



**I.E.D. ESCUELA NORMAL SÚPERIOR**  
**SEGUNDO PERIODO ACADÉMICO 2021**  
**GUÍA PEDAGÓGICA**

**ASIGNATURAS:** CIENCIAS NATURALES, ARTES PLÁSTICAS.

| NOMBRE DEL DOCENTE(S)  | GRADO:                         | FECHA INICIO:   | FECHAS DE ENTREGA DE TRABAJOS Y FINALIZACIÓN DE PERIODO   |
|--|--------------------------------|---|---|
| <b>CIENCIAS NATURALES:</b><br><br>EDWIN DAVID ROA<br><br>IVÁN TÉLLEZ LÓPEZ<br><br>AIDA SASTOQUE  | 801<br><br>802<br><br>803- 804 | 5 DE ABRIL  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>DIALOGO DE SABERES</b>, actividad para cada asignatura ciencias, artes. <b>Semana del 26 al 30 de abril.</b></li> <li>● <b>ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO:</b><br/> <u>ARTES:</u><br/>           Actividad a: <b>Semana del 3 al 7 de mayo</b><br/>           Actividad b: <b>Semana del 17 al 21 de mayo</b><br/>           Actividad c: <b>Semana del 24 al 28 de mayo</b><br/> <u>CIENCIAS NATURALES:</u><br/>           Actividad a: <b>Semana del 26 al 30 de abril.</b><br/>           Actividad b y c: <b>Semana del 24 al 28 de mayo</b><br/>           Actividad d: <b>Semana del 7 al 11 de junio</b></li> <li>● <b>CONTEXTUALIZACIÓN Y APLICACIÓN DE SABERES:</b><br/>           Actividad integrada para las dos asignaturas. <b>Semana del 7 al 11 de junio</b></li> </ul> <p><b>Finalización del periodo: 11 de junio.</b><br/> <i>Tener en cuenta que cada docente puede realizar algunas modificaciones, según intensidad horaria, necesidades de aprendizaje y dinámicas de clase</i></p> |
| <b>ESTANDAR BÁSICO DE COMPETENCIA</b>  |                                | <b>NÚCLEO PROBLÉMICO</b>  |   |
| <b>CIENCIAS NATURALES:</b> Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.<br><br><b>ARTES PLÁSTICAS:</b> Reconozco la importancia de la conservación de recursos naturales mediante la utilización de material reciclable en la elaboración de modelos atómicos  |                                | <b>CIENCIAS:</b> <i>¿Cómo se representan y organizan los átomos?</i><br><br><b>ARTES:</b> <i>¿Cuáles materiales de reciclaje me permiten representar modelos atómicos de manera creativa?</i> |   |
| <b>HABILIDADES ESPECÍFICAS QUE VA A DESARROLLAR EL ESTUDIANTE:</b><br><u>Ciencias naturales:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Identifico y comprendo</b> estructura atómica, utilizando y creando representaciones de los modelos atómicos elaborados con diversos materiales.</li> <li>● <b>Describo</b> la Tabla Periódica actualizada y la comparo con las diversas etapas de su historia y evolución.</li> <li>● <b>Establezco relaciones</b> entre la tabla periódica y la configuración electrónica de los elementos.</li> </ul> <u>Artes:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Identifico</b> las características de los materiales reciclables para retomar su uso y reducir la producción de basura en mi entorno.</li> <li>● <b>Represento</b> creativamente algunos conceptos referentes a la química.</li> </ul> |                                |   | <b>INTEGRALIDAD, ACORDE AL MODELO PEDAGÓGICO INTEGRADOR CON ENFOQUE SOCIO CRÍTICO</b><br><br><b>CIENCIAS NATURALES PRAE:</b><br>Respeto y cuidado de sí mismo, del otro y del ambiente, manejo integral de residuos sólidos.<br><br><b>ARTES PLÁSTICAS:</b> Utilizo diferentes recursos para la expresión del arte, haciendo trabajo en plastilina y materiales reciclables que me permitan comprender la estructura del átomo y sus diversas representaciones.   |
| <b>HABILIDADES INTEGRADAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Selecciono y organizo</b> información relevante para mejorar la producción oral y escrita.</li> <li>● <b>Promuevo una comunicación asertiva</b> desde las diferentes áreas del conocimiento, enfocado al desarrollo del pensamiento crítico y constructivo.</li> <li>● <b>Hago un uso responsable</b> de las TIC y de los elementos de bioseguridad, durante el estudio en casa y/o posible alternancia.</li> </ul>  |                                |   |   |

## NÚCLEOS TEMÁTICOS

**CIENCIAS NATURALES:** Modelos atómicos, tabla periódica, sustancias simples y compuestas, configuración electrónica

**ARTES PLÁSTICAS:** Reciclaje en el arte, técnica material reciclado: Limpieza, Moldeado, y decoración con diferentes recursos

## RECURSOS

Guía, cuaderno, celular, Tablet y/o computador, conectividad, rutina de pensamiento “Indagando en la lectura”.

### REFERENCIAS DE APOYO:

**QUIROGA, Gloria y otros.** Zona Activa Ciencias 8. Editorial Norma/Voluntad. Bogotá D.C. 2010. 272 P.

**TEIJÓN, José María** – Historia de la tabla periódica de los elementos químicos. Anales de la Real Academia de Doctores de España. Volumen 5, número 2 – 2020, páginas 241-259

**LIBROS:** Cualquier texto de ciencias naturales de secundaria o enciclopedia; donde encuentres el tema. Preferiblemente con ediciones desde el año 2000 en adelante.

Consulta virtual y física: Conceptos sobre uso artístico del reciclaje

## RUTA METODOLÓGICA

### 1. DIALOGO DE SABERES (Saberes previos). Semana del 26 al 30 de abril

#### Para ciencias naturales:

Realizar la lectura del artículo “**HISTORIA DE LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS**” (anexo 1), con ella realiza la RUTINA DE PENSAMIENTO, Indagando en la lectura (anexo 2).

#### Para artes:

Realiza la RUTINA DE PENSAMIENTO, Indagando en la lectura (anexo 2), a partir de la lectura “**¿QUÉ ES EL 'UPCYCLED' ART?**” (Anexo 3), y en un párrafo responde la siguiente pregunta **¿Cuál es la importancia del reciclaje para el Planeta, la Salud y la Sociedad?**

### 2. ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO: (Conocimientos orientados por el maestro y desarrollados por el estudiante desde la habilidad propuesta)

#### Para ciencias naturales:

a) Elaboración de **CUADRO COMPARATIVO sobre modelos atómicos**. (Semana del 26 al 30 de abril)

| MODELO | AUTOR | DESCRIPCIÓN | DIBUJO |
|--------|-------|-------------|--------|
|        |       |             |        |
|        |       |             |        |
|        |       |             |        |

**Nota:** para la clasificación de los modelos te puedes basar en la lectura del diálogo de saberes.

b) Basados en la lectura del diálogo de saberes, **elabora una línea del tiempo sobre la historia de la tabla periódica**. Semana del 24 al 28 de mayo.

c) **Elabora un mapa mental sobre sustancias simples y compuestas**, debes evidenciar conceptos y ejemplos. Semana del 24 al 28 de mayo

d) TRABAJO EN CLASE: elabora un **cuadro sinóptico** sobre la teoría de la configuración electrónica y **dibuja la tabla de configuración de Pauli**. Semana del 7 al 11 de junio

#### Para artes:

En octavo de cartulina, elabora un cuadro en 3D con material reciclado, utilizando diferentes materiales colores y texturas. Tema libre. Puedes revisar algunas ideas en <https://blog.oxfamintermon.org/juegos-de-reciclaje-para-educar-en-el-consumo-responsable/> Fechas de entrega:

- Boceto semana del 3 al 7 de mayo
- Primer avance semana del 17 al 21 de mayo
- Entrega final Semana del 24 al 28 de mayo

### 3. CONTEXTUALIZACIÓN Y APLICACIÓN DE SABERES. (Saberes aplicados en el contexto de estudio en casa).

**ACTIVIDAD INTEGRADA CON ARTES PLÁSTICAS:** Con material reciclado y de manera creativa elabora tres modelos atómicos y la tabla periódica actual (Mendeleiv). Semana del 7 al 11 de junio

**NOTA:** para la tabla debes tener en cuenta, grupos, periodos, símbolo químico del elemento, nombre y número atómico.

## NIVELES DE DESEMPEÑO

**BAJO:** Se le dificulta comprender y entregar oportunamente las actividades asignadas incumpliendo con los requerimientos y el desarrollo de las habilidades propuestas para la asignatura. No se conecta, no se comunica con la docente y/o no envía actividades.

**BÁSICO:** En ocasiones participa en las sesiones virtuales, ya sea de manera sincrónica o asincrónica, haciendo uso del correo institucional y la plataforma (CLASSROOM), aunque mantiene comunicación con el docente, debe mejorar calidad y puntualidad en la entrega de actividades en las fechas establecidas.

