



---

# **Universidad de Valladolid**

**Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (Especialidad: Física y Química).**

**Curso 2017-2018**

**LA TABLA PERIÓDICA EN LA ESO Y BACHILLERATO**

**Presentado por:**

**María Serrano San Martín**

**Dirigido por:**

**Dr. Manuel Bardají Luna**



# ÍNDICE

1. Resumen .....	1
2. Abstract.....	2
3. Introducción.....	3
3.1 Justificación del trabajo.....	5
4. Objetivos .....	5
5. Revisión del currículo de ESO y Bachillerato. ....	6
5.1 Currículo en la ESO .....	6
5.2 Currículo en Bachillerato .....	8
5.3. Competencias clave .....	10
6. La Tabla Periódica. ....	11
6.1 Relación de la Tabla Periódica y la vida cotidiana .....	11
6.2 Historia de la Tabla Periódica .....	12
6.3 Evolución de la Tabla Periódica .....	18
7. Enseñanza y aprendizaje de la Tabla Periódica en la ESO y Bachillerato.....	21
7.1 Enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica .....	21
7.2 Actividades tradicionales.....	22
7.3 Actividades de aprendizaje.....	23
7.3.1 Páginas web .....	24
7.3.2 Aplicaciones móviles.....	26
7.4 Actividades de innovación.....	29
7.4.1 Actividades de la Tabla Periódica .....	29
7.4.2 Actividades de formulación .....	33
7.4.3 Actividad de investigación de las minas de diamantes .....	34
8. Conclusiones .....	36
9. Bibliografía .....	37

ANEXO I. CURRÍCULO RELACIONADOS CON LA TABLA PERIÓDICA.....	39
ANEXO II. ELEMENTOS QUÍMICOS MÁS COMUNES.....	53
ANEXO III. HOJA DE FORMULACIÓN INORGÁNICA PARA 2º ESO.....	54
ANEXO IV. RÚBRICA PARA EVALUAR DE LA PRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA TABLA PERIÓDICA.....	55
ANEXO V. HOJA PARA LOS ALUMNOS DE LA ACTIVIDAD DE LA EVOLUCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA.....	56
ANEXO VI. RUBRICA PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD DE LA EVOLUCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA. .....	57
ANEXO VII. PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LAS MINAS DE DIAMANTES.....	58
ANEXO IV. EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LAS MINAS DE DIAMANTES..	61
ANEXO V. RÚBRICA PARA EVALUAR DEL TRABAJO DE LAS MINAS DE DIAMANTES Y COLTÁN .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Currículo de 2ºESO donde aparece la Tabla Periódica.....	7
Tabla 2. Currículo de 4ºESO donde aparece la Tabla Periódica.....	8
Tabla 3. Currículo de 2º Bachillerato donde aparece la Tabla Periódica.....	9
Tabla 4. Elementos descubiertos recientemente y aprobados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016.....	19
Tabla 5. Actividad propuesta para 2º ESO. ....	22
Tabla 6. Actividad propuesta para 3º ESO .....	23
Tabla 7. Tabla de la actividad de investigación.....	29
Tabla 8. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 2ºESO. ....	39
Tabla 9. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 3º ESO. ....	41
Tabla 10. Currículo relacionados con la Tabla Periódica en 4ºESO. ....	42
Tabla 11. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 1º Bachillerato. ....	45
Tabla 12. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 2º Bachillerato. ....	48
Tabla 13. Hoja de formulación inorgánica para 2ºESO. ....	54
Tabla 14. Rubrica para evaluar la presentación de la actividad de los elementos de la Tabla Periódica.....	55
Tabla 15. Rubrica para evaluar la actividad de la evolución de la Tabla Periódica. ....	57
Tabla 16. Rubrica para los alumnos del trabajo de investigación de las minas de diamantes.	61
Tabla 17. Rúbrica para evaluar el trabajo de las minas de diamantes. ....	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tabla Periódica moderna. ....	4
Figura 2. Primera emisión de sellos sobre Mendeléiev emitidos por la URSS en 1934.....	15
Figura 3. Sello de Mendeléiev perteneciente a la serie de sabios rusos. ....	16
Figura 4. Sello del cincuentenario de la muerte de Mendeléiev. ....	16
Figura 5. Sello de conmemoración de la primera versión de la Tabla Periódica. ....	16
Figura 6. Sello polaco dedicado a Mendeléiev.....	16
Figura 7. Sello búlgaro del sesquicentenario del nacimiento de Mendeléiev. ....	16
Figura 8. Sello de la República Popular de Corea del Norte dedicado a Mendeléiev.....	16
Figura 9. Sello conmemorativo de Mendeléiev y su Tabla Periódica (España). ....	17
Figura 10. Sello EU dedicado a la Ciencia.....	17
Figura 11. Monumento dedicado a Mendeléiev.....	17
Figura 12. Primera versión de la Tabla Periódica de Mendeléiev.....	18
Figura 13. Última versión de la Tabla Periódica publicada por la RSEQ. ....	20
Figura 14. Tabla Periódica de página <a href="http://webelements.com/">http://webelements.com/</a> .....	24
Figura 15. Información y video de un elemento químico en la página <a href="http://www.periodicvideos.com/">http://www.periodicvideos.com/</a> .....	24
Figura 16. Juego de Quimitris.....	25
Figura 17. Juego de búsqueda de elementos en <a href="http://www.educaplus.org/">http://www.educaplus.org/</a> .....	25
Figura 18. Examen interactivo de <a href="http://thatqioz.org/">http://thatqioz.org/</a> . ....	26
Figura 19. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27
Figura 20. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27
Figura 21. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27
Figura 22. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27
Figura 23. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27
Figura 24. Aplicación móvil Tabla Periódica 2018.....	27

Figura 25. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.....	28
Figura 26. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.....	28
Figura 27. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.....	28
Figura 28. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.....	28
Figura 29. Tabla Periódica expuesta en el Museo de la Ciencia de Valladolid. ....	30
Figura 30. Aplicación móvil Mendeleevium. ....	31
Figura 31. Aplicación móvil Mendeleevium. ....	31



## 1. Resumen

La Tabla Periódica es uno de los principales hitos en las Ciencias, siendo un icono en la rama de la Química. Su descubrimiento se le atribuye popularmente al científico ruso Dimitri Ivánovich Mendeléiev, quien dedicó sus esfuerzos a crear un libro de texto para ayudar a sus alumnos a estudiar los elementos químicos. Esto dio lugar al descubrimiento de la ley periódica y la Tabla Periódica, aunque quién fue realmente el descubridor sigue sujeto a discusión. La Tabla Periódica ha sufrido numerosas modificaciones, concretamente la última versión fue publicada el 28 de noviembre de 2016, cuando se añadieron cuatro elementos químicos a los que ya aparecía. A pesar de esto, la ley periódica descrita por Mendeléiev sigue en vigor.

La Tabla Periódica es una herramienta que permite ordenar y organizar los elementos químicos, consiguiendo que los que aparecen en la misma columna tengan propiedades similares. Como aparece a lo largo de este proyecto, la Tabla Periódica o contenidos relacionados con ella se imparten en diferentes cursos durante la Educación Secundaria. En este proyecto se describirán las actividades tradicionales y propuestas más innovadoras, que se podrán llevar a cabo en varias sesiones durante el curso escolar. Se explicarán recursos educativos en formato digital que pueden resultar interesantes a los estudiantes.

Con esto se pretende conseguir que el alumno participe de forma activa en las clases, además que le resulte interesante el contenido impartido en la asignatura y despertar su interés por la Tabla Periódica y todos aquellos aspectos relacionados.

**Palabras clave:** Tabla Periódica, contenidos, Mendeléiev, Educación Secundaria, interés, motivación.

## 2. Abstract

The Periodic Table is one of the main milestones in the Sciences, being an icon in the branch of Chemistry. His discovery is popularly attributed to Russian scientist Dimitri Ivánovich Mendeléiev, who devoted his efforts to creating a textbook to help his students study the chemical elements. This led to the discovery of the periodic law and the Periodic Table, although its authorship is not very clear. The Periodic Table has undergone many modifications, specifically the last version was published on November 28, 2016, when four chemical elements were added to the appeared. Anyway, the periodic law described by Mendeleev remains in force.

The Periodic Table is a tool that allows to order, and organize the chemical elements, obtaining that those that appear in the same column have similar properties. As it appears throughout this project, the Periodic Table or the contents related to it are taught in different courses during Secondary Education. This project describes the traditional activities and the most innovative proposals, which can be carried out in several sessions during the school year. Educational resources in digital format were explained, which may be interesting for students. Our goal is to get the student to participate actively in the classes, as well as to find interesting the content taught in the subject and to awaken their interest in the Periodic Table and all those related aspects.

**Key words:** Periodic Table, contents, Mendeleev, Secondary Education, interest, motivation.

### 3. Introducción

Uno de los retos planteados desde el descubrimiento de los elementos químicos fue su clasificación. Este problema fue resuelto, como se explica posteriormente, por el científico Dimitri Ivánovich Mendeléiev el 17 de febrero de 1869. En esta fecha comunica a la Sociedad Química de San Petersburgo su propuesta de Tabla Periódica [4]. A pesar de ello, hay numerosas discusiones respecto a la autoría y quién fue el primer científico en conseguir clasificar los elementos químicos. La Tabla Periódica propuesta por Mendeléiev se ha actualizado con el descubrimiento de nuevos elementos químicos, pero su ley periódica sigue en vigor y nos permite ordenar los elementos químicos de una forma coherente y razonable.

Hoy en día, la Tabla Periódica no solo es uno de los principales iconos de la Química, sino que también sigue recibiendo multitud de conmemoraciones. El 20 de diciembre de 2017 se proclamó en la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (IYPT 2019), que se conmemorará el año 2019. Este galardón coincide con el 150 aniversario del descubrimiento de uno de los logros más significativos de la Ciencia a mandos del científico ruso Dimitri Mendeléiev [3].

En sus inicios Mendeléiev la escribió con el objetivo de ayudar a sus estudiantes y facilitarles el estudio de los elementos químicos. A pesar de que esto ocurrió hace algo más de un siglo, este recurso se sigue utilizando en todo el mundo. La Tabla Periódica es una herramienta de gran valor en el ámbito de las Ciencias, ya que no solo informa de los símbolos de los elementos químicos, sino que además aporta gran cantidad de información acerca de las propiedades de estos elementos.

Actualmente, la Tabla Periódica es una agrupación ordenada de los elementos químicos en forma de tabla en función de su número atómico, es decir, el número de protones que poseen en su núcleo nos da el número del elemento en la Tabla. Cada columna o grupo tiene la misma configuración electrónica, lo que origina unas propiedades físicas y químicas determinadas, y un comportamiento químico similar

En la Tabla Periódica las filas adquieren el nombre de períodos, mientras que las columnas se llaman grupos. Algunos grupos tienen nombres propios, de esta manera, el grupo 2 también se llama Alcalinotérreos o el grupo 18 corresponde con los Gases Nobles. Por otro lado, la Tabla Periódica también se emplea para conocer las propiedades de los elementos. Se puede dividir en bloques, y los elementos que forman cada uno de ellos poseen características similares.

En la figura 1 que se muestra a continuación se puede observar la Tabla Periódica moderna, donde los elementos químicos están colocados en 18 columnas. En esta versión se incluye los cuatro últimos elementos aprobados por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) el 28 de noviembre de 2016.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H																He	
2	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
			*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Figura 1. Tabla Periódica moderna.

La metodología empleada para el estudio de este tipo de contenidos es memorística. En este caso, los alumnos se aprenden las valencias y los símbolos usando la memoria. En la mayoría de los casos, se añade alguna explicación expositiva por parte del profesor, para que comprendan como se obtienen los datos que proporciona la Tabla Periódica o la manera en la que está ordenada. En este trabajo se analizarán las metodologías empleadas para explicar, entender y estudiar la Tabla Periódica. Para ello, primero se analiza los contenidos que están relacionados con la Tabla Periódica, ya sea directa o indirectamente, tanto en Educación Secundaria Obligatoria (ESO) como en la Postobligatoria (Bachillerato). Está regulado por la Orden EDU/362/2015 para la ESO y la Orden EDU/363/2015 para Bachillerato.

También se plantearán diferentes actividades para conseguir que los alumnos muestren interés por los contenidos de la asignatura. Se buscará un aprendizaje activo, que los contenidos y las actividades les resulten de interés, les haga reflexionar y aumente su motivación para continuar sus estudios por esta rama.

