riesgos de la radiactividad.

Para conocer más sobre Marie Curie y sus aportes a la ciencia, podés mirar los siguiente videos:

[Científicos en la historia: Marie Curie](#)

[El genio de Marie Curie - Shohini Ghose](#)

Actividad 2.6 a: Para Profundizar...

Luego de ver los vídeos de Marie Curie .

Te invitamos a leer el siguiente artículo periodístico y a reflexionar acerca de las palabras que le escribió Albert Einstein en una carta a Maria Curie previo a recibir su segundo Premio Nobel:

<https://www.lanacion.com.ar/sociedad/revelan-detalles-de-la-amistad-entre-albert-einstein-y-marie-curie-dos-gigantes-de-la-ciencia-nid04072021/>

Reflexiona sobre los siguientes aspectos: teniendo en cuenta los Ejes de ESI- Valorar la Afectividad y Reconocer nuestros derechos. (https://drive.google.com/file/d/12qEe80McY5qILR_0fsY5bLYnITuePdMj/view).

1-¿Te resultaba familiar este hecho de la historia de la ciencia?

2-¿Cómo consideras que se vinculan los irrenunciables del eje “Valorar la afectividad” con este hecho?

3-¿Cómo consideras que se vinculan los irrenunciables del eje “Reconocer nuestros derechos” con este hecho?

Actividad 2.6:b- ¿Qué es la radiación?

En la actividad anterior mencionamos los conceptos de *radiactividad* y *radiación*, pero no nos detuvimos a analizar en profundidad cómo se relacionan entre sí.

- Ahora te proponemos que redactes un párrafo en el que señales las diferencias entre ambos términos y expliques cómo se vinculan en los fenómenos que estudiaste.

Para seguir explorando el tema, te invitamos a mirar el siguiente [video](#). Luego, respondé estas preguntas:

- a) ¿Qué tipos de radiación se mencionan en el video? ¿Podés clasificarlas según su nivel de energía?
- b) ¿Qué ejemplos cotidianos de radiación aparecen? ¿Te sorprendió alguno?
- c) ¿Qué diferencia hay entre radiación ionizante y no ionizante? ¿Por qué es importante conocer esta distinción?
- d) ¿Qué usos positivos de la radiación se destacan en el video? ¿Cuál te parece el más útil o interesante?
- e) ¿Creés que la radiación tiene mala fama? ¿Por qué pensás que ocurre eso?

En el video se menciona una palabra clave: **onda**. Vamos a indagar juntos qué significa este concepto y cuál es su vínculo con la radiación.



Para comenzar, haremos una experiencia: crear ondas sobre el agua. Para eso, vas a necesitar:

- Un *tupper* sin tapa
- Agua de la canilla
- Una piedra pequeña
- Un celular que grabe en slow motion

Llená el *tupper* con agua, dejá caer la piedra en el centro y grabá en cámara lenta el movimiento que se genera. Vas a ver cómo se forman *ondas* sobre la superficie.

Analicemos el comportamiento de estas ondas:

- a. ¿Todas las ondas que se forman son iguales? ¿Qué factores podrían hacer que cambien?
- b. ¿Podés modificar su forma o comportamiento? ¿Cómo lo harías?
- c. ¿Te animás a grabar dos versiones distintas de la onda para compararlas?

Ahora enfoquémonos en lo que sucede en el momento en que las ondas interactúan con los límites del recipiente.

- a. ¿Qué observás cuando las ondas llegan a las paredes del *tupper*? ¿Cómo cambian su forma y dirección?
- b. ¿Las ondas desaparecen en algún momento? Si es así, ¿cuándo y por qué creés que ocurre?

Después de haber experimentado con ondas, te invitamos a leer el siguiente texto y resolver las consignas que figuran al final.

¿Alguna vez observaste lo que ocurre en una fuente de agua cuando algo la perturba, como el impacto de una piedra? Antes del golpe, la superficie puede parecer completamente quieta, pero basta ese pequeño impacto para liberar energía que se propaga por el agua, generando **ondas** visibles. Esas ondas revelan un fenómeno físico fascinante: el transporte de energía a través de una perturbación.

Una onda es precisamente eso: la propagación de una perturbación que transmite energía sin que haya desplazamiento de materia. Es decir, la energía viaja, pero el medio (como el agua) permanece en su lugar.

Y lo más sorprendente: las ondas pueden moverse a través de distintos materiales —como aire, agua o sólidos—, pero también pueden viajar en el vacío, como ocurre con la luz, las ondas de radio o los rayos X.

Consignas:

- a) ¿Podés identificar en tu experiencia el momento exacto en que la energía se empezó a propagar?
- b) Según el texto, ¿qué se entiende por “perturbación”? ¿Cómo se relaciona con la aparición de ondas?
- c) ¿Por qué se dice que las ondas transportan energía pero no materia? ¿Cómo lo podrías comprobar con el experimento?
- d) ¿Qué ejemplos de ondas menciona el texto que pueden viajar en el vacío? ¿Cómo se diferencian de las ondas que viste en el agua?
- e) Probá este *prompt* en una IA: “¿Cuáles son los componentes de una onda?” Con la información obtenida, analizá tus propias grabaciones en slowmotion. ¿Podés identificar ahí los distintos componentes de una onda: cresta, valle, longitud de onda, frecuencia?
- f) ¿Podrías calcular la frecuencia o la velocidad de propagación de esas ondas? Si creés que sí, hacé el cálculo. Si no, detallá por qué no es posible hacerlo.
- g) Investigá la diferencia entre ondas transversales y longitudinales. ¿A qué tipo de onda corresponde el movimiento del agua que observaste? ¿Qué te lleva a decir eso?



PARA PROFUNDIZAR:

Los sismos o terremotos son un ejemplo fascinante de cómo las ondas pueden propagarse a través de la Tierra. Cuando la corteza terrestre se sacude, libera energía que se transmite en forma de distintas ondas sísmicas.

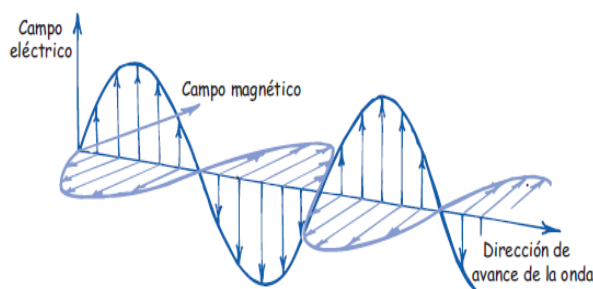
Entre ellas, las más importantes son las ondas P (primarias) y S (secundarias).

Para explorar más sobre estas ondas y ver cómo funcionan en la práctica, te invitamos a ver el siguiente [video](#). Luego, respondé las siguientes preguntas:

- ¿Qué similitudes encontrás entre las ondas sísmicas y las ondas que observaste en el agua del tupper?
- ¿Qué diferencias hay entre las ondas que se propagan por la Tierra y las que se propagan en el agua?
- ¿Qué tipo de energía se transmite en un terremoto? ¿Cómo se relaciona esto con el concepto de onda?
- ¿Por qué es importante conocer cómo se propagan las ondas sísmicas?

A lo largo de esta actividad, comprendimos que la radiación es una forma en la que la energía se transmite. Esta propagación puede darse de dos maneras principales:

- A través de ondas electromagnéticas, que se generan por la oscilación conjunta de un campo eléctrico y uno magnético (ver Figura). Lo sorprendente es que no necesitan un medio material para viajar: pueden atravesar el vacío, el aire o incluso el agua. Gracias a estas ondas, recibimos la luz del Sol, nos conectamos por Wi-Fi o usamos auriculares inalámbricos.
- Mediante partículas subatómicas, como sucede en ciertos fenómenos de radiación nuclear, donde la energía se libera en forma de partículas provenientes del núcleo atómico.

