

# Explorando el núcleo: Descubriendo las partículas sub-atómicas y la radioactividad

Ciencias Naturales | Química | Aprendizaje Colaborativo

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para que los estudiantes de media (15-17 años) comprendan el fascinante mundo de las partículas sub-atómicas que constituyen el núcleo del átomo y cómo se descubrió la radioactividad. A través de actividades colaborativas y experimentales, los alumnos aprenderán sobre las partículas cargadas positiva y negativamente, el uso de tubos de descarga eléctrica para determinar la relación carga-masa del electrón y la identificación de protones y otras partículas provenientes de fuentes radioactivas naturales. Además, aprenderán a reconocer y simbolizar correctamente electrones, protones, partículas alfa, neutrones y partículas gamma.

Esta comprensión es fundamental para entender la estructura de la materia y los procesos que ocurren a nivel atómico, lo cual tiene aplicaciones directas en la vida cotidiana, desde la tecnología médica hasta la energía nuclear. El enfoque colaborativo fortalecerá habilidades sociales y cognitivas, promoviendo un aprendizaje activo y significativo que conecta la teoría con la experimentación práctica.

## Objetivos de Aprendizaje

- Mencionar el proceso histórico y científico del descubrimiento de la radioactividad.
- Explicar el significado de las partículas cargadas positiva y negativamente dentro del átomo.
- Demostrar cómo se utiliza un tubo de descarga eléctrica para obtener la relación carga-masa del electrón.
- Experimentar y observar la existencia de protones y las tres clases principales de partículas sub-atómicas emitidas por fuentes radioactivas naturales.
- Representar correctamente con símbolos nucleares a electrones, protones, partículas alfa, neutrones y partículas gamma.

## Recursos Necesarios

- Equipo de laboratorio: tubos de descarga eléctrica (1 por grupo), fuente radioactiva natural segura (puede ser simulada o vídeo demostrativo si no se cuenta con la fuente física), electroscopeo (opcional)
- Computadoras o tablets con acceso a internet para investigación y videos explicativos (1 por grupo)
- Material impreso con símbolos nucleares y fichas informativas sobre partículas sub-atómicas (1 juego por grupo)
- Pizarras blancas y marcadores para elaboración de mapas conceptuales (1 por grupo)
- Material para elaboración de organizadores gráficos (hojas, colores, reglas)
- Proyector y pantalla para presentaciones y videos

- Cuaderno de ciencias para anotaciones personales

## Requisitos Previos

- Conocimiento básico sobre estructura atómica (átomo, protones, neutrones y electrones).
- Habilidades básicas de trabajo en equipo y comunicación asertiva.
- Experiencia previa en observación y registro de resultados experimentales simples.
- Comprensión básica de conceptos de carga eléctrica.

## Actividades

### Sesión 1: Descubriendo la radioactividad y las partículas cargadas

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 15 minutos**

#### Propósito de la sesión:

Introducir a los estudiantes en el descubrimiento de la radioactividad y el concepto de partículas cargadas, preparando el terreno para la experimentación con tubos de descarga eléctrica.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** "¿Quién recuerda qué partículas forman el átomo y qué cargas tienen? ¿Han escuchado alguna vez hablar de la radioactividad?"
- **Estudiantes:** Comparten respuestas y opiniones breves.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un video corto (3 min) sobre el descubrimiento accidental de la radioactividad por Henri Becquerel y cómo Marie Curie profundizó en el tema.
- **Estudiantes:** Observan atentamente y responden a la pregunta "¿Por qué creen que este descubrimiento cambió la ciencia?"

#### Contextualización:

**Docente:** Explica cómo el conocimiento de la radioactividad y las partículas sub-atómicas impacta tecnologías actuales como los detectores de humo, la medicina nuclear y la generación de energía.

**Estudiantes:** Reflexionan y comentan ejemplos cotidianos relacionados.

#### Fase de Desarrollo

## **Tiempo estimado: 150 minutos**

### **Presentación del contenido:**

El docente divide la clase en grupos de 4 estudiantes para trabajar colaborativamente en comprender y experimentar con partículas sub-atómicas y radioactividad.