### 3.1 Justificación del trabajo

Como justificación de este trabajo hay que decir que actualmente la asignatura de Física y Química no es la más popular en los institutos. A partir de 4ºESO, cuando pasa a ser una optativa, es desechada por un gran número de estudiantes y otro porcentaje cada vez más alto la estudian por recomendación de sus padres. Por otro lado, realizar una carrera dedicada a las Ciencias es reconocido socialmente, aunque esto no ayuda a conseguir que a los alumnos de instituto les parezca una asignatura atractiva. Este trabajo se desarrolla para conseguir que los alumnos muestren interés, que no consideren que es una asignatura tediosa, sino una herramienta que les permite conocer la realidad de todo aquello que les rodea. A través de diferentes actividades planteadas, se pretende conseguir que los alumnos participen activamente en las sesiones de clase, que expresen sus ideas, que adquieran un pensamiento crítico, muestren interés por los contenidos e ilusión por aprender otros nuevos, que les resulten interesantes o les despierten curiosidad.

## 4. Objetivos

Los objetivos de este Trabajo Fin de Máster se a continuación:

- Revisar el currículo relacionado con la Tabla Periódica que se imparte en la ESO y Bachillerato regulado por las Órdenes vigentes.
- Explicar la historia de la Tabla Periódica, desde sus inicios hasta las últimas modificaciones y la repercusión que ha tenido su descubrimiento.
- Explicar el proceso enseñanza-aprendizaje que a lo largo de la historia se ha utilizado para impartir los contenidos relacionados con la Tabla Periódica.
- Proponer actividades de investigación e innovación para impartir los contenidos relacionados con la Tabla Periódica, teniendo como objetivo principal conseguir motivar a los alumnos y que muestren interés por la asignatura.
- Mostrar a los profesores diferentes metodologías y actividades que se pueden aplicar para impartir los contenidos relacionados con la Tabla Periódica.

## 5. Revisión del currículo de ESO y Bachillerato.

Actualmente la Educación Secundaria Obligatoria se rige por la Orden EDU/362/2015 publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL). Sin embargo, al hablar de Educación Secundaria Postobligatoria, es decir, Bachillerato hay que hacer referencia a la Orden EDU/363/2015. En ambas se puede leer detalladamente, entre otras cosas, los contenidos que se imparten en las diferentes asignaturas teniendo en cuenta los distintos cursos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables. La asignatura de Física y Química se estudia en segundo, tercero y cuarto de la ESO y primero de Bachillerato, mientras que en segundo de Bachillerato aparece separada, por un lado, la Física y por otro la Química. Sin embargo, a partir de cuarto de la ESO y en los cursos posteriores se convierte en asignatura específica.

Uno de los contenidos que se estudia en esta asignatura y es de gran importancia para la comprensión de la Química en general es la Tabla Periódica y aspectos relacionados con la misma. A continuación, se realizará una revisión del currículo en cada uno de los cursos donde se analizan los contenidos, criterios de evaluación o estándares de aprendizaje relacionados con la Tabla Periódica.

### 5.1 Currículo en la ESO

En la tabla 1 aparece el currículo de **2ºESO** donde se trabaja la Tabla Periódica. Estos contenidos están incluidos en el bloque 2 titulado “La materia”. En este curso los alumnos deberán conocer el Sistema Periódica, y deberán diferenciar entre grupo y periodo.

Además, en el currículo también aparecen contenidos relacionados indirectamente con la Tabla Periódica, como se muestra en la tabla 8 situada en el ANEXO I. Todos ellos, al igual que en el caso anterior, se recogen en el bloque 2. Para comprender estos contenidos es necesario conocer la Tabla Periódica. De este modo, para conocer el número atómico o el número másico, es necesario conocer cómo obtener esos datos de la Tabla Periódica y el porqué de ese orden.

Tabla 1. Currículo de 2ºESO donde aparece la Tabla Periódica.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Bloque 2. La materia</b>		
El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos. Símbolos químicos de los elementos más comunes	8. Interpretar la ordenación de los elementos de la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	8.1. Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica. 8.2. Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo. 9

En **3º ESO** no aparece como contenido la Tabla Periódica directamente, pero es necesario su estudio y comprensión para abordar contenidos de este curso en la asignatura de Física y Química. En la tabla 9 que aparece en el ANEXO I aparecen los contenidos que se relacionan indirectamente con la Tabla Periódica. En este curso se calculan masas de distintos compuestos y se añaden nuevos conceptos para medir la masa como el mol. Para la realización de estos cálculos es necesario conocer el valor de la masa atómica, dato que se puede obtener de la Tabla Periódica.

En la tabla 2 que se muestra a continuación, contiene el currículo relacionado directamente con la Tabla Periódica en **4º ESO**. Como se puede observar, aparece en el bloque 4 titulado “La materia”. En este curso se explica el orden de la Tabla Periódica teniendo en cuenta la configuración electrónica de los elementos, por lo que se detalla con más claridad que en cursos anteriores. Por otro lado, también aparecen contenidos relacionados indirectamente con la Tabla Periódica, como se muestra en la tabla 10 que aparece en el ANEXO I.

Tabla 2. Currículo de 4ºESO donde aparece la Tabla Periódica.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Bloque 4. La materia</b>		
Sistema Periódico y configuración electrónica	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.1 Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.  2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.
	3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.

## 5.2 Currículo en Bachillerato

Al analizar el contenido de **1º de Bachillerato** no aparece la Tabla Periódica como contenido específico, pero sí que es necesario su conocimiento para el estudio de los contenidos que se trabajan en ese curso en la asignatura de Física y Química. En la tabla 11 del ANEXO I aparecen los distintos contenidos que se relacionan con la Tabla Periódica. Se aborda indirectamente en los bloques 2,3 y 5. Para la correcta comprensión y estudio de los contenidos que aparecen en estos bloques es necesario conocer la Tabla Periódica, los elementos que aparecen (y sus símbolos) y obtener datos que pueden ser de gran utilidad a partir de ella.



En **2º de Bachillerato**, no existe la asignatura de Física y Química como tal, sino que se desdobra por un lado en Física y por otro lado en Química. En esta última es donde se abordan los temas relacionados directa e indirectamente con la Tabla Periódica. En el bloque 2 se abordan temas relacionados directamente con la Tabla Periódica, como se muestra en la tabla 3. Por otro lado, en la tabla 12 que aparece en el ANEXO I vienen reflejados contenidos relacionados indirectamente, que se abordan en los bloques 2, 3 y 4 titulados: “Origen y evolución de los componentes del Universo”, “Reacciones químicas” y “Síntesis orgánica y nuevos materiales” respectivamente.

Tabla 3. Currículo de 2º Bachillerato donde aparece la Tabla Periódica.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del Universo</b>		
<b>Número atómico y número másico. Isótopos. Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico.</b>	5. Establecer la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica	5.1. Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.
<b>Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico e iónico, número de oxidación, carácter metálico.</b>	6. Identificar los números cuánticos para un electrón según en el orbital en el que se encuentre.	6.1. Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.
	7. Conocer la estructura básica del Sistema Periódico actual, definir las propiedades periódicas estudiadas y describir su variación a lo largo de un grupo o periodo.	7.1. Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes.

### 5.3. Competencias clave

Además del currículo que describen las Ordenes citadas anteriormente, es necesario que los alumnos desarrollen las siete competencias clave. Algunas de ellas están relacionadas directamente con la asignatura de Física y Química, por lo que es asequible trabajarlas con los contenidos de la asignatura. Sin embargo, es necesario realizar diferentes tipos de actividades para conseguir trabajar las siete. Las competencias clave se detallan a continuación [10]:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL)**

Se puede describir como la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas, interactuar con otras personas de manera oral o escrita a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**

Por un lado, la competencia matemática implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos tipos de fenómenos. Las competencias básicas en ciencias y tecnología proporcionan un acercamiento al mundo físico y la interacción responsable con él. Además, incluye el desarrollo del pensamiento científico, es decir, la aplicación de métodos científicos, la adquisición de los conocimientos necesarios, la contrastación de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social.

- **Competencia Digital (CD)**

Esta competencia implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, analizar e intercambiar información.

- **Competencia para Aprender a Aprender (CPAA)**

Esta competencia es fundamental para el aprendizaje permanente, es decir, el aprendizaje que se produce a lo largo de la vida. Esta competencia implica que el alumno desarrolle su capacidad para llevar a cabo el aprendizaje, organizar su tiempo y trabajar individualmente o en grupo para conseguir un objetivo.

- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)**

Los alumnos deben adquirir la capacidad de reconocer las oportunidades existentes y convertir las ideas en actos, planificando y gestionando proyectos siendo conscientes de los riesgos que deben asumir.

- **Competencia en conciencia y expresiones culturales (CEC)**

Esta competencia hace referencia a la capacidad para apreciar la expresión a través de la música, las artes plásticas y escénicas o literatura.

- **Competencias Sociales y cívicas (CSC)**

Esta competencia está relacionada con el bienestar social y colectivo, por lo que exige entender el modo en que las personas pueden procurarse un estado de salud física y mental óptimo.

En las actividades que se propondrán posteriormente se analizará cuál de estas competencias se trabaja en cada una de ellas.

## **6. La Tabla Periódica.**

### **6.1 Relación de la Tabla Periódica y la vida cotidiana**

La Tabla Periódica es uno de los contenidos de la Física y la Química durante la Educación Secundaria. Su comprensión es de gran importancia, no solo por el propio contenido formal, sino también por conocer mejor todo aquello que nos rodea. Veinticinco elementos que forman la Tabla Periódica son considerados biológicamente esenciales para la vida y otros cuatro son posiblemente esenciales. Si analizamos la masa de los organismos el 97% este compuesta por hidrógeno, carbono y nitrógeno, que son considerados elementos estructurales. Cualquiera de los alimentos que se ingieren a diario contienen carbono, que proporciona grandes cantidades de energía y es el elemento que forma la mayor parte de los componentes sólidos de las células. El nitrógeno está presente en todos los alimentos que contienen proteínas, como por ejemplo la carne. Además, son necesarias pequeñas cantidades de otros elementos, como por ejemplo el wolframio, para realizar funciones básicas del organismo [11].

Numerosos elementos químicos como el calcio, el magnesio o el hierro están presentes en nuestro organismo, en gran medida, gracias a los alimentos que ingerimos. El calcio es un elemento esencial para la formación del tejido óseo. Los lácteos, las almendras o las sardinas son alimentos que al incluirnos en nuestra dieta proporcionan calcio a nuestro organismo. Otro ejemplo muy popular es el hierro. Este elemento es de difícil asimilación por los seres vivos y se puede obtener consumiendo carnes rojas, vísceras o algunos pescados, contrariamente a la creencia popular la asimilación del hierro de las lentejas es escasa [11]. Tradicionalmente los anuncios publicitarios usan el gran contenido de algunos de estos elementos en los alimentos como reclamo de venta.

Hay numerosos elementos que influyen en nuestra vida diaria, pero si analizamos todo lo que nos rodea podemos encontrarnos un número mayor. Hasta la fecha se han descubierto 118 elementos y se encuentran organizados y clasificados adecuadamente en la Tabla Periódica, sin embargo, no siempre ha sido así. De hecho, no siempre se ha considerado que todo aquello que nos rodeaba estaba formado por compuestos, que se forman gracias a la combinación de sustancias más simples.

## 6.2 Historia de la Tabla Periódica

Los seres humanos siempre hemos intentado comprender de qué materiales estaba compuesto todo aquello que nos rodea.

En la Antigua Grecia se consideraba que la Naturaleza estaba formada por cuatro elementos: Agua, Tierra, Fuego y Aire. Sin embargo, los primeros científicos comprendieron que todo aquello que nos rodea son compuestos y están formados por sustancias simples. En el siglo XIX los científicos de la época se plantearon la necesidad de ordenar los elementos. Fue Dimitri Ivánovich Mendeléiev quién consiguió agruparlos razonadamente y creó la Tabla Periódica de los elementos químicos. Esto ocurrió en el año 1869, aunque a lo largo de la historia ya había habido contribuciones.

Una de ellas fue por parte del químico estadounidense Josiah Parson Cooke, Jr. (1827-1894), quién anticipó la clasificación periódica de los elementos teniendo en cuenta los pesos atómicos. Esta clasificación se produjo en el año 1854, por lo que se puede adivinar que no era demasiado exacta debido a la dificultad de la época para determinar los pesos atómicos correctamente.