**Actividad 2.7: De la CNEA al RA-10: Historia del desarrollo nuclear argentino**

Ya aprendimos qué es un reactor nuclear y los fenómenos físicos que ocurren en su interior. Ahora, exploremos la historia de nuestro reactor RA-10. Como se señala en La nueva joya nuclear argentina, el RA-10 “es, sin duda, fruto de los setenta años de experiencia de la CNEA en la actividad nuclear y de la inauguración, en 1958, del primer reactor de investigación de América Latina”.

Para reconstruir ese recorrido histórico, les proponemos trabajar en pequeños grupos para crear una línea de tiempo o una infografía que muestre cómo se desarrolló el programa nuclear argentino, destacando los hitos clave que llevaron al diseño y construcción del RA-10.

Buscá información en fuentes institucionales, académicas y periodísticas confiables como:

Argentina.gob.ar – [Historia de la CNEA](#)



[Tecnología nuclear argentina: historia, recuperación y futuro de un sector clave en la transición energética | Cenital](#)

Suban sus producciones aquí <enlace> y compárenlas con las de otros grupos.

Actividad 2.8: Los orígenes del programa nuclear argentino

Durante la década de 1950, Argentina vivió una etapa de grandes transformaciones en el campo científico y tecnológico. La creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950 marcó el inicio de un ambicioso programa nuclear que colocó al país entre los pioneros de América Latina en este terreno. Pero, ¿por qué surgió este proyecto en ese momento? ¿Quiénes fueron sus impulsores? ¿Qué desafíos enfrentaron?

En esta actividad te invitamos a explorar los factores políticos, científicos y sociales que dieron lugar al desarrollo nuclear argentino, identificando a los protagonistas clave —como el presidente Juan Domingo Perón, el físico austríaco Ronald Richter, y los equipos científicos que fundaron el Instituto Balseiro— y reconociendo las circunstancias históricas y geopolíticas que le dieron forma.

En pequeños grupos, investiguen y realicen una producción que responda a la pregunta: *¿Cómo comenzó el programa nuclear en Argentina y por qué fue importante apostar por esta tecnología en ese momento?*

No olviden considerar el contexto internacional (fin de la Segunda Guerra Mundial), el marco sociopolítico nacional y las decisiones que tomó el gobierno de Perón, el rol de los científicos y las universidades nacionales, entre otros aspectos.

Eliján un formato de entrega que puede ser:

- Afiche digital o físico estilo retro “Argentina 1950: nace la era atómica”
- Podcast breve: entrevista ficticia a un científico de la época
- Video estilo documental de 3 minutos con imágenes históricas y narración

Además de las fuentes sugeridas en la actividad anterior, pueden consultar:

[Antecedentes históricos del Instituto Balseiro](#)

Suban su producción aquí <enlace>.

Para finalizar, reflexioná:

- a. ¿Qué valores impulsaron este proyecto científico nacional?
- b. ¿Creés que hoy sería posible un proyecto similar desde Argentina? ¿Por qué?

Actividad 2.9: Reactores para la paz

Como vimos, el AR-10 es un reactor nuclear de investigación multipropósito con fines pacíficos. Este y otros reactores diseñados para el uso pacífico de la energía nuclear fueron desarrollados en el marco del programa internacional *Átomos para la Paz*. Investigá el origen de esta iniciativa impulsada por Estados Unidos en 1953 y analizá cómo se vinculó Argentina a dicho programa. Considerá especialmente:

- ¿Qué objetivos tenía *Átomos para la Paz*?
- ¿Qué rol tuvo la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en la adopción de esta política?
- ¿Qué proyectos concretos surgieron en Argentina a partir de esta iniciativa?



Luego, volvé a leer [La nueva joya nuclear argentina](#) y contestá:

- ¿Qué aplicaciones pacíficas tendrá el RA-10?
- ¿Qué valores éticos y sociales están presentes en su diseño y uso?
- ¿Qué radioisótopos producirá el RA-10 y para qué se usan?
- ¿Qué técnicas científicas se podrán aplicar gracias al Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones (LAHN)?
- ¿Cómo el RA-10 puede impactar en la industria de los microchips y la medicina nuclear?

Una de las funciones del reactor RA-10 es la producción de radioisótopos utilizados en el diagnóstico médico. Sin embargo, también existen radioisótopos que se emplean en el tratamiento de enfermedades como el cáncer, gracias a su capacidad para localizar y atacar células específicas.

- Para comprender qué es el cáncer, mirá este [video](#) (recordá activar los subtítulos en español si fuera necesario). Luego, respondé:
- ¿Qué características tienen las células cancerosas que las hacen peligrosas?
- ¿Por qué no basta con “atacar todas las células”?
- ¿Qué desafíos se mencionan para tratar el cáncer de forma precisa?

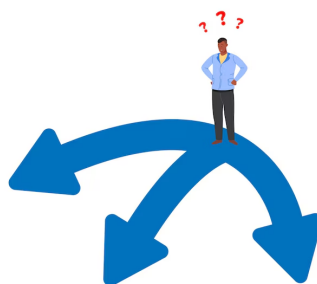
Después de comprender cómo se comportan las células cancerosas, es momento de conocer una herramienta clave de la medicina moderna: los radioisótopos. Aunque su origen está ligado al desarrollo de la energía nuclear, hoy se utilizan para diagnosticar y tratar enfermedades de manera precisa y controlada.

- Mirá el siguiente [video](#). Luego, explicá lo que aprendiste como si se lo contaras a alguien que no vio el video. Tu explicación debe incluir:

- Qué son los radioisótopos
- Para qué se usan en medicina.
- Un ejemplo concreto del video.
- Algo que te sorprendió o te pareció importante.

Podés elaborar tu respuesta en uno de estos formatos:

- Como **texto** digital.
- Como **nota de voz**.
- Como **video** corto (máximo 1 minuto).



Subila en este espacio <enlace>.

Actividad 2.10: Del acelerador de partículas a los radioisótopos: explorando el ciclotrón



En la actividad anterior, aprendiste cómo los radioisótopos son utilizados en medicina para diagnosticar y tratar enfermedades como el cáncer. Pero tal vez no sabías que muchos de estos radioisótopos se producen gracias a un dispositivo llamado **ciclotrón**.

Este mismo aparato tuvo, además, un papel clave en un capítulo muy distinto de la historia de la energía nuclear: el desarrollo de bombas atómicas, como veremos más adelante.

A partir de esta información, seguramente te surge una pregunta inevitable: *¿Qué es un ciclotrón y cómo funciona?*

Para responderla, primero necesitamos revisar algunos conceptos fundamentales sobre el *campo magnético* y su influencia sobre el movimiento de partículas cargadas eléctricamente.

Los *imanes* son objetos que tienen la capacidad de atraer ciertos metales, especialmente aquellos con propiedades ferromagnéticas como el hierro. Esta fuerza de atracción se debe a un fenómeno físico llamado *magnetismo*.

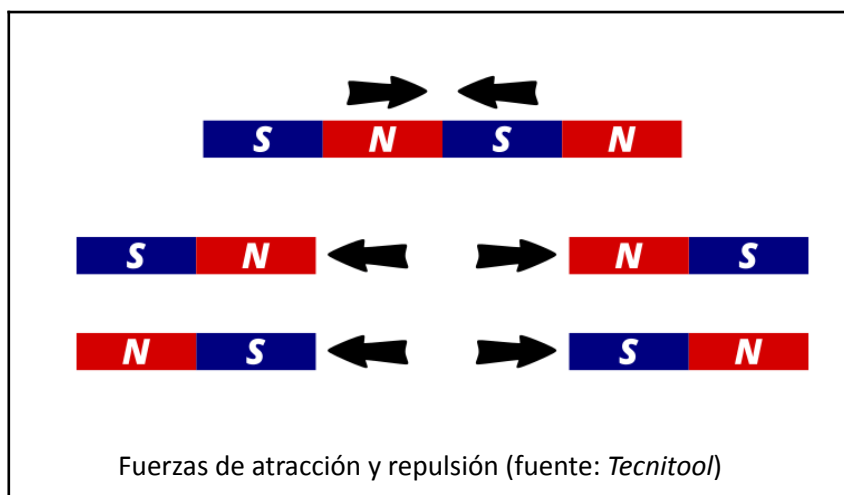
Existen dos tipos principales de imanes:

- Naturales, como la magnetita, una roca que posee propiedades magnéticas de forma espontánea.
- Artificiales, que se obtienen al exponer un metal ferroso a otro imán durante un período de tiempo, proceso que induce su magnetización.