**ALTO:** Mantiene comunicación con el docente, haciendo uso del correo institucional y la plataforma (CLASSROOM), comprende y entrega oportunamente las actividades asignadas cumpliendo con los requerimientos y el desarrollo de las habilidades propuestas para la asignatura.

**SUPERIOR:** Comprende y entrega las actividades asignadas con un excelente compromiso y nivel de responsabilidad, haciendo uso del correo institucional y la plataforma (CLASSROOM), cumpliendo los requerimientos con calidad, puntualidad y honestidad, desarrollando las habilidades propuestas en la asignatura.

**AJUSTES RAZONABLES PARA ESTUDIANTES ATENDIDOS POR INCLUSIÓN:**

El maestro dará las indicaciones de manera individual de acuerdo con los casos que se tengan para ajustes razonables desde PIAR y con apoyo de las familias.

**MODALIDAD DE PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS:**

1. Los trabajos se realizan en el cuaderno de manera organizada, letra legible, correcta ortografía, marcando a mano con su nombre y apellido cada hoja del cuaderno, fotografiar con correcto enfoque y enviar como documento en PDF.
2. Las actividades se enviarán por CLASSROOM, POR CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL, o por WhatsApp según el caso Previo acuerdo con el maestro.
3. Los avances de la guía se revisarán en las clases correspondientes conforme a las fechas, es necesario aclarar que se tendrá toda la semana asignada para la entrega de avances y constituirá un aspecto muy importante para evaluar su puntualidad y entrega.
4. En caso de modelo de alternancia se entregarán los trabajos en el cuaderno físico bien presentados, con letra legible y correcta ortografía.
5. Las actividades de Artística se deben realizar: Escrito en el cuaderno de artística o una hoja de block, a mano y con excelente redacción y ortografía; Dibujos sobre cartulina, cartón paja u otro similar, con diferentes elementos de trazo (lápices de colores, plumones, témperas, entre otros y/o según acuerdos con el docente.
6. Recuerde que los canales oficiales de comunicación con el maestro son:

| ASIGNATURA/GRADO                   | DOCENTE                | CORREO INSTITUCIONAL   | CELULAR Y WhatsApp |
|------------------------------------|------------------------|--|--------------------|
| CIENCIAS NATURALES 801             | EDWIN DAVID ROA NÚÑEZ  | <a href="mailto:edwin.roa@ensubate.edu.co">edwin.roa@ensubate.edu.co</a>               | 3125403903         |
| CIENCIAS NATURALES 802             | IVÁN TÉLLEZ LÓPEZ      | <a href="mailto:Kenier.tellez@ensubate@edu.co">Kenier.tellez@ensubate@edu.co</a>       | 3102135743         |
| CIENCIAS NATURALES 803-804         | AIDA SASTOQUE CORONADO | <a href="mailto:aida.sastoque@ensubate.edu.co">aida.sastoque@ensubate.edu.co</a>       | 3143154700         |
| ARTES PLASTICAS 801, 802, 803, 804 | JAVIER CIFUENTES       | <a href="mailto:javier.cifuentes@ensubate.edu.co">javier.cifuentes@ensubate.edu.co</a> | 3108072557         |

**Nota:**

- Recuerda que el Classroom está habilitado las 24 horas del día, todos los días de la semana.
- Pero la comunicación por WhatsApp o de manera telefónica solo durante las horas de clase.
- No es posible la atención después de la jornada académica (1:40 pm), ni los fines de semana o festivos.

**HETEROEVALUACIÓN (60%):**

Los siguientes parámetros serán valorados y evaluados al interior de cada asignatura durante todo el período académico:

1. Asistencia a las sesiones de clase de manera virtual (sincrónica o asincrónica) por el medio acordado.
2. Participación activa dentro de las sesiones de clase.
3. Comunicación asertiva y respetuosa.
4. Seguimiento adecuado de indicaciones
5. Puntualidad y calidad en el desarrollo y entrega de actividades
6. Uso adecuado y asertivo de las TIC.
7. Cumplimiento de los acuerdos y normas, aprendizaje autónomo, pensamiento crítico, creatividad, interés y responsabilidad.

**AUTOEVALUACIÓN (20%):**

¿Seguí las indicaciones dadas por mi maestro de manera correcta? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Fui respetuoso al comunicarme con mi maestro y compañeros? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Entregué mis trabajos en las fechas establecidas? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Elaboré mis trabajos con calidad y exigencia? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Utilicé adecuadamente las herramientas de comunicación (WhatsApp, Classroom, correo electrónico institucional) cumpliendo los acuerdos de respeto y horarios pactados desde su creación? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Estuve pendiente de la información, instrucciones y explicaciones dadas por mi maestro a través del Classroom y/o los grupos de WhatsApp? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Conté con el apoyo de mi familia para el desarrollo de las actividades? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Me apoyé con mis compañeros frente a las dudas o inquietudes que pude llegar a tener? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿Qué dificultades se me presentaron durante este segundo período? \_\_\_\_\_  
¿Cómo las superé? \_\_\_\_\_  
¿Qué nuevos aprendizajes adquirí? Menciona mínimo tres.  
Considero que mi valoración es \_\_\_\_\_ Menciona tres argumentos que justifiquen tu valoración

**COEVALUACIÓN (20%):** Esta evaluación la debe hacer la familia en el cuaderno y firmarla.

¿El o La estudiante siguió las indicaciones dadas por su maestro de manera correcta? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante fue respetuoso/a al comunicarse con su maestro y compañeros? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante entregó sus trabajos en las fechas establecidas? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante elaboró sus trabajos con calidad y exigencia? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante utilizó adecuadamente las herramientas Classroom y/o WhatsApp cumpliendo los acuerdos de respeto y horarios pactados desde su creación? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante estuvo pendiente de la información, instrucciones y explicaciones dadas por su maestra a través de los grupos de WhatsApp? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante contó con el apoyo de su familia para el desarrollo de las actividades? Sí \_\_\_ No \_\_\_  
¿El o La estudiante se apoyó con sus compañeros frente a las dudas o inquietudes que pudo llegar a tener?  
¿Qué dificultades presentó el o la estudiante durante este segundo período? ¿Cómo las superó?  
¿Qué nuevos aprendizajes adquirió el / la estudiante? Menciona mínimo tres.  
La persona que acompañó mi proceso de aprendizaje considera que mi valoración debe ser \_\_\_\_\_ Ella o él debe mencionar tres argumentos que justifiquen su respuesta.

**Vo.Bo DEL COORDINADOR ACADÉMICO Y OBSERVACIONES**

*Lidia Yajaira Hernández G.*  
Coordinadora  
Escuela Normal Superior Ubaté

---

## Historia de la tabla periódica de los elementos químicos

### History of the periodic table of the elements

José María Teijón Rivera

Académico de Número de la Sección de Ciencias Experimentales [jmt@med.ucm.es](mailto:jmt@med.ucm.es)

#### RESUMEN

En esta revisión se indican brevemente las aportaciones más importantes de algunos científicos a la tabla periódica, desde la segunda mitad del siglo XVIII y el siglo XIX, periodo en el que se descubrieron la mayor parte de los elementos químicos. A mediados del siglo XIX el número de elementos químicos era tal que los científicos se encontraron con la necesidad de ordenar los elementos de alguna manera para así facilitar su estudio y comprender mejor las propiedades, es decir, debe existir una ley natural que relacione los distintos elementos y los ordene en función de sus propiedades. La primera forma de clasificación fue hacerlo tomando como criterio los pesos atómicos (actualmente masa atómica) de los elementos, pero ésta no reflejaba claramente las diferencias y similitudes entre éstos. Fue Mendeleiev a quien se debe la primera formulación de la ley periódica. Tuvo la genialidad de dejar huecos libres en su tabla periódica, que debían corresponder a elementos que todavía no se habían descubierto, para los que propuso sus pesos atómicos y sus propiedades, basadas en las de los elementos vecinos. Henry Moseley, en 1912, demuestra que la tabla periódica debe ordenarse por el número atómico. La ley de Mendeleiev condujo a la tabla periódica actual, se utilizó el número atómico como número ordenador de los elementos, y se estructuró en dieciocho grupos o columnas y siete periodos o filas. Finalizamos indicando la contribución de algunos científicos españoles, así como de algunas científicas a la tabla periódica.

**PALABRAS CLAVE:** Tabla periódica, elementos químicos, historia, Mendeleiev, Moseley.

#### ABSTRACT

This review briefly indicates the most important contributions of some scientists to the periodic table, from the second half of the 18th century and the 19th century, a period in which most of the chemical elements were discovered. In the mid-nineteenth century the number of chemical elements was such that scientists found themselves in need of ordering the elements in some way in order to facilitate their study and better understand the properties, that means, there must be a natural law that relates the different items and sort them based on their properties. The first form of classification was to do so taking as criteria the atomic weights (currently atomic mass) of the elements, but this did not clearly reflect the differences and similarities among them. Mendeleev was the scientific who proposed the first formulation of the periodic law. He had the genius of leaving free gaps in his periodic table, which should correspond to elements that had not yet been discovered, for which he proposed their atomic weights and their properties, based on those of the neighboring elements. Henry Moseley, in 1912, shows that the periodic table must be sorted by atomic number. Mendeleev's law led to the current periodic table, the atomic number was used to arrange the elements, and it was structured in eighteen groups or columns and seven period sorrows. We conclude by indicating the contribution of some Spanish scientists, as well as some women scientists to the periodic table

**KEYWORDS:** Periodic table, chemical elements, history, Mendeleev, Moseley.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La Asamblea General de las Naciones Unidas decidió proclamar este año 2019 como “el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos” (IYPT2019).