Otros autores que se anticiparon a la agrupación propuesta por Mendeléiev fueron: William Odling, Mateo Orfila, Auguste Cahours, Gustavus Detlef Hinrichs, Johann Wolfgang Döbereiner, Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois, John Alexander Reina Newlands y Julius Lothar Meyer. William Odling publicó en 1864 una Tabla Periódica similar a la de Mendeléiev y se caracterizaba porque fue la primera en alterar el orden del telurio y el iodo. Además, aparecían huecos dedicados a elementos que estaban por descubrir. Mateo Orfila y Auguste Cahours propusieron una clasificación teniendo en cuenta los comportamientos químicos de los elementos. Mientras el criterio seguido por Gustavus Detlef Hinrichs tuvo en cuenta las fórmulas trigonométricas para su clasificación.

Los cuatro últimos autores (Johann Wolfgang Döbereiner, Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois, John Alexander Reina Newlands y Julius Lothar Meyer) son los que más se acercaron con sus propuestas a la idea que posteriormente planteó Mendeléiev. Döbereiner fue el primero en comprobar la relación entre los pesos atómicos y el comportamiento químico de los elementos. En 1829 publicó sus ideas, en las que destaca la ley de las triadas, con la que comprobó que tres elementos tenían propiedades químicas similares y, además, el peso atómico del elemento central es la media del de los extremos. Chancourtois, además de otras contribuciones relevantes para la ciencia, publicó en 1862 el "Vis Tellurique". En su propuesta el telurio ocupaba la posición central y el resto de los elementos se colocan alrededor de él siguiendo una curva helicoidal teniendo en cuenta sus pesos atómicos. En su primera publicación aparecieron términos de geología y no apareció el diagrama, esto hizo que no tuviera demasiada repercusión en los químicos de la época, a pesar de que en posteriores publicaciones estos errores fueron corregidos. A pesar de ello, su diagrama puede considerarse la primera Tabla Periódica de la historia ya que fue el primero en ordenarlo teniendo en cuenta los pesos atómicos.

A pesar de que la Tabla Periódica de Chancourtois se podría considerar la primera de la historia, los químicos consideraron la primera la de Alexander Reina Newlands. En esta clasificación los elementos aparecían agrupados en relación con sus pesos, pero sin diferenciar entre peso equivalente y peso atómico. Después de varias publicaciones en 1865, publicó un artículo en el que propone la ley de las octavas, en la que explica que los elementos del mismo grupo muestran la misma relación que los extremos de una o más octavas de música. A pesar

de que posteriormente se reconoció a este científico como descubridor de la ley periódica de los elementos químicos, no ocurrió lo mismo en la época en la que publicó sus artículos.

El Congreso de Karlsruhe celebrado en 1860 tuvo gran trascendencia en la química actual. En esa conferencia llegó a manos de Meyer y Mendeléiev un folleto titulado "Sunto si un corso di filosofia chimica" escrito por Stanislao Cannizzaro. Esto les ayudó a aclarar sus ideas y conseguir plasmar en un diagrama todos los elementos descubiertos y predecir que aún quedaban muchos por descubrir.

Meyer publicó en 1864 el libro "Die modern en Theoriender Chemie" donde apareció su primera versión de la Tabla Periódica clasificando 28 elementos en 6 familias teniendo en cuenta su valencia, dejando algún hueco entre elementos prediciendo la existencia de algunos que quedaban por descubrir. En 1868 editó la segunda edición de este libro modificando el diagrama y organizando 55 elementos, sin embargo, no apareció publicado hasta 1972. Además, en 1869 escribió un artículo para *Annalen*, aunque no fue publicado hasta 1870. En él aparecía su Tabla y se representaban los volúmenes atómicos frente a los pesos atómicos y se podía intuir la periodicidad de las propiedades. Este artículo fue publicado posteriormente al de Mendeléiev. Aunque los dos han sido premiados por las leyes periódicas, la Tabla Periódica se le atribuye a Dimitri Ivánovich Mendeléiev, quien en 1869 se pone en contacto con la Sociedad Química Rusa de San Petersburgo para presentarles su Tabla Periódica y es publicada a continuación, junto con la ley periódica. La Tabla Periódica de Mendeléiev se diferencia de las publicadas anteriormente porque se basa en los pesos atómicos de Cannizzaro y las propiedades químicas de los elementos.

La ley periódica no fue descubierta gracias a las investigaciones de Mendeléiev, sino de su labor docente. Sus esfuerzos se concentraron en intentar crear un libro de texto, que sirviera de guía para sus estudiantes, donde aparecieran los elementos químicos de una manera ordenada y coherente. Esto dio lugar a la publicación de la Tabla Periódica. En la carrera de Mendeléiev destaca su papel docente y su dedicación a la profesión, que queda reflejado en sus esfuerzos por conseguir facilitar el estudio de la Química a sus alumnos.

Mendeléiev publicó su libro “Osnovy Khimii” o “Principios de Química” en español, en dos volúmenes, publicados en 1869 y 1871 respectivamente. Fue el primer libro en utilizar como sistema organizativo la ley periódica. Aunque fue en 1869 cuando se publicó la primera versión de la Tabla Periódica, ha sufrido una gran evolución debido al descubrimiento de nuevos elementos [4].

Actualmente, la creación de la Tabla Periódica se le atribuye popularmente a Mendeléiev, aunque está demostrado que esto no es del todo cierto, ya que como se ha explicado anteriormente, hubo contribuciones de otros autores con conclusiones similares.

Aunque este científico ruso no consiguió el Premio Nobel, ha conseguido multitud de premios, reconocimientos y homenajes, aunque algunos de ellos a título póstumo. En los sellos utilizados en el correo postal ha quedado reflejado diferentes homenajes hacia él. Su país natal, la antigua Unión Soviética (URSS), es quien más sellos le ha dedicado. En la figura 2 se muestran los primeros que le dedicaron en el año 1934. Tenían un valor de 5, 10, 15 y 20 kopecks. En los de 10 y 15 kopecks puede observarse un retrato de Mendeléiev, mientras que en los de 5 y 20 kopecks aparece una reproducción del monumento situado en San Petersburgo que está dedicado a Mendeléiev.



*Figura 2. Primera emisión de sellos sobre Mendeléiev emitidos por la URSS en 1934.*

En años posteriores Mendeléiev siguió siendo protagonista de diferentes sellos. En la figura 3 se puede observar un sello emitido en 1951, en una serie de eminentes científicos rusos. En la figura 4 se aparece el sello emitido para conmemorar el cincuentenario de la muerte su muerte. En la figura 5 se observa el sello diseñado por la URSS en 1969 para celebrar la primera versión de la Tabla Periódica y aparece la fecha de su descubrimiento según el calendario juliano, utilizado en Rusia en la época.



Figura 3. Sello de Mendeléiev perteneciente a la serie de sabios rusos.



Figura 4. Sello del cincuentenario de la muerte de Mendeléiev.



Figura 5. Sello de conmemoración de la primera versión de la Tabla Periódica.

Otros países también han dedicado sellos a este científico ruso. Polonia, Bulgaria o la República Popular de Corea del Norte han homenajeado a Mendeléiev en su correo postal. En 1959 el servicio postal polaco emitió una serie de sellos de grandes científicos y uno de ellos estaba dedicado al autor de la Tabla Periódica. Como se puede observar en la figura 6 en el sello aparece reflejado el rostro de Mendeléiev. En la figura 7 se puede observar el sello dedicado en Bulgaria a este científico ruso para conmemorar los 150 años de su nacimiento. La República Popular de Corea del Norte también homenajeo con uno de sus sellos al descubridor de la Tabla Periódica, dedicándole el sello que aparece en la figura 8 [6].

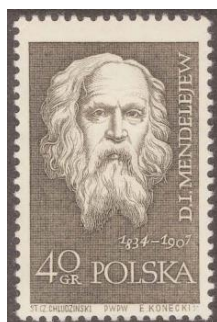


Figura 6. Sello polaco dedicado a Mendeléiev.

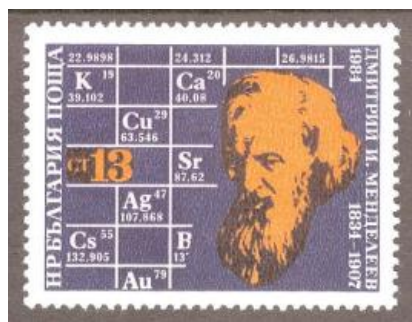


Figura 7. Sello búlgaro del sesquicentenario del nacimiento de Mendeléiev.

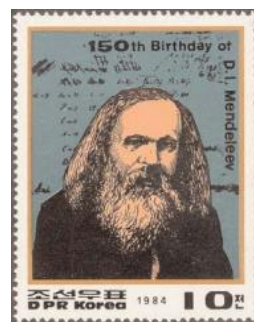


Figura 8. Sello de la República Popular de Corea del Norte dedicado a Mendeléiev.



España también ha homenajeado a este gran científico a través de los sellos. En 2007 con motivo del centenario del fallecimiento de Mendeléiev el servicio español de *Correos*, a iniciativa de la Real Sociedad Española de Química, emitió el 2 de febrero de 2007 el sello conmemorativo "Tabla periódica de elementos de Mendeléiev" donde, como se aprecia en la figura 9, se podía distinguir la silueta de la Tabla Periódica, con los huecos de los elementos que aún no estaban descubiertos y Mendeléiev predijo que existían y tenían unas características determinadas [12].



Figura 9. Sello conmemorativo de Mendeléiev y su Tabla Periódica (España).

El 6 de abril de este año el Servicio Postal de Estados Unidos también ampliará su colección de sellos. En este caso, dedicados a la educación, agrupando las cuatro áreas de conocimiento: Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, recogidas por el acrónimo STEM. Cada una de estas grandes áreas contará con su propio sello. La figura 10 que aparece a continuación, muestra el sello dedicado a las ciencias, donde se puede observar la Tabla Periódica en la esquina superior izquierda [9]).

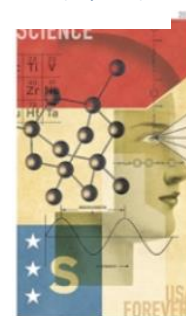


Figura 10. Sello EU dedicado a la Ciencia.

Otro de los grandes homenajes dedicados a este famoso científico está ubicado en San Petersburgo, concretamente en el número 19 de la Avenida de Moscú. El monumento que se muestra en la figura 11 está situado cerca del actual Instituto Tecnológico, que antiguamente fue sede de la Oficina de Pesas y Medidas que dirigió Mendeléiev.



Figura 11. Monumento dedicado a Mendeléiev.

### 6.3 Evolución de la Tabla Periódica

La Tabla Periódica ha sufrido una gran evolución debido al descubrimiento de diferentes elementos y fue el propio Mendeléiev el que realizó las primeras modificaciones en las sucesivas ediciones de su libro.

En la primera edición, que se muestra en la figura 12 que aparece a continuación, Mendeléiev organizó 63 elementos y, además, avanzaba la existencia de 4 con pesos atómicos 45, 68, 70 y 180, que posteriormente fueron descubiertos y llamados escandio, galio, germanio y tecnecio. Además, corrigió algún peso atómico de algunos elementos ya que no cumplía las leyes descritas de las propiedades químicas. Aunque otros autores publicaron artículos con algún dato contradictorio a lo descrito por Mendeléiev, este siempre defendió su obra y posteriormente se ha comprobado que estaba en lo cierto [1].

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.					
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ					
	Tl = 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	Ra = 104,4	Ir = 198.		
	Ni = Co = 59	Pi = 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	Cr = 116	Au = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Su = 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		
		? Y = 60	Di = 95		
		? In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ.

Figura 12. Primera versión de la Tabla Periódica de Mendeléiev.

El descubrimiento de algunos elementos hizo temblar la vigencia de la Tabla Periódica, aunque finalmente siempre se resolvió satisfactoriamente. En primer lugar, se descubrieron unos elementos que no seguían las leyes periódicas ya que tenían pesos atómicos similares y sus propiedades no variaban con el peso. Finalmente, se decidió que podían constituir una serie de transición interna separada y fue detallado en la quinta edición del libro de "Principios de la Química", lo que contribuyó al reforzamiento de la ley periódica.

Otro de los problemas que surgió fueron los Gases Nobles. Analizando el nitrógeno atmosférico descubrieron que tenía una impureza, el argón. Posteriormente se conocieron todos los elementos que forman el grupo de los Gases Nobles. Ramsay, que fue el científico que descubrió estos elementos, propuso la creación de un grupo entre los Halógenos y los Alcalinos, por lo que la ley periódica se mantuvo en vigor.

Gracias a estos hechos ya se había descubierto la mayoría de los elementos que se clasifican hoy en día, pero no su forma de organizarlos. Fueron unos científicos llamados Werner y Paneth los que propusieron algunos cambios. Alfred Werner colocó los elementos de transición interna a continuación del lantano, por lo que la tabla no resultaba demasiado clara. Fue Friedrich Adolf Paneth quién lo solucionó sacándolos de la tabla situándolos debajo, que es así como figura en la Tabla Periódica actual.