Todos los imanes presentan dos regiones donde la fuerza magnética se manifiesta con mayor intensidad. A estas zonas se las conoce como polos magnéticos, tradicionalmente denominados polo Norte y polo Sur

- Mirá el siguiente [video](#) para analizar qué sucede cuando acercamos los polos de dos imanes.

Al acercar dos polos iguales, se genera una *fuerza de repulsión*. En cambio, al acercar polos opuestos, aparece una *fuerza de atracción magnética*.



La presencia de un imán modifica las propiedades físicas de la región que lo rodea, generando lo que se conoce como *campo magnético*. Aunque no puede observarse directamente, sí puede evidenciarse mediante una actividad experimental sencilla.

Para realizar esta sencilla experiencia vas a necesitar:

- dos imanes
- limaduras de hierro
- un trozo de cartulina o una hoja de carpeta

Procedé de la siguiente manera:

- Colocá una cartulina o una hoja de carpeta sobre el imán, de modo que lo cubra.
- Espolvoreá las limaduras de hierro sobre la cartulina.
- Golpeá suavemente la cartulina para que las limaduras se acomoden.
- Sacá una foto del patrón (dibujo) que se formó.

Las limaduras se alinearán siguiendo las *líneas del campo magnético*, revelando su forma invisible. Además, tienden a agruparse en las zonas donde el campo es más intenso—particularmente en los polos del imán, donde la fuerza magnética alcanza su máxima *intensidad*.

Luego, repetí el procedimiento, pero ahora usando dos imanes:

- Enfrentando dos polos norte
- Enfrentando polo norte y polo sur

Completá la siguiente tabla:

Cantidad de imanes	Disposición de los imanes	Observaciones	Foto del patrón obtenido
1	Imán individual		
2			
2			

¿Te fijaste que cuando enfrentás un polo norte con un polo sur, se nota que en la zona intermedia las limaduras forman líneas rectas y paralelas, sin concentración en un punto particular? Este patrón indica que el campo magnético en esa región es *uniforme*.



Un dato más: El *sentido* de las líneas de campo está definido según cómo se orientaría el norte de una brújula al recorrer cada línea. Se observa que las líneas de campo magnético salen del polo norte del imán y entran al polo sur.

PARA PROFUNDIZAR:

La Tierra cuenta con un campo magnético que evidencian las brújulas. Investiga cómo es que se origina dicho campo, y cómo se distribuyen las líneas del campo magnético terrestre. Luego responde las siguientes preguntas:

- Basándote en tu investigación ¿Qué forma tienen? ¿Varía su intensidad según la zona del planeta?
- ¿El Norte geográfico coincide con el Norte magnético? ¿Por qué ocurre esto?
- Una de las frases más impactantes de la serie “El Eternauta” (Netflix, 2025) es: “*El Sur es el nuevo Norte*”- Favalli

Investiga en fuentes confiables si es posible una *inversión del campo magnético terrestre*, como sugiere el personaje Favalli. De ser así, ¿cada cuánto sucede? ¿Podemos vivir un evento semejante en nuestra época?

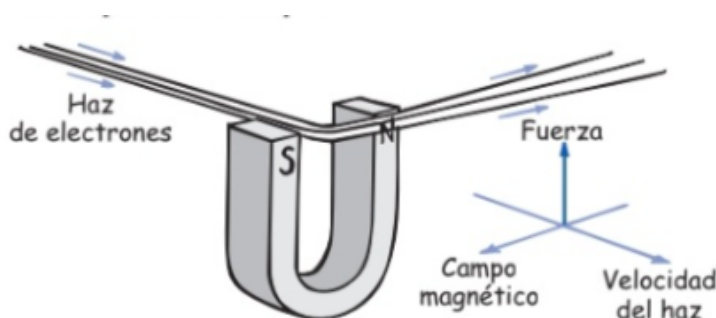
Indica qué fuentes de información utilizaste.



Efectos de la fuerza magnética sobre partículas cargadas en movimiento

La fuerza magnética puede influir de distintas maneras sobre las partículas cargadas, dependiendo de su estado de movimiento y orientación respecto al campo. Consideremos un haz de electrones en presencia de un campo magnético uniforme: si los electrones son introducidos en el campo estando en reposo, se observa experimentalmente que permanecen en ese estado.

En cambio, si los electrones están en movimiento al ingresar al campo magnético y su trayectoria no es paralela al mismo, se desvían. Este fenómeno revela la acción de una *fuerza magnética*, también conocida como *fuerza de Lorentz*, que es siempre perpendicular tanto al campo magnético como a la dirección del movimiento de la partícula. Es decir, la fuerza magnética sólo actúa sobre partículas cargadas en movimiento.



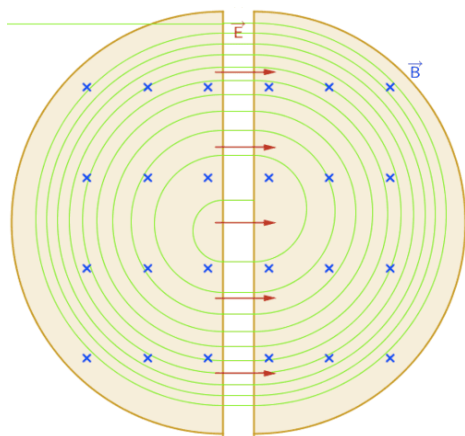
La magnitud de esta fuerza depende del ángulo entre la velocidad de la partícula y la dirección del campo:

- Es máxima cuando la velocidad es perpendicular al campo, generando un movimiento circular de los electrones.
- Si el ángulo es distinto de 90° , la fuerza es menor, y el movimiento resultante será helicoidal.

- Si la velocidad es paralela al campo, la fuerza magnética es nula, y el electrón sigue una trayectoria recta con Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

Este fenómeno está en el corazón del funcionamiento de dispositivos como el ciclotrón, que aprovechan esta fuerza para acelerar partículas en trayectorias circulares y producir isótopos útiles en medicina y ciencia.

Entonces, el *ciclotrón* es un tipo de acelerador que aprovecha las fuerzas que experimentan las partículas cargadas, por ejemplo protones, en campos magnéticos y eléctricos (estos últimos generados por una tensión, como la que se establece en un enchufe).



Para analizar su funcionamiento, te proponemos ingresar a la siguiente [simulación](#) y hacer clic en “Iniciar movimiento”.

El ciclotrón consta de dos zonas llamadas “des”, sumergidas en un campo magnético uniforme, perpendicular a su superficie (representado por los vectores B). Entre las “des” actúa un campo eléctrico alterno, que cambia de polaridad periódicamente, acelerando las partículas cuando atraviesan esa región. En ese espacio, la trayectoria del protón es rectilínea, impulsado por el campo eléctrico (representado por flechas rojas, E).

Al ingresar a una “des”, el campo magnético desvía al protón, obligándolo a girar. Cuanto mayor es su velocidad, mayor es el radio de giro que describe. Luego, la partícula atraviesa nuevamente el espacio entre las “des”, es acelerada por el campo eléctrico, y vuelve a ingresar en la

cámara opuesta, repitiendo el ciclo. Como podés observar en la simulación, este proceso permite que el haz de partículas alcance velocidades extremadamente altas, pudiendo así ser utilizado para disparar núcleos atómicos en estudios de física nuclear o aplicaciones médicas como la protonterapia.

Ahora que ya hayas comprendido el funcionamiento básico, utilizá la simulación para investigar cómo cada variable influye en la velocidad final de las partículas (tensión, intensidad del campo magnético, masa o carga de la partícula, etc.).

Luego, completá la tabla con tus observaciones, analizando el vínculo entre cada parámetro y la trayectoria o energía alcanzada por las partículas.