La Sección de Ciencias Experimentales ha querido conmemorar que hace 150 años un científico genial, Dimitri Mendeléiev, propuso por primera vez lo que se ha venido a denominar “Tabla Periódica de los Elementos Químicos” o “Sistema Periódico”.

La Tabla Periódica es una obra colectiva, en continuo crecimiento y, sobre todo, una herramienta fundamental, permite explicar, conocer y anticipar las propiedades de la materia. Su historia es la historia de la química.

La figura de Mendeléiev y de otros grandes científicos nos permite indicar como la enseñanza fue motor de las clasificaciones que surgieron en la segunda mitad del siglo XIX. La Tabla Periódica de Mendeléiev ha tenido tal impacto científico y cultural que se pensó que se trataba de una obra prácticamente acabada. Tras 150 años podemos celebrar sus numerosos éxitos incorporando algunos elementos, la mayoría obtenidos sintéticamente.

## 2. CRONOLOGÍA DE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

---

### 2.1. Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)



Químico francés a quien se considera el autor del primer texto de química moderna, “Método de nomenclatura química” (1787), por la nomenclatura que desarrolla para los compuestos y los elementos, con lo que se consiguió prescindir de la terminología alquímica que se utilizaba.

Lavoisier, al final del siglo XVIII, en su libro “Tabla de los compuestos elementales” (1789) clasificó los treinta y tres elementos conocidos en su tiempo, en no metales, formadores de ácidos, y en metales, formadores de sales. La obra de Lavoisier supuso una revolución para la química ya que permitió desarrollar el conocimiento de las leyes de las combinaciones químicas.

### 2.2. Jacob Berzelius (1779-1848)



Químico sueco que implantó el sistema de símbolos químicos que existe en la actualidad, y mantuvo la clasificación de Lavoisier basándose en el aspecto y en las propiedades físicas de los elementos. Descubrió algunos elementos como cerio, selenio y torio, y consiguió aislar silicio, circonio y titanio.



### 2.3. Joham W. Döbereiner (1780-1849)

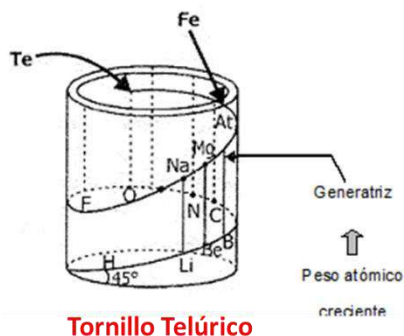
Químico alemán, en 1829 observó que ciertas agrupaciones de tres elementos presentaban propiedades muy parecidas, y les denominó **triadas**. En tales triadas el peso atómico del elemento central era aproximadamente la media aritmética del peso atómico de los elementos extremos. A mediados del siglo XIX se habían descubierto hasta veinte triadas, aunque seguían viéndose como curiosas coincidencias sin interés práctico. Sin embargo, este descubrimiento representa el primer paso hacia una clasificación consistente de los elementos químicos.

| Elemento | Peso atómico | Elemento | Peso atómico | Elemento | Peso atómico |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| Lítio    | 7            | Cloro    | 35,45        | Azufre   | 32,06        |
| Sodio    | 23           | Bromo    | 81,17        | Selenio  | 79,98        |
| Potasio  | 39           | Yodo     | 126,90       | Teluro   | 127,90       |

#### 2.4. Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois (1820 -1886)



Geólogo francés. En 1862 propuso una clasificación de los elementos químicos colocándolos sobre la superficie de un cilindro (**tornillo telúrico**). Los elementos se disponían sobre una línea diagonal formando un ángulo de 45 ° con la horizontal, dibujando una espiral y estaban ordenados según su peso atómico creciente (expresados en números enteros), de manera que los que tenían propiedades parecidas se situaban en una misma línea vertical, denominada generatriz del cilindro. Fue el primer investigador en darse cuenta que las propiedades de los elementos eran función de su peso atómico.



#### 2.5. John Alexander Reina Newlands (1837-1898)



Químico británico. Precursor en la elaboración del sistema periódico de los elementos, estableció la ley de recurrencia en 1864, que condujo a establecer la llamada **ley de las octavas**: "Ordenando los elementos en orden creciente con respecto a su peso atómico, el octavo elemento tiene propiedades muy parecidas al primero; el noveno al segundo; etc., igual que ocurre con las notas de la escala musical." Esta ley no pudo aplicarse a elementos de peso atómico superior al del calcio. En su momento, su idea fue incomprendida por la comunidad científica, que le llegó a decir irónicamente que por qué no ordenaba los elementos

alfabéticamente.

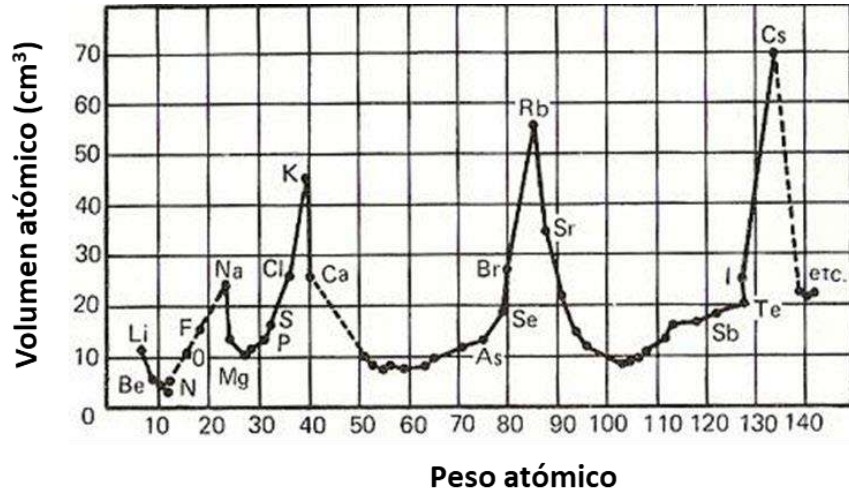
| Ley de las octavas de Newlands |                   |                   |                   |                  |                  |                   |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1                              | 2                 | 3                 | 4                 | 5                | 6                | 7                 |
| <b>Li</b><br>6,9               | <b>Be</b><br>9,0  | <b>B</b><br>10,8  | <b>C</b><br>12,0  | <b>N</b><br>14,0 | <b>O</b><br>16,0 | <b>F</b><br>19,0  |
| <b>Na</b><br>23,0              | <b>Mg</b><br>24,3 | <b>Al</b><br>27,0 | <b>Si</b><br>28,1 | <b>P</b><br>31,0 | <b>S</b><br>32,1 | <b>Cl</b><br>35,5 |
| <b>K</b><br>39,0               | <b>Ca</b><br>40,0 |                   |                   |                  |                  |                   |

## 2.6. Julius Lothar Meyer (1830 - 1895)



Químico y médico alemán. Puso de relevancia que existía una cierta periodicidad en el volumen atómico.

En septiembre de 1860 participó en el I Congreso Internacional de Química, organizado por Kekulé, Weltzien y Wurtz, en la ciudad alemana de Karlsruhe (próxima a Heidelberg), que contó con la participación de 127 científicos de once países europeos y de Méjico, incluyendo a los jóvenes químicos Dimitri Mendeleiev y Stanislaw Cannizzaro. Fue Cannizzaro quien expuso con toda claridad sus ideas sobre la teoría atómica y aclaró los conceptos de peso atómico y peso molecular. Las ideas de Cannizzaro tuvieron una gran influencia en Lothar Meyer y en Mendeleiev a la hora de desarrollar su Tabla Periódica.



| I | II | III | IV                   | V  | VI             | VII   | VIII           | IX |
|---|----|-----|----------------------|----|----------------|-------|----------------|----|
|   | B  | Al  |                      |    |                | In(?) |                | Tl |
|   | C  | Si  | Ti                   |    | Zr             | Sn    |                | Pb |
|   | N  | P   | V                    | As | Nb             | Sb    | Ta             | Bi |
|   | O  | S   | Cr                   | Se | Mo             | Te    | W              |    |
|   | F  | Cl  | Mn<br>Fe<br>Co<br>Ni | Br | Ru<br>Rh<br>Pd | I     | Os<br>Ir<br>Pt |    |
|   | Li | Na  | K                    | Cu | Rb             | Ag    | Cs             | Au |
|   | Be | Mg  | Ca                   | Zn | Sr             | Cd    | Ba             | Hg |

**Tabla Periódica**

En función del volumen atómico y de otras propiedades como el peso atómico, Lothar Meyer construyó una Tabla Periódica en la que aparecen ordenados los elementos según el peso atómico creciente, semejante a la de Mendeleiev. En la tabla de Lothar Meyer, en posiciones horizontales, los elementos aparecen ordenados de forma similar a los actuales grupos (B, Al ....; C, Si, Sn, Pb; N, P, As,...); y en posiciones verticales, aparecen los elementos correspondientes a los actuales periodos (B, C, N, O, F,...)