Por otro lado, Henry Gwyn-Jeffreys Moseleys también tiene relevancia en lo relacionado con la Tabla Periódica, ya que fue él quien descubrió que la carga positiva de los elementos aumentaba a medida que estaban situados más hacia la derecha de la Tabla Periódica ya descubierta. Después de este descubrimiento, se le asignó un número ordinal a cada elemento y se pudo intuir que elementos faltaban por descubrir.

La última modificación llamativa de la Tabla Periódica tuvo lugar en 1940, cuando Seaborg descubrió 9 elementos que llamo Actínidos y el Transactínido 106 y estos se incluyeron en la Tabla [4].

En 1955 se nombró mendelevio (Md) al elemento químico de número atómico 101 en homenaje al ilustre científico ruso.

El 28 de noviembre de 2016 fueron aprobados por la “Unión Internacional de Química Pura y Aplicada”, más conocida como IUPAC debido a sus siglas en inglés, los elementos químicos con números atómicos 113,115, 117 y 118, que completarían el periodo 7. Los nombres y símbolos de estos elementos son los que aparecen en la tabla 4 que se muestra a continuación [17].

*Tabla 4. Elementos descubiertos recientemente y aprobados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016.*

Número atómico	Elemento	Símbolo
113	Nihonio	Nh
115	Moscovio	Mc
117	Teneso	Ts
118	Organesón	Og

El descubrimiento de estos compuestos trajo consigo una discusión acerca de la grafía de estos. El 22 de diciembre de 2016 la Comisión de Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia Española (RAE) aprueba los nombres para los nuevos elementos propuestos: nihonio, moscovio, teneso y oganesón. Debido a las discrepancias que surgieron respecto al nombre de los elementos con número atómico 117 y 118 se celebró una reunión entre los representantes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RAC), la RAE, la Real Sociedad Española de Química (RSEQ) y la Fundéu sobre los nombres españoles de los elementos químicos. Dicha reunión estableció los nombres de teneso y organesón como nombres españoles para los elementos descubiertos recientemente con números atómicos 117 y 118. Además, concluyó con los siguientes aspectos [2]:

- Se debe dar preferencia a zinc frente a cinc, aunque ambos son correctos.
- Dar preferencia a kriptón y registrar criptón como variante.
- Se debe dar preferencia a circonio y registrar zirconio como variante.
- Mantener la preferencia por la grafía telurio y registrar teluro como variante.
- Dar preferencia a yodo frente a iodo.
- Dar como preferida la denominación wolframio para el elemento químico con número atómico 74 a pesar de que el nombre establecido en inglés por la IUPAC sea tungsten.
- Mantener el par lawrencio/laurencio con preferencia de la primera forma para que la RAE valore si incluirá laurencio, dado que actualmente no se incluye.
- El elemento con número atómico 104 se llamará rutherfordio y no kurchatovio.
- Sustituir la grafía hassio (en cursiva) por hasio (en redonda) y la forma darmastadio por darmstatio.

En la figura 13 se puede observar la última versión de la Tabla Periódica con los 118 elementos conocidos y aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016. Esta Tabla Periódica fue publicada por la RSEQ [16].

**Tabla Periódica de los Elementos de la RSEQ**



Figura 13. Última versión de la Tabla Periódica publicada por la RSEQ.

## 7. Enseñanza y aprendizaje de la Tabla Periódica en la ESO y Bachillerato.

### 7.1 Enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica

Para detallar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica se ha basado este trabajo en mi experiencia durante la realización del Prácticum en el colegio Santa María la Real de Huelgas, situado en Valladolid. Además, al contrastarlo con el propuesto en los centros donde mis compañeros de Máster han realizado las prácticas no he encontrado diferencias significativas.

Como se ha detallado anteriormente, la Tabla Periódica se imparte por primera vez en 2º ESO. La metodología empleada es expositiva, ya que el profesor se encarga de explicar para que sirve, que es lo que aparece en ella y él porqué de ese orden. Además, también se les explica cómo obtener algunos datos relevantes, como puede ser el número atómico y el número másico.

Los alumnos también deben entrenar la memoria ya que para estos contenidos se emplea el aprendizaje memorístico, porque deben aprender los símbolos y las valencias de los elementos más comunes.

En el ANEXO II aparece un ejemplo de una tabla con los elementos y valencias que deben aprender en la asignatura de Física y Química. El aprendizaje de los símbolos no les suele suponer demasiado problema ya que la mayoría corresponden con las iniciales del nombre, aunque en muchos casos el cambio del latín al castellano hace que estos símbolos se modifiquen. El primer problema que se plantea es la explicación de las valencias. Para su correcta comprensión es necesario que conozcan la configuración electrónica, contenido que no se imparte hasta el curso siguiente. Por lo que, tienen que aprender algo utilizando la memoria y no pueden razonar completamente su significado. Con la memorización de estos símbolos y valencias pueden empezar a formular compuestos, ya que este es uno de los contenidos que se deben impartir en este curso teniendo en cuenta la Orden que lo regula.

En los cursos sucesivos se utiliza la misma metodología, pero además se añaden conceptos nuevos y esto ayuda a comprender mejor el orden de la Tabla Periódica. Con ello pueden entender y comprender el orden establecido en la Tabla Periódica.

Para el estudio de este tipo de contenidos hay que tener en cuenta que el aprendizaje memorístico y el significativo no deben considerarse incompatibles, por lo que pueden ejercitar la memoria conociendo y comprendiendo lo que están memorizado. Además, es recomendable que el alumno participe de forma activa en el proceso de enseñanza aprendizaje, consiguiendo que muestre interés por la clase.

## 7.2 Actividades tradicionales

A continuación, se detallarán diferentes tipos de actividades que tradicionalmente, se llevan a cabo en los centros educativos.

Una de las actividades que se plantea para trabajar este tipo de contenidos es rellenar las tablas 6 y 7 que aparecen a continuación. Para realizar esta actividad se permite el uso de la Tabla Periódica para obtener los datos necesarios. Para poder completar la tabla correctamente los alumnos no solo deben buscar los datos, sino también que significan estos datos y calcular mediante operaciones sencillas los que faltan. Además, tienen que conocer y dominar conceptos básicos tratados en la asignatura.

En las dos tablas propuestas aparece alguna modificación. La primera estaría diseñada para alumnos de 2º ESO, mientras que la tabla 6 puede ser propuesta en 3º ESO o cursos superiores, repasando contenidos explicados el curso anterior. En este caso, se muestran dos ejemplos, pero se pueden realizar un sinnúmero de modificaciones para así tratar diferentes contenidos o simplemente para que no resulte demasiado repetitivo.

*Tabla 5. Actividad propuesta para 2º ESO.*

Símbolo	Elemento	Z	A	Protones	Electrones	Neutrones
Na						
Ca <sup>+2</sup>						
Fe						
Cl <sup>-</sup>						

Tabla 6. Actividad propuesta para 3º ESO

Símbolo	Z	A	Protones	Electrones	Neutrones	Grupo	Periodo	Ión/Neutro
Na								
Ca <sup>+2</sup>								
Fe								
Cl <sup>-</sup>								

Uno de los contenidos relacionados con la Tabla Periódica es la formulación de compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos. Los compuestos inorgánicos se estudian desde 2º ESO, ampliándose cada curso. Sin embargo, la formulación orgánica se introduce en 4ºESO, pero se estudia más detalladamente en 1º Bachillerato en Física y Química y en 2ºBachillerato en la asignatura de Química. En el ANEXO III se ha añadido un ejemplo de tabla donde se pueden trabajar la formulación inorgánica en 2ºESO.

### 7.3 Actividades de aprendizaje

El acceso a internet a través de cualquier dispositivo electrónico puede emplearse y llegar a tener gran utilidad en centros docentes si su uso es el adecuado. Actualmente hay numerosas páginas webs, que poseen juegos o actividades interactivas que resultan de gran utilidad en el aprendizaje de contenidos. Incluso aplicaciones para móviles permiten obtener datos de elementos químicos o pasatiempos con ellos. La Tabla Periódica es uno de los contenidos protagonistas de estos recursos. Estas actividades serán propuestas como complementarias a las sesiones de clase y el profesor deberá motivar su participación. Además, se acerca las TIC a los alumnos y se fomenta la motivación hacia la asignatura. Por otro lado, se trabajan multitud de competencias. Como es lógico se trabaja la CMCT, ya que los contenidos incluidos en estas actividades están estrechamente relacionados. Otra de las competencias más destacada en este tipo de actividades es la CD ya que deberán manejar dispositivos electrónicos para poder llevarlas a cabo. Deberán gestionar su tiempo por lo que CPAA también estará relacionada. En algunas de ellas hay que leer algún resumen de los elementos por lo que aparece implica la CCL, fomentando la comprensión de textos científicos.

### 7.3.1 Páginas web

A continuación, se detallan una selección de páginas web considerando que su uso puede tener numerosos beneficios.

Hay numerosas páginas web dedicadas a la Tabla Periódica y las curiosidades de los elementos que la componen. Uno de las más importantes y destacadas, donde se puede encontrar información muy precisa de cada elemento corresponde con el siguiente enlace: <http://www.webelements.com/>. Esta página está diseñada en inglés, por lo que, además, se trabajan contenidos de otras asignaturas. Como se muestra en la figura 14, en esta página nos encontramos ante una Tabla Periódica clasificada por colores, donde se puede pinchar en cada uno de los elementos químicos y se obtiene características e información detallada del elemento elegido.

Explore the chemical elements through this periodic table.

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Period 1	H 1.008 Hydrogen																		He 4.0026 Helium
2	Li 6.941 Lithium	Be 9.0122 Beryllium											B 10.811 Boron	C 12.011 Carbon	N 14.007 Nitrogen	O 15.999 Oxygen	F 18.998 Fluorine	Ne 20.180 Neon	
3	Na 22.990 Sodium	Mg 24.305 Magnesium											Al 26.982 Aluminum	Si 28.086 Silicon	P 30.974 Phosphorus	S 32.065 Sulfur	Cl 35.453 Chlorine	Ar 39.948 Argon	
4	K 39.098 Potassium	Ca 40.078 Calcium	Sc 44.956 Scandium	Ti 47.88 Titanium	V 50.942 Vanadium	Cr 52.004 Chromium	Mn 54.938 Manganese	Fe 55.845 Iron	Co 58.933 Cobalt	Ni 58.693 Nickel	Cu 63.546 Copper	Zn 65.38 Zinc	Ga 69.723 Gallium	Ge 72.630 Germanium	As 74.922 Arsenic	Se 78.96 Selenium	Br 79.904 Bromine	Kr 83.80 Krypton	
5	Rb 85.468 Rubidium	Sr 87.62 Strontium	Y 88.906 Yttrium	Zr 91.224 Zirconium	Nb 92.906 Niobium	Mo 95.94 Molybdenum	Tc 98.906 Technetium	Ru 101.07 Ruthenium	Rh 102.91 Rhodium	Pd 106.42 Palladium	Ag 107.87 Silver	Cd 112.41 Cadmium	In 114.82 Indium	Sn 118.710 Tin	Sb 121.76 Antimony	Te 127.60 Tellurium	I 126.905 Iodine	Xe 131.29 Xenon	
6	Cs 132.905 Cesium	Ba 137.327 Barium	La 138.905 Lanthanum	Hf 178.49 Hafnium	Ta 180.948 Tantalum	W 183.84 Tungsten	Re 186.207 Rhenium	Os 190.23 Osmium	Ir 192.22 Iridium	Pt 195.084 Platinum	Au 196.967 Gold	Hg 200.59 Mercury	Tl 204.38 Thallium	Pb 207.2 Lead	Bi 208.98 Bismuth	Po [209] Polonium	At [210] Astatine	Rn [222] Radon	
7	Fr [223] Francium	Ra [226] Radium	Lr [260] Lawrencium	Rf [261] Rutherfordium	Db [262] Dubnium	Sg [263] Seaborgium	Bh [264] Bohrium	Hs [265] Hassium	Mt [266] Meitnerium	Ds [267] Darmstadtium	Rg [268] Roentgenium	Cn [269] Copernicium	Nh [270] Nihonium	Fl [271] Flerovium	Mc [272] Moscovium	Lv [273] Livermorium	Ts [274] Tennessine	Og [284] Oganesson	
	*Lanthanoids		La 138.905 Lanthanum	Ce 140.12 Cerium	Pr 140.908 Praseodymium	Nd 144.24 Neodymium	Pm [145] Promethium	Sm 150.36 Samarium	Eu 151.964 Europium	Gd 157.25 Gadolinium	Tb 158.925 Terbium	Dy 162.50 Dysprosium	Ho 164.930 Holmium	Er 167.259 Erbium	Tm 168.930 Thulium	Yb 173.054 Ytterbium			
	*Actinoids		Ac [227] Actinium	Th [232] Thorium	Pa [231] Protactinium	U [238] Uranium	Np [237] Neptunium	Pu [244] Plutonium	Am [243] Americium	Cm [247] Curium	Bk [247] Berkelium	Cf [251] Californium	Es [252] Einsteinium	Fm [257] Fermium	Md [258] Mendelevium	No [259] Nobelium			

Figura 14. Tabla Periódica de página <http://webelements.com/>.