### **Actividad 1: Línea del tiempo colaborativa del descubrimiento de la radioactividad**

- **Objetivo:** Mencionar cómo se descubrió la radioactividad.
- **Instrucciones:** Cada grupo recibe tarjetas con eventos históricos y científicos relacionados con la radioactividad (por ejemplo, descubrimiento de la radiación alfa, beta y gamma, experimentos con tubos de descarga eléctrica).
- Los estudiantes organizan las tarjetas en orden cronológico y preparan una breve explicación oral.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Línea del tiempo física en papel o cartulina y explicación oral.
- **Tiempo:** 40 minutos.
- **Rol docente:** Facilita recursos, guía preguntas: "¿Qué evento creen que fue más importante? ¿Por qué?" Observa trabajo colaborativo y comprensión.

### **Actividad 2: Explorando cargas eléctricas y tubos de descarga eléctrica**

- **Objetivo:** Explicar el significado de partículas cargadas y demostrar la relación carga-masa del electrón usando tubos de descarga eléctrica.
- **Instrucciones:** El docente explica brevemente el funcionamiento del tubo de descarga eléctrica y su relación con partículas cargadas.
- Los grupos realizan la observación directa del tubo encendido, registran lo que observan y, con guía del docente, calculan valores aproximados de la relación carga-masa del electrón con datos proporcionados.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Registro escrito de observaciones y cálculos.
- **Tiempo:** 70 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa el manejo del equipo, orienta cálculos y fomenta la discusión en grupos.

### **Actividad 3: Debate colaborativo sobre partículas cargadas**

- **Objetivo:** Consolidar la comprensión del significado de las cargas positiva y negativa en partículas sub-atómicas.
- **Instrucciones:** Cada grupo prepara argumentos para explicar la importancia de las cargas en el átomo y cómo afectan su comportamiento, presentando ejemplos cotidianos.
- Se realiza un debate con participación de todos los grupos.
- **Organización:** Grupos de 4; plenaria para debate.
- **Producto:** Argumentos orales y conclusiones escritas breves.
- **Tiempo:** 40 minutos.

- **Rol docente:** Modera, hace preguntas que profundicen el razonamiento y asegura participación equitativa.

### Diferenciación:

- **Para estudiantes avanzados:** Investigar adicionalmente cómo se midió la carga del electrón en experimentos históricos y presentar un resumen en video o presentación digital.
- **Para estudiantes con dificultades:** Recibir apoyo adicional durante la explicación del tubo de descarga y realizar esquemas visuales con ayuda del docente o compañeros.

### Transición:

**Docente:** "Mañana continuaremos con la experimentación sobre la existencia de protones y exploraremos las partículas alfa, beta y gamma emitidas por fuentes radioactivas. Reflexionen sobre lo que vimos hoy y cómo se relaciona con la estructura del átomo."

### Fase de Cierre

**Tiempo estimado: 15 minutos**

### Síntesis:

- **Docente:** Proporciona a cada grupo una hoja para realizar un mapa mental colaborativo que resuma el descubrimiento de la radioactividad, partículas cargadas y uso del tubo de descarga.
- **Estudiantes:** Diseñan el mapa mental y comparten una idea clave con el resto de la clase.

### Reflexión metacognitiva:

- "¿Cómo creen que el descubrimiento de la radioactividad cambió nuestra comprensión de la materia?"
- "¿Por qué es importante entender la carga de las partículas sub-atómicas?"
- "¿Qué parte del experimento con el tubo de descarga les pareció más clara o más difícil?"

### Retroalimentación:

**Docente:** Da comentarios inmediatos sobre los mapas mentales, aclarando dudas y destacando logros grupales.

### Transferencia:

**Docente:** Anuncia que en la próxima sesión se experimentará directamente con protones y partículas alfa, beta y gamma para entender mejor la composición del núcleo atómico.

### Tarea o reto:

Investigar en casa un ejemplo cotidiano donde se utilice tecnología basada en radioactividad (por ejemplo, radiografías, detectores de humo) y preparar una breve explicación para compartir en la siguiente sesión.

---

## Sesión 2: Experimentando con partículas sub-atómicas y símbolos nucleares

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 10 minutos**

#### Propósito de la sesión:

Revisar el conocimiento adquirido y preparar a los estudiantes para la experimentación directa con protones y partículas emitidas por fuentes radioactivas, así como el aprendizaje de los símbolos nucleares.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta: "¿Qué recuerdan del uso del tubo de descarga eléctrica? ¿Qué tipos de partículas sub-atómicas conocen y qué cargas tienen?"
- **Estudiantes:** Responden y comparten brevemente.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta una demostración con un tubo de descarga eléctrica que muestra protones y explica que se observarán partículas alfa, beta y gamma provenientes de una fuente radioactiva natural o simulada.
- **Estudiantes:** Observan con atención y preparan preguntas.