## 2.7. Dimitri Ivánovich Mendeléiev (1834 - 1907)





Químico ruso a quien se debe una primera formulación de la ley periódica (las propiedades de los elementos se repiten periódicamente en función de su peso atómico).

En septiembre de 1860 participó en el I Congreso Internacional de Química, en el que Cannizzaro expuso sus ideas sobre la teoría atómica y aclaró los conceptos de peso atómico y peso molecular. Mendeleiev reconoció el gran influjo que tuvieron en el desarrollo de su ley periódica las ideas expuestas por Cannizzaro.

Escribió su primer libro de texto **Química Orgánica** en 1861 siendo profesor de esta materia en la Universidad de San Petersburgo. Y fue entre 1868 y 1871 cuando escribió su gran obra, **Principios de Química**, libro de texto durante muchos años en la Universidad de San Petersburgo y de la que se publicaron trece ediciones, ocho de ellas en vida del autor, y fue traducida a distintos idiomas. Este libro y sus continuas revisiones fueron la principal razón del nacimiento y futuro de la Tabla Periódica.

Esta **primera tabla (1869)** contenía **63 elementos** y se basaba en el orden creciente de los pesos atómicos. La Ley periódica de Mendeleiev indicaba que era preciso introducir cambios en los pesos atómicos de ciertos elementos que señalaba con signos de interrogación.

|  |  |  |              |            |            |
|--|--|--|--------------|------------|------------|
|  |  |  | Ti = 50      | Zr = 90    | ? = 180    |
|  |  |  | V = 51       | Nb = 94    | Tl = 182   |
|  |  |  | Cr = 52      | Mo = 96    | W = 186    |
|  |  |  | Mn = 55      | Rh = 104,4 | Pt = 197,4 |
|  |  |  | Fe = 56      | Ru = 104,4 | Ir = 198   |
|  |  |  | Ni = Co = 59 | Pd = 106,6 | Os = 199   |
|  |  |  | Cu = 63,4    | Ag = 108   | Hg = 200   |
|  |  |  | Zn = 65,2    | Cd = 112   |            |
|  |  |  | ? = 68       | Ur = 116   | Au = 197?  |
|  |  |  | ? = 70       | Sn = 118   |            |
|  |  |  | As = 75      | Sb = 122   | Bi = 210   |
|  |  |  | Se = 79,4    | Te = 128?  |            |
|  |  |  | Br = 80      | I = 127    |            |
|  |  |  | Rb = 85,4    | Cs = 133   | Tl = 204   |
|  |  |  | Sr = 87,6    | Ba = 137   | Pb = 207   |
|  |  |  | Ce = 92      |            |            |
|  |  |  | La = 94      |            |            |
|  |  |  | Di = 95      |            |            |
|  |  |  | ?Er = 56     |            |            |
|  |  |  | ?Yt = 60     |            |            |
|  |  |  | ?In = 75,6   |            |            |
|  |  |  | Th = 118?    |            |            |

**Primera Tabla Periódica (1869)**

| I      | II       | III        | IV           | V          | VI         |
|--------|----------|------------|--------------|------------|------------|
|        |          |            | Ti = 50      | Zr = 90    | ? = 180    |
|        |          |            | V = 51       | Nb = 94    | Ta = 182   |
|        |          |            | Cr = 52      | Mo = 96    | W = 186    |
|        |          |            | Mn = 55      | Rh = 104,4 | Pt = 197,4 |
|        |          |            | Fe = 56      | Ru = 104,4 | Ir = 198   |
|        |          |            | Ni = Co = 59 | Pd = 106,6 | Os = 199   |
| H = 1  |          |            | Cu = 63,4    | Ag = 108   | Hg = 200   |
|        | Be = 9,4 | Mg = 24    | Zn = 65,2    | Cd = 112   |            |
|        | B = 11   | Al = 27,4  | ? = 68       | Ur = 116   | Au = 197?  |
|        | C = 12   | Si = 28    | ? = 70       | Sn = 118   |            |
|        | N = 14   | P = 31     | As = 75      | Sb = 122   | Bi = 210   |
|        | O = 16   | S = 32     | Se = 79,4    | Te = 128?  |            |
|        | F = 19   | Cl = 35,5  | Br = 80      | I = 127    |            |
| Li = 7 | Na = 23  | K = 39     | Rb = 85,4    | Cs = 133   | Tl = 204   |
|        |          | Ca = 40    | Sr = 87,6    | Ba = 137   | Pb = 207   |
|        |          | ? = 45     | Ce = 92      |            |            |
|        |          | ?Er = 56   | La = 94      |            |            |
|        |          | ?Yt = 60   | Di = 95      |            |            |
|        |          | ?In = 75,6 | Th = 118?    |            |            |

Mendeléiev tuvo la genialidad de dejar huecos libres que debían de corresponder a elementos que todavía no se habían descubierto, para los que propuso sus pesos atómicos y sus propiedades, basados en las propiedades de los elementos vecinos. Estos elementos los denominó “eka-aluminio” (que significa el primero debajo del aluminio), “eka-boro” y “eka-silicio”.

Todos los años, Mendeleiev revisaba su tabla periódica. En **1871** modifica los pesos atómicos de algunos elementos, y también su tabla periódica, de manera que las filas horizontales de la clasificación de 1869 pasaron a ser columnas verticales; es decir, las columnas verticales o grupos tienen propiedades periódicas, y las filas horizontales o periodos van en función del peso atómico. En esta tabla, Mendeleiev no solo tiene en cuenta el peso atómico a la hora de ordenar los elementos, sino también la valencia.

| Reihen | Gruppe I.<br>—<br>R <sup>2</sup> O | Gruppe II.<br>—<br>RO | Gruppe III.<br>—<br>R <sup>2</sup> O <sup>3</sup> | Gruppe IV.<br>RH <sup>4</sup><br>RO <sup>2</sup> | Gruppe V.<br>RH <sup>3</sup><br>R <sup>2</sup> O <sup>5</sup> | Gruppe VI.<br>RH <sup>2</sup><br>RO <sup>3</sup> | Gruppe VII.<br>RH<br>R <sup>2</sup> O <sup>7</sup> | Gruppe VIII.<br>—<br>RO <sup>4</sup>      |
|--------|------------------------------------|-----------------------|---|--|---|--|--|---|
| 1      | H = 1                              |                       |   |  |   |  |  |   |
| 2      | Li = 7                             | Be = 9,4              | B = 11  | C = 12   | N = 14  | O = 16   | F = 19   |   |
| 3      | Na = 23                            | Mg = 24               | Al = 27,3   | Si = 28  | P = 31  | S = 32   | Cl = 35,5  |   |
| 4      | K = 39                             | Ca = 40               | — = 44  | Ti = 48  | V = 51  | Cr = 52  | Mn = 55  | Fe = 56, Co = 59,<br>Ni = 59, Cu = 63.    |
| 5      | (Cu = 63)                          | Zn = 65               | — = 68  | — = 72   | As = 75   | Se = 78  | Br = 80  |   |
| 6      | Rb = 85                            | Sr = 87               | ?Yt = 88  | Zr = 90  | Nb = 94   | Mo = 96  | — = 100  | Ru = 104, Rh = 104,<br>Pd = 106, Ag = 108 |
| 7      | (Ag = 108)                         | Cd = 112              | In = 113  | Sn = 118   | Sb = 122  | Te = 125   | J = 127  |   |
| 8      | Cs = 133                           | Ba = 137              | ?Di = 138   | ?Ce = 140  | —   | —  | —  | —   |
| 9      | (—)                                | —                     | —   | —  | —   | —  | —  | —   |
| 10     | —                                  | —                     | ?Er = 178   | ?La = 180  | Ta = 182  | W = 184  | —  | Os = 195, Ir = 197,<br>Pt = 198, Au = 199 |
| 11     | (Au = 199)                         | Hg = 200              | Tl = 204  | Pb = 207   | Bi = 208  | —  | —  |   |
| 12     | —                                  | —                     | —   | Th = 231   | —   | U = 240  | —  |   |

**Tabla Periódica de 1871**

La Tabla de 1871 contiene **ciertas anomalías debidas a errores en la determinación de los pesos atómicos** de algunos elementos:

- No hay un lugar definido para el hidrógeno (podría colocarse indistintamente en el grupo de los halógenos o de los metales alcalinos).
- No hay separación clara entre metales y no metales. El wolframio y el manganeso aparecen en el grupo de los elementos no metálicos.
- No había previsto un lugar para los lantánicos ni para los actínidos.
- Tampoco figuran en su tabla los gases nobles, que no se conocían en ese momento.

A pesar de esto, Mendeleiev tuvo **grandes aciertos**, cambió el orden de colocación del Cobalto y del Níquel; del Teluro y del Yodo; y del Argón y del Potasio. Y en función de sus propiedades químicas revisó los pesos atómicos del Berilio, Indio y Uranio.