Como en el ejemplo anterior, algunos portales de internet ofrecen Tablas Periódicas interactivas. A una de estas páginas web se accede con el siguiente enlace:

<http://www.periodicvideos.com/>. Como es común, en la pantalla principal aparece una Tabla Periódica, sin embargo, al pinchar en cada uno de los elementos químicos se puede ver un video que resumen curiosidades del elemento elegido, además de algún dato concreto como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Información y video de un elemento químico en la página <http://www.periodicvideos.com/>.



Otra de las páginas que resulta de gran interés es <http://www.quimitris.com/>. Esta actividad interactiva propone acercar la Tabla Periódica a través del tradicional juego del Tetris. Gracias a ella, los alumnos sin darse cuenta aprenderán a que grupo y familia pertenece cada uno de los elementos. En este juego, el usuario debe hacer coincidir el grupo y el periodo ayudándose de las teclas del ordenador, para así indicar la posición correcta de los elementos. En la figura 16 se muestra un ejemplo de este juego interactivo.

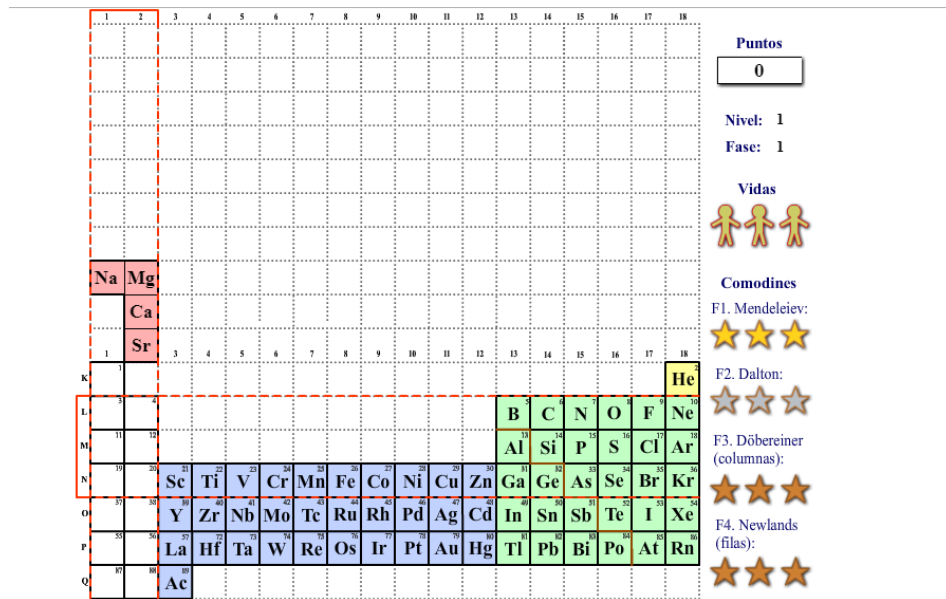


Figura 16. Juego de Quimitris.

Otra página web donde la Tabla Periódica se aprende a través de un juego es <http://www.educaplus.org/game/tabla-periodica>. El objetivo de este pasatiempo es buscar en el menor tiempo posible el elemento que se plantea. En la figura 17 que aparece a continuación se muestra este juego, en donde la Tabla Periódica aparece ordenada por colores, además del elemento y el tiempo empleado. Los puntos obtenidos no solo dependen de si la búsqueda ha sido correcta, sino que también se tiene en cuenta el tiempo empleado.

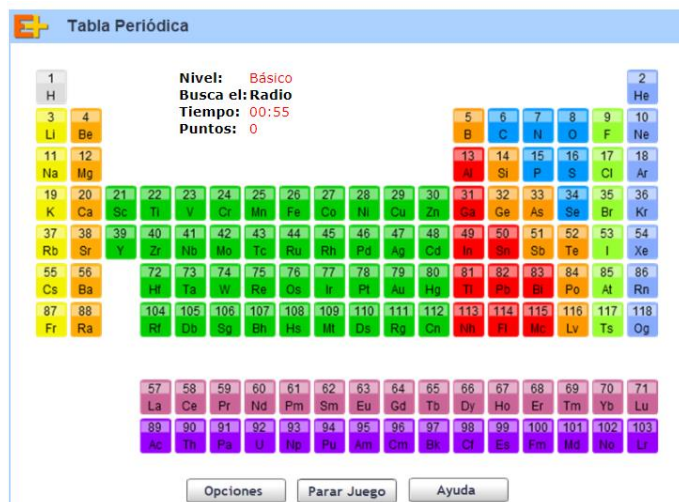


Figura 17. Juego de búsqueda de elementos en <http://www.educaplus.org/>.

Otras páginas web permiten obtener una calificación de los contenidos que se trabajan en la Tabla Periódica. Un ejemplo de esto es: <http://www.thatquiz.org/>. Esta página web va mostrando elementos en la parte superior de la pantalla y el usuario debe buscarlo en la Tabla Periódica, como se muestra en la figura 18. Además, se puede modificar el nivel de dificultad, los elementos con los que se trabaja, el contenido, etc. Al finalizar se obtiene un porcentaje de aciertos y permite ver los errores cometidos. Esta página web ofrece este tipo de actividad para multitud de contenidos científicos.

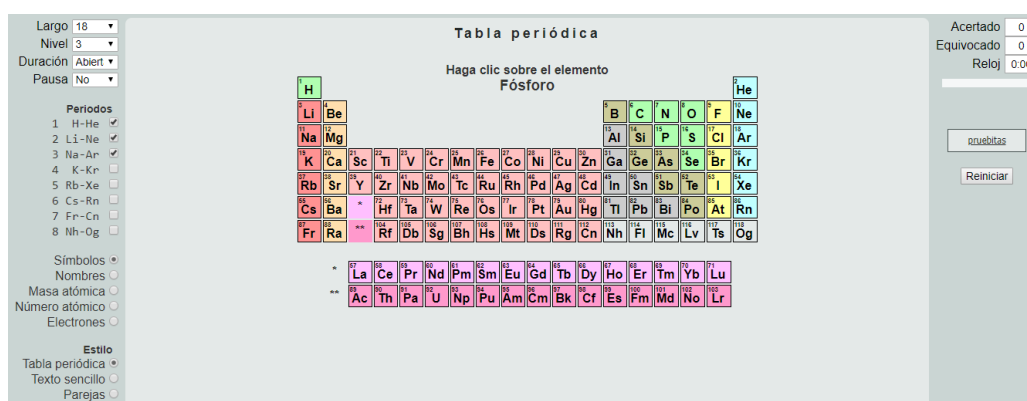


Figura 18. Examen interactivo de <http://thatqioz.org/>.

### 7.3.2 Aplicaciones móviles

Hoy en día el teléfono móvil está al alcance de todos y puede llegar a ser un recurso educativo. Actualmente, han desarrollado numerosas aplicaciones dedicadas a la Tabla Periódica. Al igual que las páginas web, algunas de ellas permiten consultar datos de la Tabla Periódica de una forma interactiva, mientras que otras pretenden acercar a los alumnos el Sistema Periódico a través del juego.

Una de estas aplicaciones que puede resultar muy útil se llama Tabla Periódica 2018 y se puede descargar gratuitamente en cualquier dispositivo Android a través de Play Store. Como se muestra en las figuras 19,20 y 21, en la pantalla principal aparece la última versión de la Tabla Periódica y los elementos clasificados por colores según el grupo al que pertenecen. Al pinchar sobre cada uno de ellos aparece información muy detallada del mismo: imagen del elemento, símbolo, densidad, nombre del grupo al que pertenece, nombre en latín y en inglés, número de neutrones, protones y electrones, el año de su descubrimiento y su descubridor, el peso atómico, el punto de fusión y ebullición, etc.). Estos datos aparecen reflejados como se muestra en las figuras 21, 22 y 23 que aparecen a continuación.



Quiz de la Tabla Periódica es otra aplicación para dispositivos móviles que puede resultar muy interesante. Este recurso está dedicado a aprender a través del juego. En la pantalla principal, como aparece en la figura 25, se muestran diferentes niveles. Para ir superándolos es necesario conseguir puntos en los niveles inferiores. El primero de ellos como se muestra en la figura 26, está dedicado a los símbolos, por lo que los alumnos deberán elegir correctamente el símbolo del elemento que aparece en la parte superior de la pantalla. En caso de fallo, se puede intentar hasta que se consiga acertar el elemento correcto, pero se restan puntos por los errores cometidos. En el nivel 2, como se puede apreciar en la figura 27, se trabajarán los números atómicos. En la figura 28 aparece un ejemplo del nivel 3, donde se debe elegir el grupo del elemento dado. A medida que los alumnos superan los diferentes niveles, se van desbloqueando los siguientes con nuevos retos. Este tipo de aplicaciones fomenta el aprendizaje a través del juego, por lo que el alumno siente interés y a través del juego trabajan contenidos de la asignatura.



Figura 25. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.



Figura 26. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.



Figura 27. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.



Figura 28. Aplicación para móvil de la Tabla Periódica.

## 7.4 Actividades de innovación.

Con las actividades que se plantean a continuación se quiere conseguir que los alumnos sientan curiosidad por la materia, les parezca atractiva y se sientan motivados para aprender.

### 7.4.1 Actividades de la Tabla Periódica

- **Actividad de investigación**

Esta actividad está enfocada a que sean los propios alumnos los que descubran la Tabla Periódica, por lo que va dirigida principalmente a alumnos de 2º ESO, aunque se puede llevar a cabo en diferentes cursos.

Esta actividad se enmarca en la metodología de investigación, ya que serán los propios alumnos los que busquen información, descubran aspectos importantes y, además, se lo expliquen a sus compañeros.

El profesor deberá elegir previamente los elementos más comunes y que se apliquen en la vida cotidiana ya que serán los alumnos los que busquen información del elemento para rellenar la tabla 7 que aparece a continuación y, además, tienen que llevar a clase el elemento o un objeto que lo contenga. Así, por ejemplo, al alumno que le haya tocado el litio podrá llevar una batería de ordenador que lo contenga.

*Tabla 7. Tabla de la actividad de investigación.*

Elemento	
Símbolo	
Valencias	
Z	
A	
Año de su descubrimiento	
Principales aplicaciones	
Posibles riesgos	

Después, los alumnos los que deban hacer una presentación explicando los datos que han rellenado en la tabla y añadiendo algún otro que les haya parecido interesante.

Para evaluar esta actividad se tendrá en cuenta la presentación y se evaluará mediante la rúbrica que aparece en el ANEXO IV.

Posteriormente, se creará una Tabla Periódica con todos los datos obtenidos por parte de los alumnos, que se pegará en clase.

Otra de las actividades que se puede realizar como continuación es la búsqueda de los elementos en la Tabla Periódica creada o la búsqueda de datos, como el número atómico o másico. Para ello se dirán elementos químicos aleatorios y los alumnos uno por uno, deberán ir señalándolos.

Además, se podría añadir una actividad complementaria al Museo de la Ciencia de Valladolid. En una de las salas de este Museo hay una Tabla Periódica, como se muestra en la figura 29. En cada uno de los elementos químicos de esta Tabla Periódica aparece una aplicación con objetos empleados en la vida cotidiana o videos protagonizados por personajes conocidos. No se entra en más detalle ya que un Trabajo de Fin de Máster trata este tema.



*Figura 29. Tabla Periódica expuesta en el Museo de la Ciencia de Valladolid.*

Además, existe una aplicación específica de este Museo. En noviembre de 2014, El Museo de la Ciencia de Valladolid y la RSEQ de Valladolid lanzaron una aplicación para Android y Apple que invita a descubrir la Tabla Periódica. En la página principal de esta aplicación, como se muestra en la figura 30, aparece la Tabla Periódica y pinchando en cada uno de los elementos aparece información adicional. Además, gracias al menú desplegable, puede aparecer la Tabla Periódica con imágenes, como se muestra en la figura 31. Los usuarios también podrán poner a prueba sus conocimientos gracias al Quimitest, una colección de preguntas que deberán resolver correctamente.