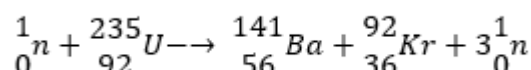
Variable a modificar	Variables fijas	Observaciones

Las reacciones nucleares, como la fisión y la fusión, son procesos capaces de liberar cantidades enormes de energía a partir de pequeñas diferencias de masa entre reactivos y productos. Estos fenómenos están en la base de numerosas aplicaciones científicas y tecnológicas: desde la producción de radioisótopos para la medicina —como vimos en el caso del reactor RA-10— hasta la generación de energía eléctrica en los llamados reactores de potencia. Sin embargo, también han sido utilizados con fines destructivos, como en el desarrollo de armas nucleares, mostrando la dualidad de una tecnología poderosa que depende del uso que se le dé.

En las actividades siguientes, vamos a explorar cómo se libera energía en reacciones de fisión y fusión nuclear, aplicando conceptos físicos clave.

Actividad 2.11: Energía liberada por fisión nuclear

Cuando un núcleo de uranio-235 es alcanzado por un neutrón “lento” (de baja energía) se puede producir una reacción de fisión nuclear. Una de las reacciones más comunes es:



Por cada fisión de un núcleo de uranio-235 de este tipo se obtiene un núcleo de bario, otro de kriptón y 3 neutrones. Estos últimos serán responsables de que la reacción en cadena sea posible.

Observá que la suma de los números de masa de los reactivos ($1 + 235 = 236$) se *conserva* en los productos ($141 + 92 + 3 = 236$). Lo mismo sucede con la cantidad total de protones (Z) en ambos lados de la reacción (92 y $56 + 36$). Sin embargo, al calcular la masa total de los reactivos y los productos (en unidades de masa atómica, u), la suma de las masas de los productos es *ligeramente menor*.

Para recordar: 1 u ó una es $1/12$ de la masa de un átomo de carbono (o sea, 1.66×10^{-27} kg).

Esta diferencia de masa se debe, como vimos anteriormente, a que parte de la masa se transformó en energía siguiendo la ecuación planteada por Einstein. Esto significa que **la diferencia entre la masa total inicial y la final multiplicada por c^2 nos permitirá saber cuánta energía se libera en la reacción**. Es decir:

$$\Delta E = [(m_N + m_U) - (m_{Ba} + m_{Kr} + 3m_N)]c^2$$



Energía
liberada
por fisión

Masa de
los
reactivos

Masa de
los
productos

Como la masa de cada una de las partículas involucradas es:

$$m_N = 1.008\,665\,u$$

$$m_U = 235.043\,923\,u$$

$$m_{Ba} = 140.903\,496\,u$$

$$m_{Kr} = 91.907\,936\,u$$

Reemplazando estos datos en la ecuación, nos queda:

$$\Delta E = [(1.008\,665\,u + 235.043\,923\,u) - (140.903\,496\,u + 140.903\,496\,u + 3 * 1.008\,665\,u)] c^2$$

Entonces, $\Delta E = 0.215\,161\,u \cdot c^2$

Y como se demuestra con cuentas que $1\,u \cdot c^2$ corresponde a 931.494 MeV (mega-electrón voltio) de energía, podemos plantear que:

$$\begin{array}{ccc} 1\,u \cdot c^2 & \text{---} & 931.494\,MeV \\ 0.215\,161\,u \cdot c^2 & \text{---} & x \end{array}$$

Recordamos:

El **MeV (mega-electrón voltio)** es una unidad utilizada para expresar la energía de las partículas subatómicas. Su equivalencia con el Joule es la siguiente:

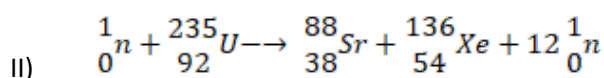
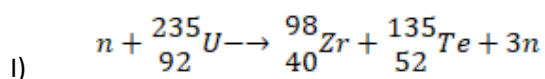
$$1\,MeV = 1,602 \times 10^{-13}\,J$$

Resolviendo la regla de tres simple, resulta que la energía liberada en la fisión que propusimos como ejemplo es:

$$\Delta E = 200.421\,MeV$$

Ahora, aplicá lo que aprendiste resolviendo los siguientes ejercicios:

a) Calculá la energía liberada por las siguientes reacciones de fisión:



- b) Según una estimación, la primera bomba atómica liberó una energía equivalente a 20000 toneladas de TNT (un famoso explosivo). Si una tonelada de TNT libera aproximadamente 4×10^9 J, calculá (con ayuda de tu docente) cuánto uranio se empleó en la bomba nuclear. Tené en cuenta que cada átomo de uranio libera 208 MeV por fisión.
- c) Un grupo de científicos ensayan una bomba en la que se fisionarán 8×10^{26} núcleos de uranio-238. Calculá la energía que se liberará en la prueba.
- d) Suponiendo que la pérdida de masa cuando estalla una bomba de fisión de plutonio es de cerca del 0,05 %, calculá:

I) La energía desprendida cuando estalla una bomba que contiene 100 g de plutonio.

II) La masa de carbón, con poder calorífico de 32 kJ/kg, que tendría que quemarse para obtener la misma cantidad de energía.

Actividad 2.12: Energía liberada por fusión nuclear

Las reacciones de fusión más prometedoras —actualmente en fase experimental— son las que utilizan deuterio (D), cuya masa es de 2.01410178 u, y tritio (T), que posee una masa de 3,0160492 u. Ambos son isótopos del hidrógeno y pueden fusionarse para formar partículas más pesadas y liberar grandes cantidades de energía.

- a) Una posible reacción es:
$${}_1^2\text{D} + {}_1^3\text{T} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$$

Calcular cuánta energía se libera a partir de la diferencia de masa entre los reactivos y los productos, con el mismo procedimiento que realizaste en la actividad anterior (¡Buscá primero las masas de cada reactivo y producto!).

- b) Otra reacción posible es la fusión de helio-3 con deuterio:
$${}_2^3\text{He} + {}_1^2\text{D} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^1\text{H}$$

Determiná la energía liberada en esta reacción.

- c) La composición isotópica del hidrógeno en la Tierra es 99,985 % de ${}_1^1\text{H}$ y 0,018 % de ${}_1^2\text{H}$.
 - I) ¿Cuál sería la energía total liberada si todo el deuterio contenido en el agua existente en los océanos se fusiona? (Dato: la masa de los océanos es de aproximadamente $1,34 \times 10^{21}$ kg).
 - II) El consumo de energía eléctrica durante el año 2022 fue aproximadamente de $24,4 \times 10^9$ kilowatts-hora (kWh). Si el consumo actual es 1.5 veces el valor anterior, ¿cuántos años duraría el suministro de energía calculado en el ítem anterior?



PRODUCCIÓN

¿Puede una tecnología científica definir el lugar de un país en el mundo? ¿Qué papel juega el conocimiento cuando se discuten temas como soberanía, ética o desarrollo nacional? En esta etapa vas a poner en juego todo lo que aprendiste para analizar el funcionamiento de un reactor, los usos pacíficos de la fisión nuclear y sus implicancias sociales, ambientales y científicas. Además, vas a indagar cómo se desarrolló el conocimiento nuclear en Argentina y cómo, a su ritmo, se fue construyendo el sistema científico-tecnológico nacional como parte de un proyecto estratégico de país.

DURACIÓN ESTIMADA DE LA ETAPA : 3 semanas

RECURSOS

Computadora, textos, notas periodísticas.



ACTIVIDADES

Actividad 3.1: Midiendo el tiempo con átomos: el poder de los radioisótopos

En esta actividad, te invitamos a investigar cómo se emplean los isótopos radiactivos para estimar la antigüedad de materiales orgánicos e inorgánicos. La pregunta central es: *¿Cómo puede la ciencia determinar la edad de un objeto, un fósil o una muestra arqueológica? ¿Y qué papel juegan los isótopos en ese proceso?*

Realizá una investigación sobre el uso de isótopos radiactivos en la datación de materiales.