#### Contextualización:

**Docente:** Relaciona la importancia de reconocer estas partículas para la comprensión de procesos nucleares y aplicaciones tecnológicas.

**Estudiantes:** Participan con ejemplos o preguntas.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado: 160 minutos**

#### Presentación del contenido:

Los estudiantes trabajarán en grupos colaborativos para experimentar con el tubo de descarga, identificar partículas y aprender los símbolos nucleares.

#### Actividad 1: Experimento con tubos de descarga y observación de protones

- **Objetivo:** Experimentar con un tubo de descarga eléctrica para observar la existencia de protones.
- **Instrucciones:**
  - El docente explica las precauciones y el procedimiento para el uso seguro del tubo.
  - Los grupos encienden el tubo y observan las trayectorias de las partículas cargadas.
  - Registran observaciones sobre la dirección, carga y masa aparente de las partículas.

- Discuten en grupo las evidencias que indican la existencia de protones.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Registro experimental escrito y una conclusión grupal.
- **Tiempo:** 60 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa, guía preguntas para análisis y fomenta la discusión científica.

## Actividad 2: Identificación y clasificación de partículas alfa, beta y gamma

- **Objetivo:** Comprender las características de las tres clases de partículas emitidas por fuentes radioactivas naturales.
- **Instrucciones:**
  - Se entrega a cada grupo material informativo y videos cortos sobre partículas alfa, beta y gamma.
  - Los estudiantes elaboran una tabla comparativa con características como carga, masa, penetración y símbolos nucleares.
  - Presentan su tabla al resto de la clase para retroalimentación.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Tabla comparativa y explicación oral.
- **Tiempo:** 60 minutos.
- **Rol docente:** Facilita recursos, corrige posibles errores y promueve la participación activa.

## Actividad 3: Símbolos nucleares y juego de asociación

- **Objetivo:** Dar y reconocer los símbolos nucleares para electrones, protones, partículas alfa, neutrones y partículas gamma.
- **Instrucciones:**
  - Se entrega a cada grupo fichas con símbolos y nombres de partículas.
  - Los estudiantes deben asociar correctamente cada símbolo con su nombre y características en un juego de memoria o asociación.
  - Finalmente, elaboran un póster simple con los símbolos y una breve descripción para exponerlo en el aula.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Póster con símbolos nucleares y descripción.
- **Tiempo:** 40 minutos.
- **Rol docente:** Observa, apoya con dudas y evalúa precisión en la asociación de símbolos.

## Diferenciación:

- **Para estudiantes avanzados:** Investigar y presentar ejemplos de aplicaciones tecnológicas para cada tipo de partícula (medicina, energía, industria).

- **Para estudiantes con dificultades:** Recibir apoyo personalizado durante la elaboración de tablas y asociación de símbolos, con materiales visuales adicionales.

### **Transición:**

**Docente:** "Para finalizar, haremos una actividad para consolidar lo aprendido y reflexionar sobre la importancia de estas partículas en la ciencia."

## **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado: 10 minutos**

### **Síntesis:**

- **Docente:** Propone un "ticket de salida", donde cada estudiante escribe en su cuaderno:
  - Una cosa nueva que aprendí hoy.
  - Una pregunta que aún tengo.
  - Una aplicación práctica que me parece interesante.

### **Reflexión metacognitiva:**

- "¿Cómo distinguirían un electrón de un protón solo observando sus símbolos y propiedades?"
- "¿Por qué es importante conocer las diferentes partículas emitidas en la radioactividad?"
- "¿Cómo pueden aplicar este conocimiento en su vida diaria o futura profesión?"

### **Retroalimentación:**

**Docente:** Recoge los tickets de salida y brinda comentarios grupales resaltando el esfuerzo y clarificando dudas comunes.

### **Transferencia:**

**Docente:** Invita a los estudiantes a pensar en el siguiente tema que abordarán: la estructura del núcleo atómico y las fuerzas que mantienen unidas a las partículas sub-atómicas.

### **Tarea o reto:**

Preparar un resumen gráfico o digital que describa las partículas sub-atómicas, sus cargas, símbolos y ejemplos de aplicaciones prácticas, para presentar en la próxima clase.

## **Evaluación**

### **Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** Se aplica al inicio de la primera sesión mediante preguntas para activar conocimientos previos.