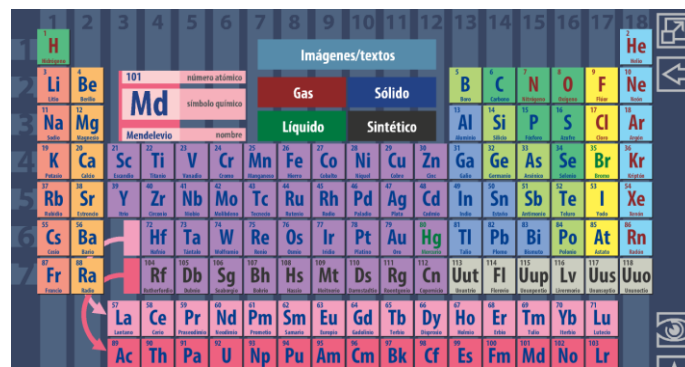


Figura 30. Aplicación móvil Mendeleevium.

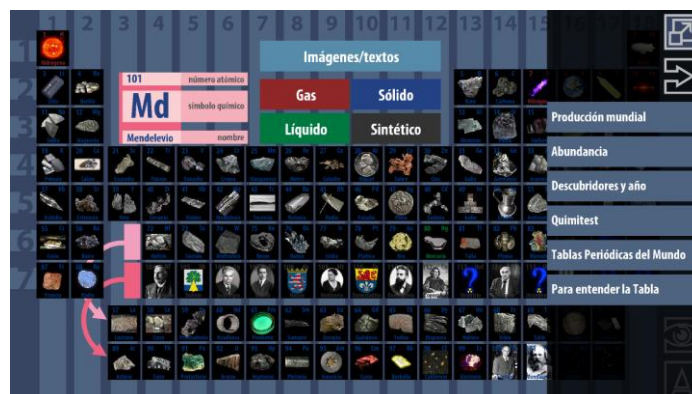


Figura 31. Aplicación móvil Mendeleevium.

Si se realizará esta actividad al completo se trabajarían cinco de las siete competencias. Como es lógico la CMCT debido a los contenidos relacionados. Se trabaja la CD ya que tienen que buscar datos a través de internet o durante la utilización de la aplicación planteada, por lo que se fomenta el uso de las TIC. También será necesario que lean textos científicos para poder buscar la información necesaria para realizar la actividad y el uso de vocabulario científico durante la presentación de los datos buscados, por lo que también aparece la CCL. Ellos mismos deben ser capaces de suministrarse el tiempo y organizar las tareas que tienen que realizar, por lo que se trabajara la CPAA. Por otro lado, con la visita al Museo de la Ciencia trabaja la CEC.

- **Evolución de la Tabla Periódica.**

Esta actividad está diseñada para alumnos de 3º ESO. El año anterior han estudiado los elementos químicos y la Tabla Periódica, por lo que este tema les resultará algo conocido. En la primera sesión se entregará a los alumnos la hoja que aparece en el ANEXO V, donde viene impresa la primera Tabla Periódica creada por Mendeléiev. Se les hará preguntas acerca de que creen que es. Al final, se les guiará para obtener la conclusión de que es la primera versión de la Tabla Periódica. Posteriormente, deberán buscar información y conseguir responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quién fue el autor? ¿De dónde era?
- ¿En qué año fue diseñada?
- ¿Cuáles son las principales diferencias con la Tabla Periódica actual? ¿Y las semejanzas?

En la siguiente sesión, se pondrán en común todas las respuestas obtenidas y se comentarán todos los resultados. Además, tendrán que buscar la última versión de la Tabla Periódica, y responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué tiene ese orden?
- ¿Qué tiene en común con la primera versión de la Tabla Periódica?
- ¿En qué año se añadieron los últimos elementos descubiertos?
- ¿Crees que se podrán publicar nuevas versiones en años posteriores? ¿Por qué?

Por otro lado, esta actividad se valorará sobre 10 puntos. Como se indica en la rúbrica del ANEXO VI, se obtiene como máximo 2.5 puntos en cada uno de los apartados en los que se ha dividido la actividad. 2.5 puntos se obtienen al responder correctamente a las primeras preguntas. Si al poner en común las cuestiones, participan en el debate, usan vocabulario adecuado y respetan tanto el turno de palabra como a sus compañeros, obtendrán 2.5 puntos. Sí buscan correctamente la última versión de la Tabla Periódica obtienen 2.5 puntos y si han buscado la respuesta correctamente de las últimas cuestiones también obtienen una puntuación de 2.5 puntos.



Con esta actividad se trabajará la CMCT ya que se estudia la Tabla Periódica y su origen. La información necesaria la deberán buscar a través de internet que implica la CD. Ellos mismos deberán suministrar su tiempo y organizar las tareas que deben realizar, por lo que se trabajará la CPAA. Deberán leer diferentes textos científicos y comprenderles para poder responder a las preguntas planteadas por lo que aparece la CCL. Con esta actividad también se darán cuenta de los cambios que ocurren a lo largo de la historia, por lo que se puede añadir la CEC.

#### 7.4.2 Actividades de formulación

Para esta actividad se plantarán dos variaciones teniendo en cuenta los recursos y los cursos donde se llevará a cabo. En ambos casos, con esta actividad no solo se trabajarán contenidos de la asignatura, sino que se fomentará el trabajo cooperativo, que influirá positivamente en el grupo de clase.

- **Formulación con plastilina**

Esta actividad se propone para alumnos de 2º y 3º ESO.

Para realizar esta actividad será necesario palillos y plastilina de colores.

- **Formulación con modelos atómicos**

Por un lado, esta actividad se puede realizar tanto con alumnos de 1º de Bachillerato de Física y Química, como para 2º de Bachillerato en la asignatura de Química.

El material necesario para realizar esta actividad serán modelos atómicos.

En ambos casos, se dividirá la clase en grupos de aproximadamente 2 o 3 personas

El juego consiste en que creen, ya sea con el modelo atómico o con plastilina y palillos la fórmula desarrollada de diferentes compuestos que se irán diciendo. Para ello se habrá explicado previamente que color represente a cada elemento

Cada pareja o trío tendrá que crear la molécula lo más rápido posible. El grupo que finalice en primer lugar y la molécula sea correcta obtendrá dos puntos, todos los grupos que formen la molécula correctamente tendrán un punto y si no ha sido así no obtendrán puntos. La nota irá en función de las moléculas propuestas. Solo obtendrá el 10 aquellos alumnos que además de haberlo hecho correctamente hayan sido los más rápidos.

Con esta actividad se trabajan la CMCT, por los contenidos impartidos. La CPAA ya que deben organizarse y controlar el tiempo para poder conseguir la mayor puntuación. CSC ya que el juego es por equipos y deben trabajar en equipo para conseguir los objetivos planteados. SIE ya que deben organizar el equipo para conseguir afrontar los retos que se proponen en la actividad.

#### 7.4.3 Actividad de investigación de las minas de diamantes

Los enlaces del carbono se estudian a partir de 4º ESO, aunque en este curso solo se explica una breve introducción. En 1º Bachillerato de Física y Química y 2º Bachillerato de Química se estudian más profundamente. Esta actividad está recomendada para 4º ESO, ya que puede ser una introducción a la química del carbono y, además, pretende conseguir que a los alumnos sientan interés por el tema que podrán estudiar más detalladamente en cursos posteriores.

Esta actividad no solo irá enfocado a comprender el contenido de la asignatura, sino que también trabajará la solidaridad y el compromiso con los países menos desarrollados.

Como introducción al tema se les explicará que el diamante es un compuesto formado por carbono en unas condiciones determinadas. Con ayuda de la presentación que se añade en el ANEXO VII se explica cómo África es el mayor importador de diamantes, pero sigue estando en absoluta pobreza debido a los bajos salarios y a la esclavitud en el trabajo. Se explicará la presentación, donde no solo aparece la minería del diamante, sino también la del coltán, mineral necesario para los teléfonos móviles. Se visualizarán los videos que aparecen en la presentación, donde en uno de ellos pueden ver como se obtienen los diamantes y en otro las condiciones de las minas de coltán.

El enlace del video que muestra la obtención de los diamantes es el siguiente:

<https://www.youtube.com/watch?v=hfPxGnDm24M&t=93s>

El enlace que explica cómo se trabaja en las minas de coltán se muestra a continuación:

<https://www.youtube.com/watch?v=ofZQ4ZRy-1I&t=99s>

Posteriormente se dividirá la clase en 6 grupos de aproximadamente cuatro personas. Cada grupo deberá buscar información de uno de los temas que aparecen a continuación y realizar un mural. Después entre todo el grupo deberán presentar el mural a toda la clase. Los temas que se repartirán a los diferentes grupos son:

- Características del diamante: estructura, densidad, dureza, etc.
- Características del coltán: composición, densidad, aplicaciones, etc.
- Factores económicos en las minas de diamante: salario, beneficio, etc.
- Factores económicos en las minas de coltán: salario, beneficio, etc.
- Factores sociales en las minas de diamante: muertes, seguridad en las minas, edad de los trabajadores etc.
- Factores sociales en las minas de coltán: muertes, seguridad en las minas, edad de los trabajadores etc.

Para realizar esta actividad en la primera sesión se explicará la presentación, se harán los grupos y se dividirán los temas. En la siguiente sesión se irá a ordenadores para que obtengan la información necesaria. En las dos siguientes se harán los murales y los presentarán a los demás compañeros.

Para evaluar esta actividad se tendrán dos notas. En primer lugar, se pasará una rúbrica como la que aparece en el ANEXO VIII a cada alumno. Es decir, serán ellos los que evalúen a los miembros de su propio grupo y a sí mismos. Esta nota contará 2 puntos de los 10 que se pueden conseguir. Los 8 restantes serán evaluados por el profesor que empleará la rúbrica que aparece en el ANEXO IX.

Con esta actividad se trabajarán las siete competencias. La CMCT, ya que esta está diseñada para impartir contenido de Física y Química. Por otro lado, será necesario que busquen información en soportes digitales (CD), que lean textos científicos y posteriormente sean ellos los que realicen la presentación incorporando vocabulario adecuado (CCL). También deberán organizar su tiempo y sus esfuerzos, por lo que se trabajará la CPAA. Con la visualización de

los videos comprenderán y entenderán lo que sucede en otros países y tendrán su propio pensamiento crítico acerca del tema, por lo que se trabajará la CSC. Será necesario que tengas ideas y las lleven a cabo durante la realización de este trabajo, lo que implica el SIE. Durante la realización de los murales se trabajará la CEC.

## **8. Conclusiones**

Como se ha explicado anteriormente, este tipo de actividades fomenta el aprendizaje significativo, aunque no hay que olvidar que para trabajar este tipo de contenidos es necesario el aprendizaje memorístico. Por otro lado, también se fomenta el uso de las TIC, contenido transversal que se intenta potenciar desde todos los niveles en los centros educativos.

Al llevar a la práctica durante mi prácticum alguna de las actividades detalladas anteriormente, concretamente en la actividad de investigación de las minas de diamantes, se ha podido observar que los alumnos muestran mayor interés por los contenidos trabajados, participan activamente en las clases y realizan las tareas que le han sido encomendadas para realizar en casa. Esto fue muy gratificante ya que pude comprobar como el tiempo dedicado en preparar la actividad y los esfuerzos para diseñarla fueron útiles y sirvieron para que trabajaran una parte del contenido de la asignatura con una metodología diferente consiguiendo que sientan interés y curiosidad por la Física y Química.

Aunque sería necesario un estudio más detallado a lo largo del tiempo, se observa que este tipo de actividades pueden tener múltiples beneficios en los estudiantes de diferentes cursos de la Educación Secundaria.

Para llevar a cabo las actividades propuestas es necesario un tiempo a mayores/extra por parte del profesorado, para preparar adecuadamente las actividades, conocer bien el funcionamiento y los límites de páginas web o aplicaciones móviles, o para conocer detalles muy precisos de la Tabla Periódica y de sus descubridores. El conocimiento de todos estos contenidos conseguirá que las actividades llevadas a cabo sean un éxito.