Presentá lo aprendido en una infografía digital (podés usar *Canva* o cualquier otra herramienta visual), incluyendo:

- Qué tipo de isótopos se usan para datar distintos materiales.
- En qué contextos se aplican estos métodos (arqueología, geología, paleontología, etc.).
- Ejemplos concretos y curiosidades que te hayan sorprendido.
- Las fuentes consultadas, que deben estar correctamente citadas.

Ahora, reflexioná:

1. En redes circula el chiste: “Mi abuela es tan vieja que hay que datarla con carbono-14.” Analizá esta afirmación:
 - a. ¿Sería científicamente correcto usar Carbono-14 para determinar la edad de una persona viva?
 - b. ¿Qué te lleva a pensar eso?
 - c. ¿Qué condiciones deben cumplirse para que la datación con carbono-14 sea posible?
2. ¿Por qué se puede afirmar que los isótopos radiactivos funcionan como “relojes naturales” que nos permiten leer el pasado de la Tierra y de la humanidad?

Actividad 3.2: Radiactividad hasta en la sopa

- Leé el siguiente cuento titulado [El guiso fantasmagórico](#) y resolvé las siguientes consignas:
 - a) Imaginá que sos un periodista de investigación. Visitás la pensión en busca de información y producís un podcast para redes sociales que revela los secretos de la historia y pone en evidencia a su dueña.
 - b) En el recreo, un compañero te ofrece un *snack* compuesto por alimentos radiactivos. ¿Aceptarías probarlo? ¿Por qué?
 - c) Observá esta imagen del snack radiactivo.
¿Era como te lo imaginabas?
Leé el siguiente [artículo](#) y revisá lo que respondiste en el punto anterior.
 - d) Diseñá una “cena radiactiva”. Indicá:
 - Nombre de cada plato.
 - Ingredientes reales.
 - Justificación del contenido radiactivo.



- ¿Es posible que estemos expuestos continuamente a radiación ionizante en nuestra vida cotidiana? Anotá tus ideas, hipótesis y ejemplos que se te ocurran. Pensá en objetos, lugares o situaciones que podrían implicar exposición.
Ahora bien, ¿cómo podríamos detectar esa radiación ionizante? Existe un dispositivo que permite detectar partículas de radiación ionizante de manera indirecta y bastante simple: la *cámara de niebla*.
Explorá los siguientes recursos sobre cómo construir una cámara de niebla:

[Construimos una cámara de niebla - Rincón educativo](#)

[La cámara de niebla -- Física en cuarentena | Alberto Rojo](#)

Luego, respondé:

- a) Considerando los materiales que tenés a tu alcance, ¿qué utilizarías para construir tu propia cámara de niebla?
- b) ¿Cómo la armarías paso a paso?
- c) ¿Qué precauciones tendrías en cuenta durante el proceso?

Suponiendo que lograste armar la cámara y ya se encuentra en funcionamiento:

- d) ¿Cómo registrarías los datos observados?
- e) Si detectás radiación, ¿de dónde pensás que proviene?

Actividad 3.3: Centrales nucleares

Luego de haber explorado las bases de las reacciones nucleares y conocido el reactor RA-10 —un claro ejemplo de tecnología avanzada y segura en el ámbito nuclear— es momento de ampliar la mirada hacia un sistema de aplicación más grande: las centrales nucleares de generación eléctrica.

Estas instalaciones permiten transformar la energía liberada durante la fisión nuclear en energía eléctrica que abastece hogares, industrias y ciudades enteras. Su funcionamiento involucra una serie de procesos interconectados que combinan física, ingeniería y estrictos protocolos de seguridad. A través de esta actividad, vas a indagar cómo se produce esta conversión energética, qué rol cumple cada componente del circuito y qué ventajas o desafíos implica el uso de energía nuclear.

Leé el siguiente texto:

Las **centrales nucleares** generan electricidad mediante un proceso altamente controlado que aprovecha el calor producido por la fisión nuclear, razón por la cual se las puede clasificar como **centrales termoeléctricas**. Están compuestas por varias unidades clave: el reactor nuclear, la caldera, el sistema de turbinas, el generador eléctrico y las torres de refrigeración.

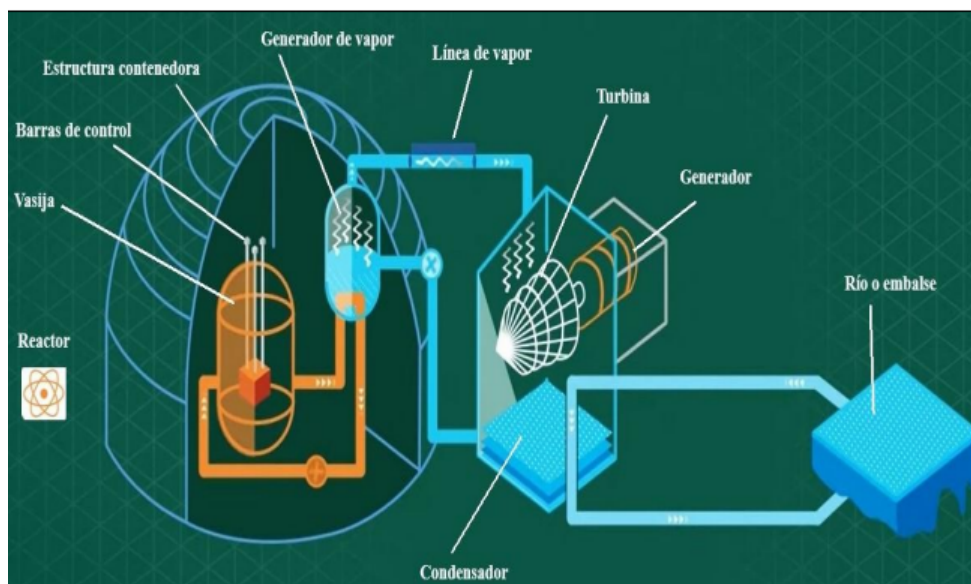


En el núcleo del reactor, el combustible (generalmente uranio o plutonio) libera grandes cantidades de energía en forma de calor durante las reacciones en cadena de fisión controlada. Para evitar que los neutrones generados se aceleren peligrosamente pero mantengan activo el proceso, el reactor contiene un **moderador** (suele ser grafito o agua pesada) que reduce su velocidad, favoreciendo la reacción en cadena.

También se incorporan **barras de control** fabricadas con materiales como boro o grafito, capaces de absorber neutrones para regular o detener completamente la fisión. Como medida adicional de seguridad, todo el conjunto está protegido por capas de hormigón y metal, que actúan como barrera aislante contra la radiación.

El calor liberado por la fisión aumenta la temperatura del agua en la caldera, produciendo vapor de agua a alta presión. Este vapor impulsa las **turbinas** haciendo que giren; es decir, la energía térmica se transforma en cinética. Luego, un **generador** convierte la energía cinética de las turbinas en energía eléctrica, para su posterior distribución y consumo.

Las **torres de refrigeración**, que usan agua como refrigerante, cumplen la función de mantener controlada la temperatura del sistema, evitando sobrecalentamientos y permitiendo su operación continua y segura.