Entre 1875 y 1886, tuvo la satisfacción de que varios químicos descubrieran los tres elementos que él denominó con el prefijo “eka”:

- Paul Lecoq (químico francés), en 1875 descubrió el “eka-aluminio” que denominó **Galio**
- en 1879 Lars Nilson (químico sueco) descubrió el “eka-boro” que denominó **Escandio**
- y finalmente, en 1886, el “eka-silicio” fue descubierto por Clemens Alexander Winkler (químico alemán) que le denominó **Germanio**.

Tablas. Propiedades propuestas por Mendeleiev para los eka-elementos, y las del elemento correspondiente una vez descubierto

| Propiedad           | Eka-aluminio (Ea)              | Galio (Ga)                     |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Peso atómico        | 68                             | 69,76                          |
| Densidad            | 5,9 g/cm <sup>3</sup>          | 5,93 g/cm <sup>3</sup>         |
| Fórmula del óxido   | Ea <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Punto de fusión     | Bajo                           | 30,1 °C                        |
| Punto de ebullición | Elevado                        | 1983 °C                        |

| Propiedad          | Eka-boro (Eb)                                   | Escandio (Sc)                                   |
|--------------------|---|---|
| Peso atómico       | 44  | 43,79   |
| Tipo de óxido      | Eb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  | Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  |
| Densidad del óxido | 3,5 g/cm <sup>3</sup>                           | 3,86 g/cm <sup>3</sup>                          |
| Sulfato            | Eb <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | Sc <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> |

| Propiedad                       | Eka-silicio (Es)      | Germanio (Ge)          |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Peso atómico                    | 72                    | 72,59                  |
| Densidad                        | 5,5 g/cm <sup>3</sup> | 5,35 g/cm <sup>3</sup> |
| Calor específico                | 0,31 KJ/Kg.K          | 0,32 KJ/Kg.K           |
| Punto de fusión                 | Alto                  | 960 °C                 |
| Fórmula del óxido               | EsO <sub>2</sub>      | GeO <sub>2</sub>       |
| Fórmula del cloruro             | EsCl <sub>4</sub>     | GeCl <sub>4</sub>      |
| Densidad del óxido              | 4,7 g/cm <sup>3</sup> | 4,7 g/cm <sup>3</sup>  |
| Punto de ebullición del cloruro | 100                   | 86                     |
| Color                           | Gris                  | Gris                   |

Mendeleiev continuó revisando anualmente su Tabla Periódica, hasta su muerte en 1907. Para que la Tabla funcionara tuvo que colocar 3 elementos en un mismo espacio: Cerio, Erblio y Terbio; se estaba descubriendo un nuevo grupo de metales muy parecidos entre sí, a partir de un grupo de minerales que eran las denominadas **tierras raras** (lantánidos y actínidos); y fue **Bohuslav Brauner** (1855 -1935), químico Checo, quien le ayudó, en 1902, a ubicar las tierras raras al pie de la tabla Periódica en la **serie octava**.

Fue **William Ramsay** (1852- 1916), químico británico, en 1892, quien descubrió la mayoría de los **gases nobles**, y el que propuso introducir el **grupo cero** para alojarlos, ya que Mendeleiev había colocado los elementos químicos en función de su peso atómico y de su valencia, y a estos gases nobles se les asignó valencia cero.

**Mendeleiev no forzó a los elementos a acomodarse en una Tabla, dejó que los elementos formaran la Tabla.** Esta diferencia fue una de las claves de su éxito.

SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS DE D. I. MENDELEIEF

|    |                      | GRUPOS DE ELEMENTOS        |                         |                               |                        |                               |                        |                               |  |
|----|----------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
|    |                      | I                          | II                      | III                           | IV                     | V                             | VI                     | VII                           | VIII   |
| 1  | —                    | Hidrógeno<br>H = 1,0078    | —                       | —                             | —                      | —                             | —                      | —                             | —  |
| 2  | Helio<br>He = 4,002  | Litio<br>Li = 6,94         | Berilio<br>Be = 9,02    | Boro<br>B = 10,82             | Carbono<br>C = 12,00   | Nitrógeno<br>N = 14,005       | Oxígeno<br>O = 16,000  | Flúor<br>F = 19,00            | —  |
| 3  | Neón<br>Ne = 20,18   | Sodio<br>Na = 22,997       | Magnesio<br>Mg = 24,32  | Aluminio<br>Al = 26,97        | Silicio<br>Si = 28,06  | Fósforo<br>P = 31,02          | Azufre<br>S = 32,06    | Cloro<br>Cl = 35,457          | —  |
| 4  | Argón<br>Ar = 39,94  | Potasio<br>K = 39,104      | Calcio<br>Ca = 40,07    | Escandio<br>Sc = 45,10        | Titanio<br>Ti = 47,90  | Vanadio<br>V = 50,95          | Cromo<br>Cr = 52,01    | Manganeso<br>Mn = 54,93       | Hierro Cobalto Níquel<br>Fe = 55,84 Co = 58,94 Ni = 58,69<br>(A) |
| 5  | —                    | Cobre<br>Cu = 63,57        | Cinc<br>Zn = 65,38      | Galio<br>Ga = 69,72           | Germanio<br>Ge = 72,60 | Arsénico<br>As = 74,96        | Selenio<br>Se = 79,2   | Bromo<br>Br = 79,916          | —  |
| 6  | Criptón<br>Kr = 83,8 | Rubidio<br>Rb = 85,45      | Estroncio<br>Sr = 87,63 | Itrio<br>It = 88,93           | Circonio<br>Zr = 91,22 | Niobio<br>Nb = 93,5           | Molibdeno<br>Mo = 96,0 | —                             | Rutenio Rodio Paladio<br>Ru = 101,7 Rh = 102,9 Pd = 106,7<br>(A) |
| 7  | —                    | Plata<br>Ag = 107,88       | Cadmio<br>Cd = 112,41   | Indio<br>In = 114,8           | Estadio<br>Sn = 118,70 | Antimonio<br>Sb = 121,76      | Telurio<br>Te = 127,5  | Yodo<br>I = 126,93            | —  |
| 8  | Xenón<br>Xe = 130,0  | Cesio<br>Cs = 132,81       | Bario<br>Ba = 137,36    | Lantano<br>La = 138,9         | Cerio<br>Ce = 140,13   | —                             | —                      | —                             | —  |
| 9  | —                    | —                          | —                       | —                             | —                      | —                             | —                      | —                             | —  |
| 10 | —                    | —                          | —                       | Berlio<br>Yb = 173,5          | —                      | Tantalio<br>Ta = 181,0        | Tungsteno<br>W = 184,0 | —                             | Osmio Iridio Platino<br>Os = 190,0 Ir = 195,1 Pt = 195,23<br>(A) |
| 11 | —                    | Oro<br>Au = 197,2          | Mercurio<br>Hg = 200,60 | Talio<br>Tl = 204,39          | Plomo<br>Pb = 207,21   | Bismuto<br>Bi = 209,0         | —                      | —                             | —  |
| 12 | Niobio<br>Nb = 222   | —                          | Radio<br>Ra = 226,97    | —                             | Torio<br>Th = 232,12   | —                             | Uranio<br>U = 238,14   | —                             | —  |
|    |                      | Óxidos superiores          |                         |                               | que forman sales       |                               |                        |                               |  |
|    |                      | R <sub>2</sub> O           | RO                      | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | RO <sub>2</sub>        | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | RO <sub>3</sub>        | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | RO <sub>4</sub>  |
|    |                      | Combinaciones hidrogenadas |                         |                               | superiores             |                               |                        | gaseosas                      |  |
|    |                      |                            |                         |                               | BH <sub>3</sub>        | RH <sub>3</sub>               | RH <sub>5</sub>        | RH                            |  |

A finales del siglo XIX comenzaron a aparecer **problemas en la tabla periódica** de Mendeléiev como **consecuencia del descubrimiento de la estructura interna del átomo**. Entre éstos descubrimientos destacan:

- El descubrimiento de los **rayos X** por Wilhelm C. Röntgen en 1895
- El hallazgo de la **radiactividad natural** por Henri Becquerel en 1896
- El descubrimiento de los primeros **elementos radiactivos** por Marie y Pierre Curie en 1898. Estos elementos fueron **polonio** y **radio**.
- La **identificación del electrón** por Joseph John Thomson en 1897. El descubrimiento de esta partícula causó una gran decepción en Mendeléiev ya que los átomos podían dividirse en partículas más pequeñas, contra el criterio del químico ruso.

Aparecen también los **primeros modelos de la estructura atómica** por Thomson, Rutherford, Bohr y Sommerfeld entre 1896 y 1915. Con lo cual aparecen nuevos conceptos asociados a la teoría atómica y a la mecánica cuántica, que con su desarrollo en la década de 1920, por los físicos Bohr, Pauli, Schrödinger y Heisenberg, dio lugar a una interpretación más sofisticada de la Tabla Periódica.