## 9. Bibliografía

- [1] Agafoshin, N.P. Ley periódica y sistema periódico de los elementos de Mendeléiev. *Reverté*. 1997. ISSB 9788429170214.
- [2] Ciriano, M.A. Elguero, J. García-Martínez, J. Goya, P. Roman, P. Nombres y símbolos en español de los elementos con números atómicos 113, 115, 117 y 118 aceptados por la IUPAC el 8 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu. *Anales de la Química*. **113**(1), 28-31 (2017).
- [3] Página web de la FEDERACIÓN EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA ESPAÑOLA. Disponible en: <http://www.feique.org/>.
- [4] Fernández, E. J. & Fernández, J. El icono de los químicos: la Tabla Periódica de los elementos. *J. Chem. Inf. Model.* **53**, 1689–1699 (2013).
- [5] Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M. & Bernal-Márquez, S. Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. *Educ. Química* **23**, 338–345 (2012).
- [6] García-Martínez, J. La Química a través de sus sellos: una revisión comparativa de la filatelia dedicada a Mendeléiev. *Anales de Química*. **103**(1), 50–57(2007).
- [7] Griffith, W. P. The group VIII platinum-group metals and the Periodic Table. *Foundations of Chemistry*. **12**, 17–25 (2010).
- [8] Kaji, M. D. I. Mendeleev's Concept of Chemical Elements and the Principles of Chemistry. *Bulletin of the History of Chemistry*. **27**, 4–16 (2002).
- [9] Página web de Linn's Stamp. Disponible en: <https://www.linns.com/>.
- [10] Página web del MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/>.
- [11] Molina, R. V. El sistema periódico y su relación con la vida cotidiana. *Anales de Química*. Parte I. **109**, 301–307 (2013).

- [12] Nazario, M; Pascual, R. Mendeléiev: rebeldía y pasión por la ciencia. *El País*. 2007.
- [13] ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Of. Castilla y León* **86**, 17975–17979 (2015).
- [14] ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Of. Castilla y León* **86**, 14058–14079 (2015).
- [15] Pinto, G. A Postage Stamp About the Periodic Table. *Journal of Chemical Education*. **84**, 1919 (2007).
- [16] Página web de la REAL SOCIEDAD DE QUÍMICA. Disponible en: <http://rseq.org/>.
- [17] Roman, P. Editorial Tébar Flores y la nueva versión de la tabla periódica de los elementos de 2017. *Anales de Química*. **113**, 137–138 (2017).
- [18] Scerri, E. Explaining the periodic table, and the role of chemical triads. *Foundations of Chemistry*. **12**, 69–83 (2010).

## ANEXO I. CURRÍCULO RELACIONADOS CON LA TABLA PERIÓDICA.

Tabla 8. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 2ºESO.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bloque 2. La materia</b>		
<p><b>Sustancias puras y mezclas.</b></p> <p><b>Estructura atómica.</b></p> <p><b>Partículas subatómicas.</b></p> <p><b>Isótopos. Cationes y aniones. Numero atómico (Z) y másico (A). Modelos atómicos sencillos.</b></p> <p><b>El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos.</b></p> <p><b>Uniones entre átomos: enlace iónico, covalente y metálico.</b></p> <p><b>Masas atómicas y moleculares. UMA como unidad de masa atómica.</b></p> <p><b>Símbolos químicos de los elementos más comunes.</b></p> <p><b>Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo normas de la IUPAC.</b></p>	<p>4. Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas (homogéneas y heterogéneas) y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés</p> <p>6. Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia.</p> <p>7. Analizar la utilidad científica y tecnológica de los isótopos radiactivos y en general de los elementos</p>	<p>4.1. Distingue y clasifica sistemas materiales de uso cotidiano en sustancias puras y mezclas, especificando en este último caso si se trata de mezclas homogéneas, heterogéneas o coloides. 4.2. Identifica el disolvente y el soluto al analizar la composición de mezclas homogéneas de especial interés. 4.3. Realiza experiencias sencillas de preparación de disoluciones, describe el procedimiento seguido y el material utilizado, determina la concentración y la expresa en gramos por litro.</p> <p>5</p> <p>6.1. Representa el átomo, a partir del número atómico y el número másico, utilizando el modelo planetario. 6.2. Describe las características de las partículas subatómicas básicas y su localización en el átomo. 6.3. Relaciona la notación AZ X con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas</p>

químicos más importantes.	
8. Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	8.1. Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica. 8.2. Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.
9. Conocer cómo se unen los átomos para formar estructuras más complejas y explicar las propiedades de las agrupaciones resultantes.	9.1. Conoce y explica el proceso de formación de un ion a partir del átomo correspondiente, utilizando la notación adecuada para su representación. 9.2. Explica cómo algunos átomos tienden a agruparse para formar moléculas interpretando este hecho en sustancias de uso frecuente y calcula sus masas moleculares.
10. Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.	10.1. Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química. 10.2. Presenta, utilizando las TIC, las propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés a partir de una búsqueda guiada de información bibliográfica y/o digital.
11. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC: óxidos, hidruros, sales binarias.	11.1. Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.



Tabla 9. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 3º ESO.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bloque 2. Los cambios</b>		
<p><b>La reacción química. Representación estequiométrica. Interpretación. Concepto de mol. Cálculos estequiométricos sencillos. Ley de conservación de la masa. Cálculos de masa en reacciones químicas sencillas.</b></p>	<p>2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.</p>	<p>2.1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química.</p>
	<p>3. Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones.</p>	<p>3.1. Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones.</p>
	<p>4. Ajustar ecuaciones químicas sencillas y realizar cálculos básicos. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.</p>	<p>4.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.</p>

Tabla 10. Currículo relacionados con la Tabla Periódica en 4ºESO.

Contenidos 4º ESO	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bloque 4. La materia.</b>		
<b>Modelos atómicos.</b> <b>Sistema Periódico y configuración electrónica.</b> <b>El enlace químico.</b> <b>Enlaces interatómicos: iónico, covalente y metálico.</b> <b>Fuerzas intermoleculares.</b> <b>Interpretación de las propiedades de las sustancias.</b> <b>Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.</b> <b>Introducción a la química orgánica. El átomo de carbono y sus enlaces.</b> <b>El carbono como componente esencial de los seres vivos. El carbono y la gran cantidad de componentes orgánicos.</b> <b>Características de los</b>	1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.
	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico. 2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.
	3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.
	4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	4.1. Utiliza la regla del octeto y diagramas de Lewis para predecir la estructura y fórmula de los compuestos iónicos y covalentes. 4.2. Interpreta la diferente información que ofrecen los subíndices de la fórmula de un compuesto según se trate de moléculas o redes cristalinas.

<b>compuestos del carbono.</b> <b>Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés.</b> <b>Identificación de grupos funcionales.</b>	<p>5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.</p>	<p>5.1. Explica las propiedades de sustancias covalentes, iónicas y metálicas en función de las interacciones entre sus átomos o moléculas. 5.2. Explica la naturaleza del enlace metálico utilizando la teoría de los electrones libres y la relaciona con las propiedades características de los metales. 5.3. Diseña y realiza ensayos de laboratorio que permitan deducir el tipo de enlace presente en una sustancia desconocida.</p>
	<p>6. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés.</p>	<p>6.1. Justifica la importancia de las fuerzas intermoleculares en sustancias de interés biológico. 6.2. Relaciona la intensidad y el tipo de las fuerzas intermoleculares con el estado físico y los puntos de fusión y ebullición de las sustancias covalentes moleculares, interpretando gráficos o tablas que contengan los datos necesarios</p>
	<p>7. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.</p>	<p>7.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.</p>
	<p>8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.</p> <p>número</p>	<p>8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos. 8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.</p>

	<p>9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.</p>	<p>9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular semidesarrollada y desarrollada.</p> <p>9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.</p> <p>9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.</p>
	<p>10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.</p>	<p>10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.</p>

Tabla 11. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 1º Bachillerato.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bloque 2. Aspectos cuantitativos de la Química</b>		
Composición centesimal y fórmula de un compuesto. Determinación de fórmulas empíricas y moleculares.	3. Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar formulas moleculares	3.1. Relaciona la fórmula empírica y molecular de un compuesto con su composición centesimal aplicando la ecuación de estado de los gases ideales
Disoluciones: formas de expresar la concentración, preparación.	4. Realizar los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones de una concentración dada y expresarla en cualquiera de las formas establecidas.	4.1. Expresa la concentración de una disolución en g/l, mol/l % en peso y % en volumen. Describe el procedimiento de preparación en el laboratorio, de disoluciones de una concentración determinada y realiza los cálculos necesarios, tanto para el caso de solutos en estado sólido como a partir de otra de concentración conocida.
<b>Bloque 3. Reacciones químicas</b>		
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos de acuerdo con las recomendaciones de la IUPAC.	1. Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada y ajustar la reacción.	1.1. Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.
Concepto de reacción química y ecuación química. Estequiometría de las reacciones. Ajuste de ecuaciones químicas. Cálculos estequiométricos con relación masa-masa, volumen-volumen en	2. Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.	2.1. Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma. 2.2. Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones. 2.3. Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado

gases y con relación masa-volumen; en condiciones normales y no normales de presión y temperatura.		sólido, líquido o gaseoso, o en disolución en presencia de un reactivo limitante o un reactivo impuro. 2.4. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos.
Cálculos con reactivos en disolución. Productos importantes de la industria química: Ácido sulfúrico, amoníaco, carbonato sódico Metalurgia y siderurgia. El	3. Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales	3.1. Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial.
alto horno. Elaboración de aceros. Tipos de aceros. Propiedades y aplicaciones de los aceros. Nuevos materiales sintéticos. Propiedades y aplicaciones.	4. Conocer los procesos básicos de la siderurgia, así como las aplicaciones de los productos resultantes.	4.1. Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen. 4.2. Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen. 4.3. Relaciona la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones.
	5. Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.	5.1. Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.
<b>Bloque 5. Química del carbono</b>		
Compuestos orgánicos. Características generales	1. Reconocer hidrocarburos saturados e	1.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.

<p>de las sustancias orgánicas. El átomo de carbono. Formas alotrópicas. Enlaces del átomo del carbono.</p>	<p>insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.</p>	
<p>Compuestos del carbono: Grupos funcionales y funciones orgánicas. Clasificación de los compuestos orgánicos.</p>	<p>2. Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.</p>	<p>2.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.</p>
<p>Hidrocarburos, compuestos</p>	<p>3. Representar los diferentes tipos de isomería.</p>	<p>3.1. Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico.</p>
<p>nitrogenados y oxigenados. Aplicaciones y propiedades de algunas funciones orgánicas y compuestos frecuentes. Formulación y nomenclatura IUPAC de los compuestos del carbono. Isomería. Tipos. Isomería estructural.</p>	<p>5. Diferenciar las diferentes estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.</p>	<p>5.1. Identifica las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades físico-químicas y sus posibles aplicaciones</p>

Tabla 12. Currículo relacionado con la Tabla Periódica en 2º Bachillerato.

Contenidos	2º	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Bachillerato.</b>			
<b>Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del Universo</b>			
Estructura de la materia. Modelo atómico de Thomson. Modelos de Rutherford. Hipótesis de Planck. Efecto fotoeléctrico.	1.	Analizar cronológicamente los modelos atómicos hasta llegar al modelo actual discutiendo sus limitaciones y la necesidad de uno nuevo.	1.1 Explica las limitaciones de los distintos modelos atómicos relacionándolo con los distintos hechos experimentales que llevan asociados. 1.2. Calcula el valor energético correspondiente a una transición electrónica entre dos niveles dados relacionándolo con la interpretación de los espectros atómicos.
Modelo atómico de Bohr. Explicación de los espectros atómicos. Modelo de Sommerfeld. Mecánica cuántica: Hipótesis de Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Modelo de Schrödinger. Orbitales atómicos.	2.	Reconocer la importancia de la teoría mecanocuántica para el conocimiento del átomo y diferenciarla de teorías anteriores.	2.1. Diferencia el significado de los números cuánticos según Bohr y la teoría mecanocuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital.
Números cuánticos y su interpretación. Configuraciones electrónicas. Niveles y subniveles de energía en el átomo. El espín.	3.	Explicar los conceptos básicos de la mecánica cuántica: dualidad onda-corpúsculo e incertidumbre	3.1. Determina longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento para justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones. 3.2 Justifica el carácter probabilístico del estudio de partículas atómicas a partir del principio de incertidumbre de Heisenberg.
Partículas subatómicas: origen	4.	Describir las características fundamentales de las partículas subatómicas diferenciando los distintos tipos.	4.1. Conoce las partículas subatómicas y los tipos de quarks presentes en la naturaleza íntima de la materia y en el origen primigenio del Universo, explicando las características y clasificación de los mismos.
	5.	Establecer la configuración electrónica de un átomo	5.1. Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla



del Universo, leptones y quarks. Formación natural	relacionándola con su posición en la Tabla Periódica	Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador
de los elementos químicos en el universo. Número atómico y número másico. Isótopos.	6. Identificar los números cuánticos para un electrón según en el orbital en el que se encuentre	6.1. Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.
Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico. Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico e iónico, número de oxidación, carácter metálico.	7. Conocer la estructura básica del Sistema Periódico actual, definir las propiedades periódicas estudiadas y describir su variación a lo largo de un grupo o periodo.	7.1. Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes. 8
Enlace químico Enlace iónico. Redes iónicas. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber. Propiedades de las sustancias con enlace iónico.	8. Utilizar el modelo de enlace correspondiente para explicar la formación de moléculas, de cristales y estructuras macroscópicas y deducir sus propiedades.	8.1. Justifica la estabilidad de las moléculas o cristales formados empleando la regla del octeto o basándose en las interacciones de los electrones de la capa de valencia para la formación de los enlaces.
	9. Construir ciclos energéticos del tipo Born-Haber para calcular la energía de red, analizando de forma cualitativa la variación de energía de red en diferentes compuestos.	9.1. Aplica el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos. 9.2. Compara la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Landé para considerar los factores de los que depende la energía reticular.
	10. Describir las características básicas del	10.1. Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados

<p>Enlace covalente. Teoría de Lewis. Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV). Geometría y polaridad de las moléculas.</p>	<p>enlace covalente empleando diagramas de Lewis y utilizar la TEV para su descripción más compleja.</p>	<p>para explicar su geometría. 10.2. Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV y la TRPECV.</p>
	<p>11. Emplear la teoría de la hibridación para explicar el enlace covalente y la geometría de distintas moléculas.</p>	<p>11.1. Da sentido a los parámetros moleculares en compuestos covalentes utilizando la teoría de hibridación para compuestos inorgánicos y orgánicos.</p>
<p>Teoría del enlace de valencia (TEV), hidratación y resonancia. Teoría del orbital molecular. Tipos de orbitales</p>	<p>12. Conocer las propiedades de los metales empleando las diferentes teorías estudiadas para la formación del enlace metálico.</p>	<p>12.1. Explica la conductividad eléctrica y térmica mediante el modelo del gas electrónico aplicándolo también a sustancias semiconductoras y superconductoras.</p>
<p>moleculares. Propiedades de las sustancias con enlace covalente, moleculares y no moleculares. Enlace metálico.</p>	<p>13. Explicar la posible conductividad eléctrica de un metal empleando la teoría de bandas.</p>	<p>13.1. Describe el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas. 13.2. Conoce y explica algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.</p>
<p>Modelo del gas electrónico y teoría de bandas. Propiedades de los metales. Aplicaciones de superconductores y semiconductores.</p>	<p>14. Reconocer los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares y explicar cómo afectan a las propiedades de determinados compuestos en casos concretos.</p>	<p>14.1. Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones</p>
<p>Naturaleza de las fuerzas</p>	<p>15. Diferenciar las fuerzas intramoleculares de las</p>	<p>15.1. Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la energía</p>

intermoleculares. Enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals. Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.	intermoleculares en compuestos iónicos o covalentes.	correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las moléculas.
--	--	---

**Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales.**

La química del carbono. Enlaces. Hidratación. Estudio de funciones orgánicas. Radicales y grupos funcionales. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles, perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales. Tipos de reacciones orgánicas. Reacciones orgánicas de	1.Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.	1.1 Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.
	2. Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones.	2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.
	3. Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.	3.1. Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.
	4. Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.	4.1. Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.
	5. Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional presente.	5.1. Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con distinto grupo funcional aplicando la regla de Markovnikov o de Saytzeff para la formación de distintos isómeros.
	8. Representar la fórmula de un polímero a partir de sus monómeros y viceversa.	8.1. A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso que ha tenido lugar

<p>sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.</p> <p>Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial:</p> <p>alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos.</p>	<p>10. Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y en general en las diferentes ramas de la industria.</p> <p>1</p>	<p>10.1. Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.</p>
---	---	--

## ANEXO II. ELEMENTOS QUÍMICOS MÁS COMUNES.

### CUADRO DE VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS MÁS FRECUENTES

#### NO METALES

Elementos	Símbolos	Valencia		Elementos	Símbolos	Valencia
Hidrógeno	H	1		Nitrógeno	N	3 y 5
Flúor	F			Fósforo	P	3 y 5
Cloro	Cl	1,3,5,7		Arsénico	As	
Bromo	Br			Antimonio	Sb	
Yodo	I			Boro	B	3
Oxígeno	O	2		Carbono	C	2 y 4
Azufre	S	2,4,6				
Selenio	Se					
Teluro	Te					

#### METALES

Elementos	Símbolos	Valencia		Elementos	Símbolos	Valencia
Litio	Li			Estaño	Sn	2 y 4
Sodio	Na			Plomo	Pb	
Potasio	K					
Rubidio	Rb					
Cesio	Cs					
Francio	Fr					
Plata	Ag			Hierro	Fe	2 y 3
Berilio	Be			Cobalto	Co	
Magnesio	Mg			Níquel	Ni	
Calcio	Ca					
Estroncio	Sr					
Bario	Ba					
Cinc	Zn					
Cadmio	Cd					
Radio	Ra					

Elementos	Símbolos	Valencia
Cobre	Cu	1 y 2
Mercurio	Hg	
Aluminio	Al	3
Oro	Au	1 y 3

### ANEXO III. HOJA DE FORMULACIÓN INORGÁNICA PARA 2º ESO.

Tabla 13. Hoja de formulación inorgánica para 2ºESO.

	FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. STOCK	N. TRADICIONAL
1.	Na Cl			
2.	Ag H			
3.	Sr H <sub>2</sub>			
4.	Ba I <sub>2</sub>			
5.	Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
6.	Cd O			
7.	Al Br <sub>3</sub>			
8.	Mg H <sub>2</sub>			
9.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
10.	K <sub>2</sub> S			

## ANEXO IV. RÚBRICA PARA EVALUAR DE LA PRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA TABLA PERIÓDICA.

### RÚBRICA: EVALUACION DE LA PRESENTACIÓN DEL ELEMENTO DE LA TABLA PERIÓDICA.

FECHA:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Tabla 14. Rubrica para evaluar la presentación de la actividad de los elementos de la Tabla Periódica.

Variables	2	1.5	1	0.5	0	
Expresión oral	Utiliza vocabulario científico durante toda la exposición	Utiliza vocabulario científico en buena parte de la exposición.	Utiliza vocabulario científico en momentos puntuales de la exposición.	Utiliza muy poco vocabulario científico.	No utiliza vocabulario científico.	
Seriedad durante la exposición	Se toma en serio la exposición y no fomenta las bromas.		En ocasiones se descentra durante la exposición y bromea sobre su trabajo.		No se toma en serio la exposición y fomenta las bromas.	
Datos obtenidos y ejemplo de aplicación	Ha encontrado todos los datos planteados y ha llevado el ejemplo de la aplicación.	Ha encontrado todos los datos planteados y no ha llevado el ejemplo de la aplicación.	Ha encontrado solo alguno de los datos y ha llevado ejemplo de la aplicación.	Ha encontrado solo alguno de los datos y no ha llevado ejemplo de la aplicación.	No ha encontrado ningún dato y no ha llevado ejemplo de la aplicación.	
Explicación de los datos obtenidos	Explica y razona los datos que ha obtenido.		Explica alguno de los datos.		No explica ninguno de los datos obtenidos.	
TOTAL PUNTOS						

## ANEXO V. HOJA PARA LOS ALUMNOS DE LA ACTIVIDAD DE LA EVOLUCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA.

NOMBRE Y APELLIDO

CURSO

**ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,**  
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

		Tl = 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	Ra = 104,4	Ir = 198.
		Ni = Co = 59	Pi = 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	Cr = 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
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ra = 137
		? = 45	Ce = 92	
		? Er = 58	La = 94	
		? Yt = 60	Di = 95	
		? In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣевъ.

1) Busca información y responde a las siguientes preguntas:

- ¿Quién fue el autor? ¿De dónde era?
- ¿En qué año fue diseñada?
- Busca algún homenaje, premio o distinción que recibió este autor.
- ¿Cuáles son las principales diferencias con la Tabla Periódica actual? ¿Y las semejanzas?

2) Busca la última versión de la Tabla Periódica.

3) Busca información y responde a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué tiene ese orden?
- ¿Qué tiene en común con la primera versión de la Tabla Periódica?
- ¿En qué año se añadieron los últimos elementos descubiertos?
- ¿Crees que se podrán publicar nuevas versiones en años posteriores? ¿Por qué?



## ANEXO VI. RUBRICA PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD DE LA EVOLUCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA.

### RÚBRICA: EVALUACION DE LA PRESENTACIÓN DEL ELEMENTO DE LA TABLA PERIÓDICA.

#### NOMBRE Y APELLIDOS:

Tabla 15. Rubrica para evaluar la actividad de la evolución de la Tabla Periódica.

Variables	2.5	2	1.5	1	0.5	0		
Respuesta a las primeras cuestionas	Responde a todas las preguntas correctamente.	Responde a todas las preguntas, aunque algunas incorrectamente.	Responde a la mayoría de las preguntas, correctamente.	Responde a la mayoría de las preguntas, pero incorrectamente.	Responde a algunas preguntas, pero incorrectamente.	No responde a ninguna pregunta.		
Debate en clase	Participa activamente, respetando el turno, y a sus compañeros y usa un vocabulario adecuado.	Participa activamente pero no respeta el turno de palabra.	Participa algunas veces, respetando a sus compañeros, usando un vocabulario adecuado, pero no respeta el turno de palabra.	Participa solo algunas veces, educadamente y respetando el turno, pero no usa vocabulario adecuado	Participa solo algunas veces, pero no respeta a sus compañeros y no usa vocabulario adecuado.	No participa.		
Búsqueda de la última versión de la Tabla Periódica	Ha buscado la última versión y es correcta.		La ha buscado, pero no es la correcta.			No la ha buscado		
Respuestas a las últimas cuestionas	Responde a todas las preguntas correctamente.	Responde a todas las preguntas, aunque algunas incorrectamente.	Responde a la mayoría de las preguntas, correctamente.	Responde a la mayoría de las preguntas, pero incorrectamente.	Responde a algunas preguntas, pero incorrectamente.	No responde a ninguna pregunta.		
TOTAL PUNTOS								

## ANEXO VII. PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LAS MINAS DE DIAMANTES.

### África

7 de los 10 países que más diamantes producen son africanos

Esperanza de vida de 49 años

Salario de 400 euros/mensuales



África es el continente con mayor producción de diamantes.

Sierra Leona produjo 620.00 quilates en 2014 ¿Por qué es uno de los países más pobres?



# Minas de diamantes

Minería convencional



Minería fluvial



<https://www.youtube.com/watch?v=hfPxGnDm24M&t=93s>





## Coltán

<https://www.youtube.com/watch?v=ofZQ4ZRy-1I&t=99s>



## **ANEXO VIII. EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LAS MINAS DE DIAMANTES.**

### **RUBRICA PARA LOS ALUMNOS**

**Nombre:**

**Grupo:**

*Tabla 16. Rubrica para los alumnos del trabajo de investigación de las minas de diamantes.*

Compañeros	Nota del mural	Nota de la presentación

## ANEXO IX. RÚBRICA PARA EVALUAR DEL TRABAJO DE LAS MINAS DE DIAMANTES.

### RÚBRICA: EVALUACION DEL TRABAJO DE LAS MINAS DE DIAMANTES.

FECHA

NOMBRE Y APELLIDOS

Tabla 17. Rúbrica para evaluar el trabajo de las minas de diamantes.

Variables	2	1.5	1	0.5	0	
Expresión oral	Utiliza vocabulario científico durante toda la exposición	Utiliza vocabulario científico en buena parte de la exposición.	Utiliza vocabulario científico en momentos puntuales de la exposición.	Utiliza muy poco vocabulario científico.	No utiliza vocabulario científico.	
Seriedad durante la exposición	Se toma en serio la exposición y no fomenta las bromas.		En ocasiones se descentra durante la exposición y bromea sobre su trabajo.		No se toma en serio la exposición y fomenta las bromas.	
Mural	Expresa el contenido de manera clara y la letra es legible.		El contenido no es demasiado claro.		El contenido no es claro y la letra no es legible.	
Búsqueda de información	Toda la información es correcta y se ajusta a la pedida.		Solo han buscado algunos de los datos propuestos.		No han buscado nada de la información pedida.	
Participación en clase	Han participado activamente y han debatido con el equipo de manera educada.	Ha participado activamente pero no ha tenido en cuenta al grupo.	No ha participado en todas las sesiones, pero ha debatido correctamente con sus compañeros.	No ha participado en todas las sesiones y no ha tenido en cuenta al grupo.	No ha participado en ninguna sesión ni ha tenido en cuenta el grupo.	
TOTAL PUNTOS						