Ahora, resolvé las siguientes consignas:

- Un grupo de ambientalistas planea distribuir un folleto alertando sobre los posibles riesgos asociados al tratamiento de residuos nucleares. Tu tarea es elaborar ese material, con una extensión máxima de dos hojas, en el editor que prefieras (Word, Canva, Google Docs, etc.), abordando las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué las centrales nucleares suelen estar ubicadas junto a ríos o embalses?
 - ¿Qué se entiende por residuos de alta y baja actividad? ¿Cuál de ellos representa mayor peligro y por qué?
 - ¿Existe una solución definitiva para el tratamiento de residuos? ¿Cuáles son los métodos más utilizados y qué riesgos o desafíos presenta cada uno?
- Imaginá que el equipo directivo de Atucha responde públicamente al folleto de los ambientalistas, aclarando las medidas de seguridad implementadas en las centrales nucleares argentinas. Redactá ese comunicado

oficial, adoptando un tono formal e institucional, basado en fuentes confiables como las que te sugerimos a continuación:

- www.cnea.com.ar
- www.na-sa.com.ar
- www.argentina.gob.ar

Actividad 3.4: Presente y porvenir de la energía atómica en Argentina

Argentina cuenta con tres centrales nucleares en funcionamiento que forman parte de su matriz energética: Atucha I, Atucha II y Embalse. Estas instalaciones no sólo generan electricidad, sino que también reflejan decisiones estratégicas tomadas en distintos momentos históricos. En esta actividad vas a explorar dónde están ubicadas, por qué se eligieron esos lugares, cómo se desarrollaron y qué desafíos enfrenta el país en el presente y futuro nuclear, incluyendo el proyecto CAREM.

En un mapa político de Argentina, ubicá las tres centrales nucleares actualmente operativas. Luego, completá el siguiente cuadro con información relevante sobre cada una:

Central	Ubicación	Características geográficas	Clima	Centro urbano más cercano (distancia)	Actividad económica principal	Otros aspectos relevantes

- a) ¿Qué características comunes encontrás entre los lugares elegidos para instalar las tres centrales nucleares? ¿Por qué creés que se buscaron esas condiciones al momento de definir su emplazamiento?
- b) Investigá y describí el contexto histórico, político y económico en el que se fundaron las tres centrales atómicas. ¿Qué gobiernos impulsaron su construcción? ¿Qué objetivos estratégicos se perseguían? ¿Encontrás factores comunes entre los tres casos? ¿Cómo se explican?
- c) Averiguá en qué etapa se encuentra el reactor CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares), el primer reactor de potencia diseñado íntegramente en Argentina. ¿Qué obstáculos enfrenta? ¿Creés que están dadas las condiciones para finalizarlo en el corto plazo? Justificá tu opinión con datos actualizados.
- d) Investigá cuáles son los requisitos mínimos que debe cumplir un reactor nuclear para comenzar a operar una vez finalizada su construcción. ¿Qué organismos regulan este proceso en Argentina? ¿Qué aspectos técnicos, ambientales y de seguridad deben verificarse?



Actividad 3.5: Evolución de la matriz energética nacional: del petróleo al átomo.

Durante las últimas siete décadas, la matriz energética argentina ha atravesado transformaciones profundas, influidas por decisiones políticas, avances tecnológicos y demandas sociales.

En esta actividad vas a analizar cómo se distribuyen las distintas fuentes de energía en el territorio nacional, qué factores explican esa distribución y cómo ha evolucionado la matriz energética a lo largo del tiempo. Además, vas a investigar el grado de conocimiento social sobre la energía nuclear y reflexionar sobre su papel en el contexto de crisis energética y transición hacia modelos más sostenibles.

Para comenzar, explorá los siguientes recursos informativos:

[Caleidoscopio energético argentino: redes y territorios en transición](#)

[Los hidrocarburos son nuestra principal fuente de energía](#)

Luego, resolvé las siguientes consignas:

- ¿La ubicación de las distintas centrales energéticas en Argentina responde a una lógica casual o planificada? ¿Qué factores influyen en la decisión de instalar cada tipo de central?
- ¿Qué cambios se han producido en la matriz energética nacional desde mediados del siglo XX? Explicá qué factores económicos, tecnológicos, ambientales o sociales considerás que impulsaron esas modificaciones.
- La energía nuclear genera debates sobre sus beneficios y riesgos. Para conocer qué sabe y opina la población sobre esta tecnología, diseñá una encuesta digital (por ejemplo, en *Google Forms*) dirigida a al menos 15 personas de distintos ámbitos (escuela, barrio, familia, club, etc.).

Elaborá entre 4 y 6 preguntas sobre el desarrollo nuclear en Argentina. Podés utilizar distintos formatos: selección múltiple, respuestas breves, escalas de opinión, etc. Por ejemplo: *¿Creés que Argentina debería expandir su actividad nuclear para enfrentar la crisis energética?*

Una vez realizada la encuesta, redactá una conclusión sobre el grado de conocimiento y las percepciones sociales en torno a la energía nuclear. Incluí además una reflexión personal sobre el rol del conocimiento científico en la construcción de una ciudadanía informada y responsable frente a los desafíos energéticos.

Actividad 3.6: Catástrofes nucleares

Aunque la generación de energía nuclear suele realizarse bajo estrictas medidas de seguridad y control, algunos eventos en la historia han demostrado que ciertos factores—humanos, técnicos o naturales—pueden desencadenar situaciones de alto riesgo.

Dos de los accidentes más significativos ocurrieron en Chernobyl (Ucrania) en 1986 y en Fukushima (Japón) en 2011. Ambos dejaron consecuencias profundas, tanto ambientales como sociales, y continúan generando debates en torno al uso de la energía nuclear.



Te invitamos a investigar y comparar ambos accidentes nucleares utilizando los siguientes recursos informativos. A partir de tu lectura, completá el cuadro comparativo que se presenta más abajo.

Accidente de Chernobyl:

[Accidente de Chernóbil: 5 datos sobre el desastre nuclear que marcó una época](#)

Accidente de Fukushima:

[Terremoto, tsunami y accidente nuclear de Fukushima: a 10 años del triple desastre en Japón](#)

[Accidente nuclear de Fukushima Daiichi](#)

	Chernobyl	Fukushima
Lugar del accidente		
Año del evento		
Causas		
¿Hubo responsabilidad humana?		
Radiación liberada		
Número de damnificados		
Medidas de control de daños		
¿Es habitable la zona hoy?		

Para finalizar, escribí tu reflexión: *¿Creés que la energía nuclear puede ser parte de una matriz energética sustentable?*

Actividad 3.7: El Sol en el bolsillo: entre promesas, ciencia y soberanía energética

Luego de haber explorado cómo la fisión nuclear permite liberar grandes cantidades de energía a partir de la división de núcleos atómicos, en esta actividad nos orientamos hacia otro tipo de reacción: la **fusión nuclear**, tal como ocurre en el Sol. En este contexto, conocer el fallido Proyecto Huelmo nos permite reflexionar sobre los vínculos entre ciencia, política y soberanía tecnológica en Argentina.

El caso de Ronald Richter y su promesa de “crear soles en la Tierra” nos invita a analizar no sólo los aspectos técnicos de la fusión nuclear, sino también el contexto histórico en el que se desarrolló esta iniciativa. ¿Qué buscaba el país al embarcarse en un proyecto tan ambicioso? ¿Qué rol tuvo el Estado? ¿Qué aprendimos de ese intento?

Analicemos la promesa de Richter. Para ello, es fundamental entender las reacciones nucleares básicas que ocurren en el Sol.

La liberación de energía en el Sol, se cree, se produce a través del *ciclo protón-protón*: una serie de reacciones nucleares donde cuatro núcleos de hidrógeno (protones) se combinan para formar un núcleo de helio. Este proceso

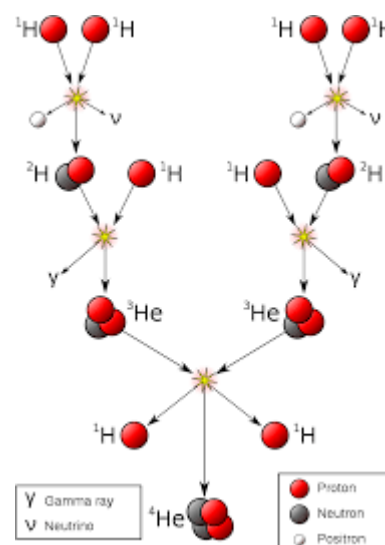


transcurre en dos cadenas simultáneas (ver figura) y emite rayos gamma como forma de radiación. Estas reacciones ocurren gracias a colisiones sucesivas entre partículas en el núcleo solar, el cual actúa como un enorme reactor de *fusión* natural. En cada colisión se generan diversas partículas subatómicas, como los *neutrinos* (partículas con carga neutra y masa mucho menor a la del neutrón) y *positrones* (antipartículas del electrón, generadas en colisiones entre partículas a alta velocidad o desintegraciones radiactivas).