## 2.8. Antonius van den Broek (1870 – 1926)



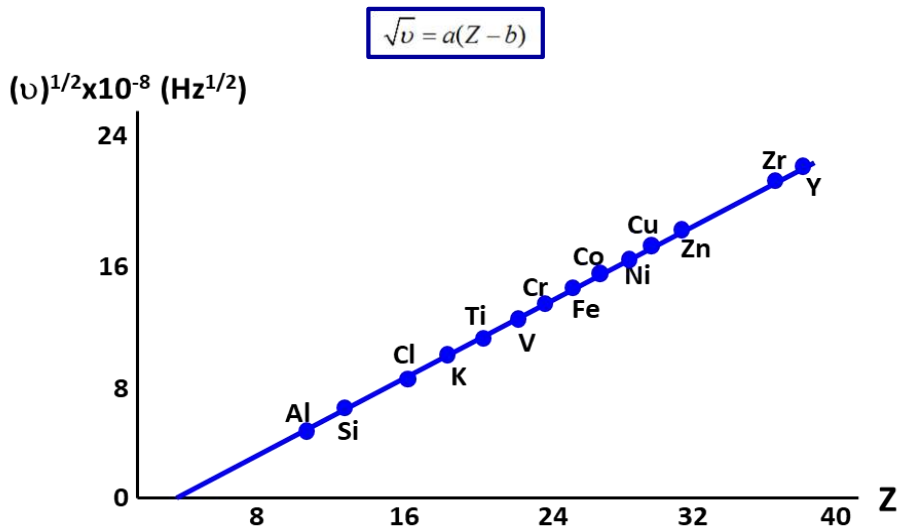
Abogado y matemático holandés, aficionado a la física, fue quien **definió el concepto de número atómico**. Se dio cuenta de que el número de un elemento de la tabla periódica (que ahora se llama número atómico) corresponde a la carga de su núcleo atómico. Propuso que cada elemento de la tabla periódica tiene una carga nuclear igual a una unidad más que el elemento anterior, pero no pudo demostrarlo. Esta hipótesis fue publicada en **1911** en Nature (The Number of Possible Elements and Mendeléff's "Cubic" Periodic System; Nature volume 87, page 78 (1911))

## 2.9. Henry Moseley (1887-1915)



Científico inglés, cuya muerte en la Primera Guerra Mundial, a los 27 años de edad, supuso una gran pérdida para la Ciencia. Moseley en 1912 comenzó a estudiar los espectros de rayos X de una serie de elementos contiguos de la Tabla Periódica. Los espectros presentaban unas rayas características que se desplazaban hacia menores longitudes de onda (mayores frecuencias) al tiempo que se avanzaba de un elemento al siguiente de la clasificación periódica.

La frecuencia ( $\nu$ ) de esas rayas se podía determinar mediante una fórmula empírica que era función del número atómico (**Z**) que correspondía a la posición del elemento tratado en la Tabla periódica, y que se conoce como **Ley de Moseley**, que se publicó en 1914.



Se obtiene una línea sobre la cual podemos colocar los elementos químicos en función de su número atómico creciente. De acuerdo con la Ley de Moseley, **la tabla periódica pasaba a ordenarse por el número de protones o electrones de cada elemento, es decir, por el número atómico.**

Consecuencia inmediata de este cambio fue:

- Las parejas que estaban invertidas según una ordenación del peso atómico ahora estaban correctamente colocadas: Te-I, Co-Ni y Ar-K
- La posición de los elementos Os, Ir y Pt se corrigió cuando se modificaron sus pesos atómicos.
- Se estableció que entre H y He no había ningún otro elemento.
- Permitted asegurar que entre Ba y Hf había 15 elementos, incluido el La, los llamados lantánidos. **2.10.**

### Frederick Soddy (1877-1956)



Los científicos siguieron aislando nuevos elementos, producto de transformaciones radiactivas. Se sabe que el uranio, el torio y el actinio tenían cada uno una serie de transformaciones diferentes.

Químico inglés. Premio Nobel de Química en 1921. Frederick Soddy, físico y químico británico, fue quien afirmó que todos los elementos sintéticos eran variedades de unos elementos químicamente iguales, que les correspondía el mismo lugar en la tabla periódica. La **ley de Soddy o de los desplazamientos radiactivos** (1913) proponía que los átomos pesados son inestables y que un elemento pesado puede comenzar un proceso espontáneo de desintegración atómica, desprendiéndose de una cierta cantidad de masa y carga de sus átomos hasta llegar a constituir un nuevo elemento. Soddy acuñó el término isótopo para designar a los átomos dotados del mismo número atómico pero de masa diferente. Recibió el Premio Nobel de Química en 1921 por sus contribuciones al conocimiento de la química de las sustancias radiactivas y por sus investigaciones acerca de la naturaleza de los isótopos.

### 3. SISTEMA PERIÓDICO ACTUAL

La Tabla de Mendeleiev condujo a la Tabla Periódica actual. Se utilizó el **número atómico** como número ordenador de la Tabla, y se estructuró en **18 Grupos o columnas y 7 Periodos o filas**. Esta estructura fue propuesta por el químico suizo **Alfred Werner** (1866 - 1919; Premio Nobel de Química en 1913) y por el químico austriaco **Friedrich Adolf Paneth** (1887 - 1958).



Alfred Werner



Friedrich A. Paneth

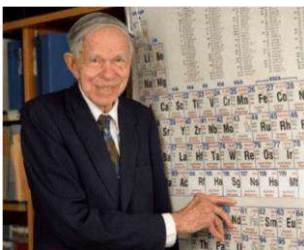
Cada Grupo de la tabla periódica es una columna vertical que corresponde a una serie química. Los elementos del mismo Grupo tienen la misma configuración electrónica en su capa más externa y, como consecuencia de ella, presentan similares propiedades físicas y químicas. Los elementos de los Grupos 1, 2 y 13 a 18 se denominan **representativos**. Los elementos de los Grupos 3 al 12 son los **elementos de transición**. Los lantánidos y actínidos son los elementos de **transición interna**.

Los Periodos agrupan a los elementos químicos en función de la capa a la que pertenezcan los electrones más externos. El primer periodo contiene dos elementos; el segundo periodo, ocho; en el tercer periodo hay también ocho elementos; en el cuarto periodo hay dieciocho elementos; en el quinto también hay dieciocho; en el sexto periodo hay treinta y dos elementos, al igual que en el séptimo.

The periodic table is color-coded by groups and blocks. Key features include:

- Group 18:** Noble gases (Ar, Kr, Xe, Rn, Og).
- Group 1:** Alkali metals (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr).
- Group 2:** Alkaline earth metals (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra).
- Transition Metals:** Groups 3-10, including d-block and f-block elements.
- Group 11:** Coinage metals (Cu, Ag, Au).
- Group 12:** Zinc group (Zn, Cd, Hg).
- Group 13-17:** Representative metals and non-metals.
- Group 18:** Noble gases.

### 3.1. Glenn Theodore Seaborg (1912-1999)



Científico estadounidense, Premio Nobel de Química en 1951. En 1944 fue co-descubridor de numerosos **elementos transuránicos**, desde el plutonio (Pu) al fermio (Fm), que están incluidos en el **grupo de los actínidos**. Este grupo terminaba con el elemento 103, Lr, laurencio.

Al elemento de número atómico 106 se le asignó su nombre, el **seaborgio (Sg)**.

### 3.2. Yuri Ts. Oganesián (1933)



Físico nuclear ruso. Implicado en el descubrimiento de los últimos seis elementos pesados ( $Z = 113 - 118$ ). El **oganeson (Og, 118)**, el último gas noble, fue descubierto en 2006 por su grupo de investigación.

El seaborgio juntamente con el oganesón son los únicos elementos que han sido nombrados en honor de una persona viva en el momento de su asignación

### 3.3. TRANSACTÍNIDOS

Hasta la actualidad se han seguido descubriendo **elementos radiactivos sintéticos transactínidos**, todos ellos elementos pesados. Son 15 elementos que van desde el **104 rutherfordio (Rf)** hasta el **118 oganeson (Og)**; y se colocan en la Tabla Periódica a continuación del laurencio (Lr, 103) en la serie de los actínidos, para mantener las propiedades de los elementos del grupo.

#### Transactínidos

| Z   | Nombre elemento | símbolo |
|-----|-----------------|---------|
| 104 | rutherfordio    | Rf      |
| 105 | dubnio          | Db      |
| 106 | seaborgio       | Sg      |
| 107 | bohrio          | Bh      |
| 108 | hasio           | Hs      |
| 109 | meitnerio       | Mt      |
| 110 | darmstatio      | Ds      |
| 111 | roentgenio      | Rg      |
| 112 | copernicio      | Cn      |
| 113 | nihomio         | Nh      |
| 114 | flerovio        | Fl      |
| 115 | moscovio        | Mc      |
| 116 | livermorio      | Lv      |
| 117 | téneso          | Ts      |
| 118 | oganeson        | Og      |

**Dentro de los transactínidos hay que reseñar algunos elementos:**

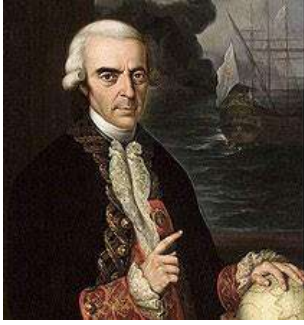
- **Meitnerio, Mt,  $Z=109$** , ya fue predicho por Mendeleiev, que le denominó **eka-iridio**. Fue nombrado así por la IUPAC en honor de la científica austriaca Lise Meitner (1878-1968).
- **Roentgenio, Rg,  $Z= 111$** . Siguiendo la sistemática de Mendeleiev, **eka-oro**, en 2004 se le denominó Roentgenio.