- **Formativa:** Durante las actividades colaborativas en ambas sesiones, observando la participación, comprensión y productos parciales.
- **Sumativa:** Al cierre de la segunda sesión mediante la revisión de mapas mentales, tablas comparativas, pósteres y tickets de salida.

#### **Criterios de evaluación:**

- Describe correctamente el proceso histórico del descubrimiento de la radioactividad.
- Explica el significado y diferencias de partículas con carga positiva y negativa.
- Aplica conceptos para interpretar resultados del tubo de descarga eléctrica y relación carga-masa del electrón.
- Identifica y clasifica las partículas alfa, beta, gamma y protones a partir de experimentos y fuentes informativas.
- Representa con precisión los símbolos nucleares de las partículas estudiadas.

#### **Instrumentos sugeridos:**

- Lista de cotejo para observación del trabajo en grupo y participación.
- Rúbrica para evaluar mapas mentales, tablas comparativas y pósteres.
- Portafolio de evidencias con registros experimentales y productos escritos.
- Autoevaluación y coevaluación grupal al final de cada sesión.

#### **Evidencias de aprendizaje:**

- Línea del tiempo y explicación oral sobre radioactividad.
- Registro de observaciones y cálculos del tubo de descarga eléctrica.
- Tabla comparativa de partículas alfa, beta y gamma.
- Póster con símbolos nucleares y sus descripciones.
- Respuestas en tickets de salida y participación en debates.

## **Enriquecimientos**

### **Desarrollo - Ejemplos**

#### **Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para Aprendizaje Colaborativo**

Para asegurar que los estudiantes de media (15-17 años) comprendan en profundidad los conceptos sobre partículas subatómicas y radioactividad, se proponen actividades grupales y colaborativas que conectan con la realidad y sus intereses, fomentando el análisis, la experimentación y la reflexión conjunta.

#### **Sesión 1 (3 horas): Descubrimiento y características de la radioactividad y las partículas subatómicas**

- **Ejemplo práctico 1: "El descubrimiento de la radioactividad en equipo"**
  - Dividir la clase en grupos de 4-5 estudiantes.

- Proporcionar a cada grupo un resumen breve con información histórica sobre Henri Becquerel, Marie Curie y Ernest Rutherford.
  - Cada grupo debe crear una línea de tiempo colaborativa en cartulina o digital que destaque los hitos del descubrimiento de la radioactividad y las partículas subatómicas.
  - Luego, cada grupo presentará su línea de tiempo al resto de la clase, enfatizando cómo se entendieron inicialmente las partículas cargadas y su importancia.
  - Objetivo: que los alumnos mencionen cómo se descubrió la radioactividad y comprendan el contexto histórico.
- **Ejemplo práctico 2: "Simulación de la carga eléctrica y masa de electrones mediante tubos de descarga"**
    - Proveer a cada grupo un video o simulador virtual de un tubo de descarga eléctrica (si el laboratorio no tiene el equipo físico).
    - Los estudiantes, en grupos, observarán el comportamiento del rayo catódico y discutirán cómo se determina la relación carga/masa del electrón.
    - Como actividad colaborativa, crearán un esquema o infografía que explique de forma sencilla el principio del experimento y la importancia del electrón.
    - Objetivo: entender el significado de partículas cargadas y cómo se obtiene la relación carga/masa del electrón.

## **Sesión 2 (3 horas): Experimentación con partículas subatómicas y símbolos nucleares**

- **Caso de estudio 1: "Identificación de partículas alfa, beta y gamma en una fuente radioactiva natural"**
  - Dividir la clase en grupos pequeños.
  - Proporcionar material visual o videos sobre experimentos clásicos con fuentes radioactivas naturales (ej. uranio o torio), destacando las tres partículas emitidas.
  - Cada grupo debe discutir y elaborar una tabla colaborativa que describa las características principales de cada partícula (carga, masa, penetración, símbolo nuclear).
  - Complementar con una breve dramatización o role-play donde cada estudiante representa una partícula explicando sus propiedades.
  - Objetivo: experimentar conceptualmente la existencia de protones y las partículas alfa, beta y gamma, y asociarlas con sus símbolos nucleares.
- **Ejemplo práctico 3: "Construcción colaborativa de un mural de partículas subatómicas y sus símbolos"**
  - En grupos, los estudiantes diseñarán un mural o póster que incluya:
    - Símbolos nucleares para electrones ( $e^-$ ), protones ( $p^+$ ), neutrones ( $n^0$ ), partículas alfa ( $\alpha$ ), partículas beta ( $\beta$ ), y partículas gamma ( $\gamma$ ).
    - Breve explicación de cada partícula y su rol en el núcleo atómico.
    - Ejemplos de elementos o situaciones en la vida diaria donde estas partículas son relevantes.