Como se ve en la imagen, el ciclo comprende una serie de pasos en cadena y se inicia cuando dos protones (^1H) se combinan para formar deuterio (^2H), un positrón y un neutrino. Luego, el deuterio se fusiona con otro protón y genera helio-3 (^3He), junto con radiación gamma. Finalmente, dos núcleos de helio-3 se unen y producen helio-4 (^4He), liberando dos protones. Y el ciclo vuelve a comenzar.

La energía liberada durante cada ciclo es de 26 MeV (mega-electrón voltio). Entonces, ¿cuál sería la ventaja de replicar la actividad nuclear del Sol en un reactor comparado con lo que nos ofrece la *fisión* nuclear?

Lo verdaderamente impresionante del Sol es la cantidad de reacciones que ocurren: ¡millones de ciclos de fusión por segundo!, de forma tal que la energía total liberada es *enorme*.



Ahora, lee el siguiente texto que resume la experiencia del llamado *proyecto Huemul*, liderado por Richter.

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial el gobierno argentino, a cargo de Juan Domingo Perón, invitó a Ronald Richter, un ingeniero del gobierno alemán, a trabajar en nuestro país. Richter prometió que podía reproducir reacciones como las que ocurren en el Sol. La Argentina sería entonces uno de los primeros países en obtener logros importantes en ese aspecto.

Primero en Córdoba y luego cerca de Bariloche, Richter desarrolló su tarea en forma secreta. Los trabajadores iban y venían. Se construía y por errores se destruía lo que tanto dinero y esfuerzo había costado. Se avanzaba poco. En 1951 el gobierno anunció el éxito del trabajo. Pero la labor de Richter resultó ser un fraude, y nada de lo prometido se realizó. Sus laboratorios fueron cerrados y Richter, olvidado. Esta estafa fue revelada, entre otros, por el físico argentino José Antonio Balseiro. Esto luego dio origen al Instituto Balseiro, ubicado en Bariloche, que actualmente es una de las instituciones vinculadas a la física más reconocidas a nivel mundial.

Fuente: (BOSACK y colaboradores (2014)- Fisicoquímica, Ed. Estrada (Colección Huellas), Buenos Aires, Argentina).

Concluída la lectura del texto, investigá y respondé:

- ¿Por qué se llamó Proyecto Huemul y qué buscaba Argentina al liderar una iniciativa pionera en física nuclear? ¿Cómo se relaciona esto con las ideas del gobierno de Juan Domingo Perón?
- ¿Qué afirmaba Richter haber logrado y por qué fue desacreditado?
- ¿Cómo se detectó el fraude?
- ¿Qué rol tuvo José Antonio Balseiro en el desenlace?
- ¿Qué impacto tuvo en la creación del Instituto Balseiro y la CNEA?
- ¿Cómo se transformó el fracaso en una oportunidad para el desarrollo científico?

- g) ¿Qué avances se hicieron en los intentos de generar energía a través de la fusión nuclear desde el Proyecto Huemul hasta los reactores ITER (Francia) o el Tokamak chino?

PARA PROFUNDIZAR:**Las reacciones nucleares en cómics.**

El *reactor de arco* es una tecnología inventada por Tony Stark en el Universo Marvel, basada en la fusión nuclear miniaturizada. Se presenta como una fuente de energía compacta y poderosa capaz de alimentar las armaduras de Iron Man, sino, también, mantener con vida a Stark (para más información consultá [aquí](#)).

- a) ¿Es viable construir un reactor de arco en la vida real? ¿Por qué? Investigá qué dicen los expertos sobre la posibilidad de miniaturizar la fusión nuclear.
- b) ¿Sería posible que una persona lo lleve continuamente consigo, como lo hace Iron Man? ¿Qué te lleva a pensar eso?

Actividad 3.8: Ciencia con identidad nacional

Muchas de las instituciones científicas mencionadas a lo largo de este plan forman parte del entramado del sistema científico-tecnológico nacional, que impulsa la investigación, el desarrollo y la innovación en nuestro país. Estas entidades trabajan en áreas clave como la física nuclear, la robótica, la biotecnología, la energía, la salud, el ambiente y la industria.

Sin embargo, no sólo producen conocimiento: también tienen una historia institucional, un vínculo territorial profundo y representan verdaderas apuestas sociales y políticas por el desarrollo nacional soberano.

En esta actividad te proponemos investigar y reflexionar sobre nuestro sistema científico-tecnológico desde una mirada territorial y colaborativa.

Elegí al menos 2 instituciones científicas nacionales. Ubicalas en *Google maps*. En cada ubicación, añadí una etiqueta que incluya:

- Año de su fundación
- Áreas científicas o tecnológicas que aborda
- Un proyecto actual destacado
- Breve descripción histórica (origen, evolución, logros)
- Colaboraciones con otras instituciones del país o del extranjero.
- Impacto en su entorno: industria local, universidades, ambiente, comunidad, etc.

Después, redactá un breve texto donde compares las dos instituciones elegidas considerando:

- El contexto histórico y sociopolítico en el que fueron creadas
- Sus objetivos fundacionales
- Similitudes y diferencias en su trayectoria
- Si se complementan o articulan dentro del sistema científico argentino

Por último, escribí un párrafo personal en el que reflexiones sobre tu recorrido:

- ¿Qué te sorprendió o llamó la atención al investigar estas instituciones?
- ¿Qué aprendiste sobre el valor de la ciencia argentina desde una mirada territorial, histórica y federal?



EVALUACIÓN

En esta etapa te invitamos a reflexionar sobre tu recorrido durante el bimestre. A continuación encontrarás una serie de actividades diseñadas para que pongas en práctica lo aprendido en las etapas anteriores, integrando saberes y fortaleciendo tu mirada crítica sobre los contenidos trabajados.

DURACIÓN ESTIMADA DE LA ETAPA: ½ semana

RECURSOS

Computadora

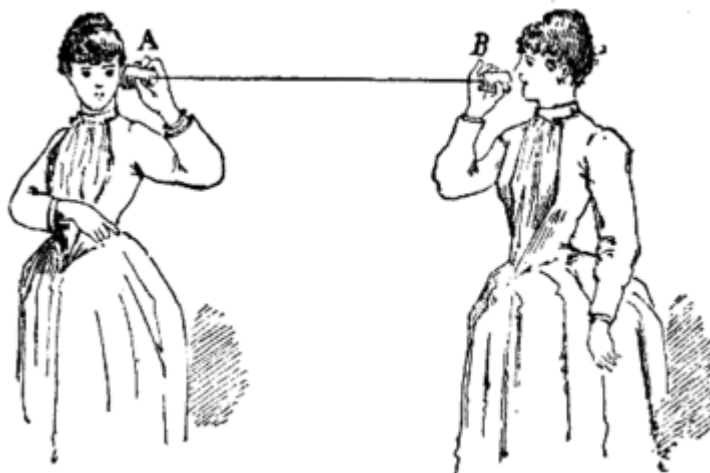


ACTIVIDADES

1. Relacioná los diferentes modelos atómicos con el concepto de isótopo completando la siguiente tabla. En cada caso, explicá cómo se comprende (o limita) el concepto de isótopo según las características del modelo atómico propuesto.