Actualmente, hay dos elementos por descubrir, a los cuales se les atribuye alguna propiedad, son el unuennium (Uue;  $Z=119$ ) y el unbinilium (Ubn;  $Z=120$ )

## 4. CONTRIBUCIÓN DE CIENTÍFICOS ESPAÑOLES A LA TABLA PERIÓDICA

---

### 4.1. Antonio de Ulloa (1716 – 1795)



Naturalista y militar español. En 1735 formó parte de la expedición franco-española que partió a Ecuador para dilucidar la forma exacta de la Tierra, y trajo muestras de un metal que había descubierto, **el platino**, que constituyó el elemento 78 ( $Z=78$ ) de la tabla periódica.

#### 4.2. Juan José Delhuyar (1754 - 1796) y Fausto Delhuyar (1755 – 1833)



Químicos españoles, que viajaron por distintos países europeos para formarse con los mejores químicos y geólogos. Aislaron el **wolframio** ( $Z = 74$ ) de la wolframita, en España, en 1783.

#### 4.3. Andrés Manuel del Río Fernández (Madrid 1764 – Méjico1849)



Científico y naturalista. Fue profesor de mineralogía en México, donde en 1801 encontró el **vanadio** ( $Z = 23$ ) en una mina de plomo mejicana. El premio más prestigioso de la Sociedad Química de México lleva su nombre.

### 5. CONTRIBUCIÓN DE LAS CIENTÍFICAS A LA TABLA PERIÓDICA

---

#### 5.1. Marie Curie (1867 -1934)



Marie Salomea Sklodowska. Científica polaca nacionalizada francesa que recibió un premio Nobel en 1903 (de Física) y otro en 1911 (de Química) por el descubrimiento del **polonio**

**(Po;  $Z= 84$ ) y el radio (Ra;  $Z = 88$ )**



### 5.2. Lise Meitner (1878-1968)



Científica austriaca. Descubrió el **protactinio (Pa; Z= 91)** en 1918 junto a Otto Hahn. Contribuyó decisivamente a la comprensión de la “fisión nuclear”. En 1982 Peter Armbruster y Gottfried Münzenberg sintetizaron el **elemento 109** al que bautizaron con el nombre de “**meitnerio (Mt)**” en su honor.

### 5.3. Berta Karlik (1904-1990)



Física austriaca. Descubrió los **isótopos del astato (1943-1944)**. Logró probar la existencia del elemento 85 (**At**) en la naturaleza (junto con Traude Cless-Bernert)

### 5.4. Ida Noddack (1896 – 1978)



Ida Tacke. Química alemana. En 1924, en colaboración con Walter Noddack y Otto Berg, aísla del mineral columbita el rhenium (**Re; renio**, elemento 75).

### 5.5. Marguerite Perey (1909-1975)



Técnico de laboratorio francesa. Trabajó con Marie Curie. Se doctoró por la Sorbona en 1946. Descubrió el elemento 87 (Actinium K) para el que propuso en nombre de **francio (Fr)**.

## 6. TIERRAS RARAS

Se denomina así a 17 elementos de la tabla periódica, que son los **15 lantánidos**, el **escandio (Sc)** y el **itrio (Y)**. Tienen propiedades similares y destacan por sus propiedades magnéticas. Son esenciales para producir una gran cantidad de productos electrónicos

A pesar de su denominación, las tierras raras no son escasas. El problema es la dificultad de encontrar estos minerales en concentraciones suficientes para que merezca la pena su extracción. Una extracción que puede conllevar riesgos medioambientales y para la salud.

China acapara el 80% de la producción mundial, el 20% restante está distribuido entre Australia (12%), Brasil, India y Rusia. Las tierras raras se consideran como poderes emergentes ya que contienen los metales más codiciados actualmente.

**Una empresa española** (Quantum Minería) está proyectando abrir en Ciudad Real (en Torre de Juan Abad y Torrenueva) una **mina de tierras raras**. Sus **yacimientos destacan por el alto contenido en Neodimio, Praseodimio y Europio**. Parece que estos yacimientos tienen una radioactividad muy baja, por lo que no generarían grandes problemas medioambientales. El reto es encontrar las formas de explotar estos recursos de una manera viable, económica y medioambientalmente.

**En qué objetos de la vida cotidiana se utilizan las tierras raras**

Tabla periódica de los elementos

|    |    |                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|----|----|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| H  |    |                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | He |
| Li |    |                                  |     |     |     |     |     |     |     |     | B   | C   | N   | O   | F   | Ne  |    |
| Na | Be | Tabla periódica de los elementos |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Al  | Si  | P   | S   | Cl  | Ar |
|    |    | Sc                               | Ti  | V   | Cr  | Mn  | Fe  | Co  | Ni  | Cu  | Zn  | ... | ... | ... | ... | ... |    |
|    |    | Y                                | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |    |
|    |    | Lu                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|    |    | La                               | Ce  | Pr  | Nd  | Pm  | Sm  | Eu  | Gd  | Tb  | Dy  | Ho  | Er  | Tm  | Yb  |     |    |

**LIGERAS**

**Escandio**

- Luces de estadios deportivos.

**Lantano**

- Motores y baterías híbridas.
- Aleaciones metálicas.

**Cerio**

- Catalizadores de automóviles.
- Refinerías de petróleo.
- Aleaciones metálicas.
- Motores y baterías híbridas.

**Praseodimio**

- Imanes.
- Motores y baterías híbridas.
- Discos duros.
- Teléfonos móviles.
- Cámaras.
- Reflectores.
- Piezas de aviones.

**PESADAS**

**Neodimio**

- Imanes de alta pureza.
- Catalizadores de automóviles.
- Refinerías de petróleo.
- Discos duros.
- Portátiles.
- Teléfonos móviles.
- Auriculares.
- Cámaras.
- Motores y baterías híbridas.

**Prometio**

- Unidades portátiles de rayos X.

**Samario**

- Imanes.

**Europio**

- Color rojo en pantallas de televisores y ordenadores.
- Fibra óptica.

**Itrio**

- Pigmento rojo.
- Lámparas fluorescentes.
- Cerámica.
- Aleaciones metálicas.
- Fibra óptica.

**Lutecio**

- Catalizadores en las refinerías de petróleo.

**Gadolinio**

- Imanes.

**Terbio**

- Fósforos.
- Imanes permanentes.
- Discos duros.
- Teléfonos móviles.
- Cámaras.

**Holmio**

- Coloración de vidrio.
- Láser.

**Erbio**

- Fósforos.

**Tulio**

- Rayos X y otros instrumentos médicos.

**Iterbio**

- Láser.
- Aleaciones de acero.

Fuente: Colegio de Geólogos de España  
ALEJANDRO MERAVIGLIA / CINCO DÍAS

[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/05/31/mercados/1559304435\\_784199.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/05/31/mercados/1559304435_784199.html)

## 7. CONCLUSIÓN

La tabla de Mendeleiev ha sufrido pocos cambios desde su creación, la modificación más significativa, después de la incorporación del grupo de los gases nobles y de los grupos correspondientes a los lantánidos y actínidos, ha sido la forma en que se representa, conocida como “forma larga”, que se comenzó a utilizar a finales de la década de 1930.