- Al final, se realizará una galería para que todos los grupos presenten y expliquen su trabajo, fomentando preguntas y debate.
- Objetivo: reforzar el conocimiento de símbolos nucleares y propiedades de las partículas subatómicas.

## Recomendaciones para el docente

- Facilitar recursos multimedia y materiales visuales para apoyar las actividades colaborativas.
- Promover la rotación de roles dentro de cada grupo (moderador, escritor, presentador, investigador) para asegurar la participación activa de todos.
- Guiar las discusiones para conectar los conceptos científicos con aplicaciones concretas, como la radioterapia, detección de materiales y energía nuclear.
- Utilizar preguntas abiertas para motivar la reflexión y el análisis crítico en equipo.

## Desarrollo - Ejemplos

### Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para Aprendizaje Colaborativo

Los siguientes ejemplos y casos de estudio están diseñados para ser abordados en equipos durante las dos sesiones de 3 horas, promoviendo la interacción, la investigación conjunta y la aplicación práctica de conceptos clave relacionados con partículas sub-atómicas y radioactividad.

#### • Sesión 1: Descubrimiento de la Radioactividad y Conceptos Básicos de Carga

##### ◦ Ejemplo Práctico 1: El descubrimiento de la radioactividad por Henri Becquerel

Los estudiantes reciben una breve narración histórica resumida y en grupos deben reconstruir la secuencia de eventos que llevó al descubrimiento de la radioactividad. Luego, cada grupo crea una línea de tiempo visual que ilustre los hitos importantes y explica en sus propias palabras qué es la radioactividad.

*Objetivo conectado:* Mencionar cómo se descubrió la radioactividad.

##### ◦ Ejemplo Práctico 2: Cargas positivas y negativas en la electricidad

En grupos, los alumnos manipulan materiales comunes (globos, tubos de plástico, papel) para observar fenómenos de carga estática y discutir qué significa que una partícula tenga carga positiva o negativa. Posteriormente, relacionan esta experiencia con la carga de protones y electrones.

*Objetivo conectado:* Entender el significado de las partículas cargadas positivamente y negativamente.

##### ◦ Caso de estudio 1: Tubo de descarga eléctrica y relación carga-masa del electrón

Los alumnos observan un video o simulación de un tubo de descarga eléctrica y, en equipos, analizan cómo se mide la relación carga/masa del electrón. Debaten cómo esta técnica permitió conocer mejor las partículas sub-atómicas.

*Objetivo conectado:* Comprender el uso de tubos de descarga eléctrica para determinar la relación carga/masa del electrón.

## • Sesión 2: Identificación y Experimentos con Partículas Sub-Atómicas

### ◦ Ejemplo Práctico 3: Experimento con tubo de descarga eléctrica para observar protones

En grupos, los estudiantes realizan una práctica guiada (puede ser simulación digital o demostración real si está disponible) para observar la existencia de protones en un tubo de descarga eléctrica. Deben registrar sus observaciones y discutir en grupo cómo se identifican estas partículas.

*Objetivo conectado:* Experimentar con un tubo de descarga eléctrica que muestre la existencia de protones.

### ◦ Caso de estudio 2: Tipos de partículas sub-atómicas provenientes de una fuente radioactiva natural

Los alumnos investigan en grupos las características de partículas alfa, beta y gamma emitidas por fuentes naturales (ejemplo: uranio). Cada equipo prepara una presentación breve explicando qué son, cómo se detectan y sus propiedades.

*Objetivo conectado:* Identificar las tres clases diferentes de partículas sub-atómicas de una fuente radioactiva natural.

### ◦ Ejemplo Práctico 4: Uso de símbolos nucleares

Cada grupo recibe tarjetas con diferentes partículas (electrones, protones, partículas alfa, neutrones, partículas gamma) y deben asociar correctamente sus símbolos nucleares y describir sus características principales. Luego, comparten con el grupo clase para reforzar el aprendizaje colectivo.

*Objetivo conectado:* Dar los símbolos nucleares para electrones, protones, partículas alfa, neutrones y partículas gamma.