Modelo atómico	¿Cómo explicarías el concepto de isótopo a partir del modelo?
Dalton	
Thomson	
Rutherford	
Bohr	
Schrödinger	

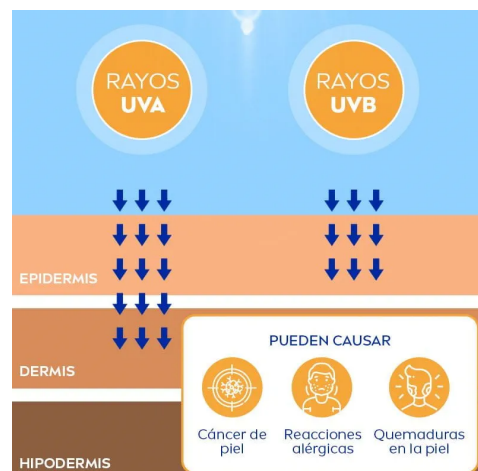
2. Aunque te parezca extraño, los primeros teléfonos fueron los de lata. Estos consistían en dos latas unidas por una cuerda tensa tal como se muestra en la figura. Este teléfono permitía que lo que decía la persona B en su lata, llegase a la lata de la persona A quien podía escuchar el mensaje. Teniendo en cuenta lo abordado sobre ondas respondé las siguientes consignas:
 - a) ¿Sería correcto afirmar que el funcionamiento del teléfono de lata se debe a la propagación de ondas electromagnéticas? ¿Qué te lleva a decir eso?
 - b) ¿Cómo usarías este caso para justificar el hecho de que las ondas transportan energía pero no materia?
 - c) Si la persona B comienza a comunicar un mensaje a los gritos, ¿qué componente de su onda de sonido se modificaría? ¿Y si se comunica hablando cada vez más rápido? Justificá tu respuesta.



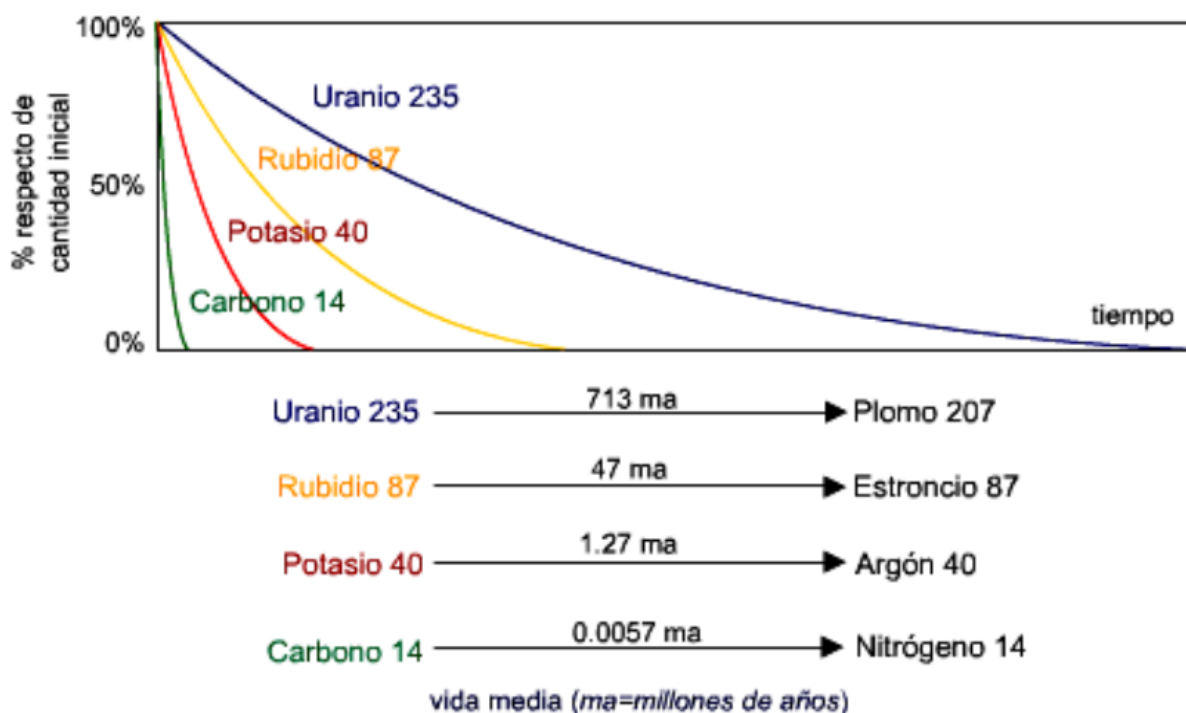
3. Un compañero de clase sostiene que los conceptos de radiación y radioactividad son sinónimos. ¿Considerás

que tiene razón? Argumentá tu postura de forma clara y fundamentada.

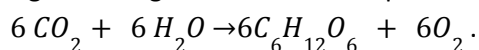
4. Durante el verano, la empresa NIVEA lanza una campaña gráfica vinculada al cuidado de la piel frente a la exposición solar.
 - a) Según la información brindada, ¿los rayos UV (o radiación ultravioleta) son ionizantes o no ionizantes? ¿Qué te lleva a pensar eso?
 - b) Considerando la frase: “Durante el invierno no es necesario utilizar protector solar”. ¿Estas de acuerdo con esta afirmación? Justificá tu respuesta.



5. Observá el gráfico que se presenta a continuación, en el que se visualiza la curva de decaimiento de distintos isótopos radiactivos a lo largo del tiempo y los productos de transformación en los que cada isótopo se convierte.
 - a) Para cada uno de los siguientes casos: uranio-235, rubidio-87, potasio-40 y carbono-14, escribí su forma de representación (X, A, Z) y explicá con tus palabras por qué se transforma el isótopo que aparece en el gráfico.
 - b) ¿Por qué el carbono-14, durante su desintegración, se convierte en nitrógeno-14 y no en otro elemento?



6. Suponé que faltaste a clase y le pediste a un compañero que te prestara su carpeta. Al revisarla, encontrás el siguiente registro: La ecuación química que representa el proceso de fotosíntesis es:



- a) ¿Está correctamente balanceada la ecuación química que representa la fotosíntesis? ¿Por qué?
- b) ¿Qué enlaces se rompen? ¿Por qué pensás eso? ¿La ruptura de estos enlaces requiere energía o la libera? ¿De dónde la obtiene si es que la necesita o dónde la libera si es que ese es el caso?
- c) ¿Qué nuevos enlaces se crean? ¿Pensás que la formación de estos enlaces libera o requiere energía? ¿De dónde la obtiene si es que la necesita o dónde la libera si es que ese es el caso?

7. Ingresá al ChatGPT o plataforma similar y preguntá “¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de energía nuclear en Argentina?”

Copíá y pegá la respuesta completa. Luego, escribí un texto breve donde contestes las siguientes preguntas:

¿Qué aspectos de la respuesta te parecen acertados y bien fundamentados?

¿Qué conceptos aparecen como incompletos, exagerados o debatibles?

¿Detectaste errores o imprecisiones en la información? Justificá tu respuesta con lo trabajado en clase.

¿Qué información agregarías a partir de tus investigaciones y debates en clase?

¿Creés que Argentina debería ampliar su actividad nuclear para superar la crisis energética? ¿Por qué?

8. Al cerrar esta etapa del plan, te invitamos a pensar críticamente sobre tus propias prácticas, actitudes y estrategias de estudio. Para ayudarte en esta autoevaluación, respondé con sinceridad a las siguientes preguntas organizadas según tres momentos de análisis:

- **STOP – Detener**

- Reflexioná sobre aquellas conductas, hábitos o actitudes que no te están ayudando o ya no resultan útiles en tu proceso de aprendizaje.
- ¿Qué comportamientos deberías dejar de lado por ser ineficaces, distractores o poco productivos?
- ¿Hay alguna estrategia que ya no se adapta a tus necesidades actuales?

- **START – Iniciar**

- Pensá en nuevas formas de mejorar tu experiencia como estudiante.
- ¿Qué acciones, rutinas o técnicas podrías comenzar a implementar para acercarte más a tus objetivos?
- ¿Qué podrías probar, aunque nunca lo hayas hecho antes?

- **CONTINUE – Seguir**

- Identificá aquellas prácticas que te están funcionando bien y que vale la pena seguir reforzando.
- ¿Qué conductas te ayudan a aprender mejor?
- ¿Qué estrategias de estudio, organización o participación están dando buenos resultados?

Hacé una lista para cada categoría. Lo importante es que reconozcas tus logros y ajustes lo que sea necesario para seguir creciendo como estudiante.