Mendeleiev no forzó a los elementos a acomodarse en la tabla, dejó que los elementos formaran la tabla; y tuvo la genialidad de dejar huecos libres y suponer que correspondían a elementos que todavía no habían sido descubiertos, y predijo, con todo lujo de detalles, las propiedades físicas y químicas que tendrían. Esta diferencia fue la clave de su éxito y reconocimiento, por ello se le considera el padre de la Tabla Periódica.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

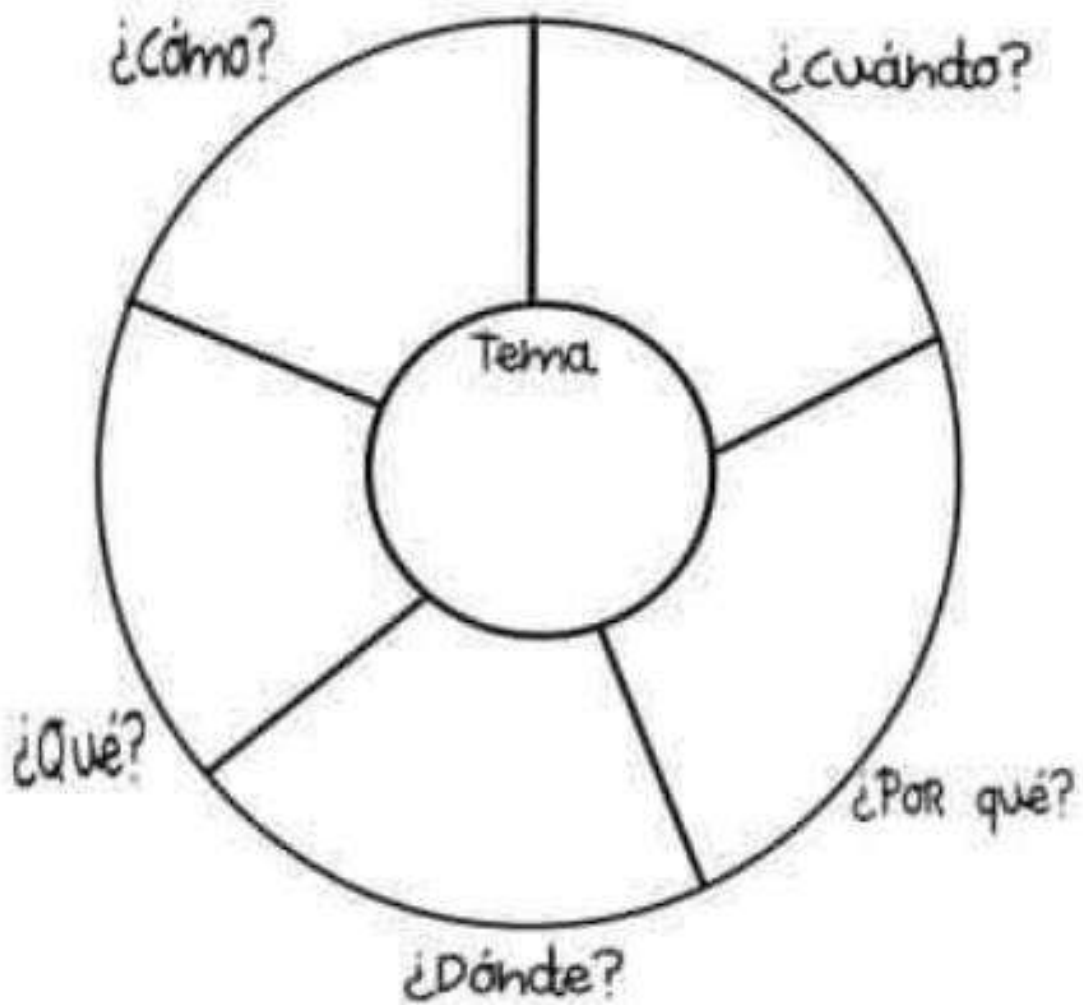
- Monográfico Año Internacional de la Tabla de los Elementos Químicos. RSEQ. Anales de Química, 115 (2): 54-182, 2019.
- L. Moreno. Más allá de Mendeleiev: 2019, Año Internacional de la Tabla Periódica. Investigación y Ciencia, 11 pag, 29 enero 2019.
- E. Scerri. La Tabla periódica; una obra inacabada, Investigación y Ciencia, 14-17, junio 2019.
- A. Meraviglia. Cinco Días, 2 Junio 2019.  
([https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/05/31/mercados/1559304435\\_784199.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/05/31/mercados/1559304435_784199.html))
- J.A. Aunión. La Mancha esconde tierras raras que agitan el mundo. El País 11 mayo 2015.
- M. Vidal. Tierras raras: El oro del siglo XXI, el arma de China en la guerra tecnológica. El País, 6 junio 2019
- J. Illana, J.A. Aranque, A. Liébana, J.M. Teijón. Química, Bachillerato 2. Ed. Anaya, 2018.
- J.A. Peña, R. Ramírez y A. Esparza. La tabla periódica nos cuenta su historia. Cinvestav 58-71, abril-junio 2006.
- J.M. Teijón, A. Pozas, J. Illana, A. Garrido, A. Romero. Curso de Química. Ed. MacGraw-Hill 1993
- Biografías y Vidas. La Enciclopedia Biográfica en Línea

IDEA PRINCIPAL: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

IDEAS SECUNDARIAS:

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_



## ANEXO 3: ARTES PLÁSTICAS

### ¿QUÉ ES EL 'UPCYCLED' ART?

La sociedad actual genera una cantidad ingente de residuos. Como consecuencia, **el reciclaje se ha convertido en una acción imprescindible para proteger el medio ambiente**. Dentro de este ámbito han surgido dos vertientes, el **infrareciclaje** y el **suprareciclaje**. En la primera se ralentiza el ciclo destructivo y los objetos resultantes pierden calidad durante el proceso, mientras que en la segunda adquieren valor gracias a la intervención de la creatividad.

Al igual que cualquiera de nosotros, nuestros residuos también tienen derecho a una segunda oportunidad y de la mano del mencionado suprareciclaje ha surgido un movimiento artístico conocido como **arte reciclado —upcycled art o upcycling art en inglés—** que **inspira a numerosos creadores en la actualidad** a lo largo del mundo con un mensaje crítico con el consumo excesivo y la contaminación medioambiental. **Este tipo de arte busca transformar residuos como el papel, el cartón, la madera, el cristal, los plásticos, los metales o el caucho en obras de arte**. El concepto, por tanto, va más allá del reciclaje convencional de materiales al crearse objetos que superan el valor económico, cultural y social del producto original.

En un sentido estricto, este tipo de expresión artística no es nueva. De hecho, podemos asimilarla a movimientos de otras épocas. Por ejemplo, a los *collages* realizados por **Pablo Picasso o George Braque** con restos de periódicos o revistas a principios del siglo XX o, incluso, a obras pertenecientes a corrientes como el Pop Art, el Trash Art o el Drap Art. Pero **el concepto en sí nace en 2002 cuando William McDonough y Michael Braungart otorgan una definición al upcycling** en su libro *De la cuna a la cuna. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*.

### LAS VENTAJAS DE TRANSFORMAR RESIDUOS EN ARTE

Una de las principales características de este estilo es que no se ciñe a ninguna disciplina, si no que se ve representado en todas ellas. **Podemos encontrar arte reciclado en un cuadro, en una escultura, en la alta costura o en el mobiliario de una casa**. Además, en este caso los valores medioambientales, en cuanto a reciclaje y reutilización del material, tienen tanto valor como la propia obra en sí.

Entre los beneficios para el medio ambiente del arte reciclado destacan, por ejemplo, **su contribución al aprovechamiento y la extensión de la vida útil de los materiales** y, como consecuencia de esto, a la disminución del número de residuos. Se necesita una gran dosis de creatividad y cierta técnica para trabajar con estos materiales. Pero no solo eso, **los artistas que**

**crean este tipo de obras también deben hacerse una serie de preguntas antes de afrontar el reto:** ¿el consumo energético para crear la obra será excesivo?, ¿los materiales a utilizar son realmente residuos?, ¿qué porcentaje de mi obra estará compuesta por residuos?, ¿la obra aportará un beneficio ambiental?

El consumidor de este tipo de arte no solo encuentra las obras atractivas por su valor artístico, sino que además **cuenta con el aliciente de estar contribuyendo al bienestar del planeta** al darle una segunda vida a un material que de otra forma no la tendría. Este movimiento también es una herramienta educativa muy interesante para [concienciar a la sociedad, sobre todo a los más pequeños](#), sobre las consecuencias de nuestros actos en el entorno y la importancia de reciclar.

## ARTISTAS DEL RECICLAJE

El *upcycled art* es una técnica que exige horas y horas de exploración y experimentación sobre los materiales y sus posibilidades, y tiempo para recolectar los residuos. ¿El resultado? **Obras asombrosas en las que el único límite es la imaginación y la creatividad del artista.** Los creadores que apuestan por este tipo de arte sostenible, también conocidos como *upcyclers*, son tendencia en la actualidad y entre ellos destacan los siguientes:

- **Gerhard Bär:** este diseñador alemán lleva más de 20 años creando objetos de arte y de uso cotidiano a partir de basura plástica. En su obra convergen la estética, la ecología y la responsabilidad social.
- **Martha Haversham:** artista londinense multidisciplinar y enfocada a la creación con residuos de imágenes y *collages* relacionados con la moda femenina.
- **Michelle Reader:** esta artista inglesa hace esculturas recicladas con elementos mecánicos de juguetes y relojes que recoge en vertederos, carreteras y tiendas de segunda mano.
- **Wim Delvoye:** artista conceptual belga que trabaja con neumáticos usados. Sin modificar la estructura de la rueda esculpe figuras inspiradas en elementos de la naturaleza como flores y plantas.
- **Yuken Teruya:** creador de origen japonés que basa su obra en el uso de materiales como rollos de papel higiénico, bolsas de papel y crisálidas de mariposas para reflejar la vida de su tierra natal, Okinawa.

# VENTAJAS DEL RECICLAJE

- Ahorro de energía.
- Reducción de los costos de recolección.
- Se reduce el volumen de los residuos sólidos.
- Conservación del ambiente reducción de la contaminación.
- Se alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario.

