



Universidad de Jaén
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

UN VIAJE AL NÚCLEO DE LA MATERIA: EXPLORANDO EL ÁTOMO Y EL SISTEMA PERIÓDICO

Alumno/a: Hernández Melero, Miriam

Tutor/a: Prof. D. Francisco Partal Ureña
Dpto: Química Física y Analítica

Septiembre, 2023

RESUMEN

Las ciencias son una herramienta fundamental para explorar, comprender y explicar el mundo que nos rodea. Además, la enseñanza de estas desempeña un papel fundamental en la formación de individuos curiosos, críticos y con capacidad de comprender y enfrentar los desafíos del mundo actual. El concepto de átomo y la tabla periódica son dos conceptos fundamentales en el estudio de la química, y su comprensión es clave para entender la naturaleza de la materia y la organización de los elementos.

En el presente Trabajo Fin de Máster se propone una situación de aprendizaje para el desarrollo de estos conceptos: "Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico" de la materia Física y Química, destinada al alumnado de 3º de Educación Secundaria Obligatoria, mediante metodologías innovadoras. Para ello, en primer lugar, se ha realizado una fundamentación epistemológica sobre el origen y evolución de los átomos, elementos y Sistema Periódico. En segundo lugar, se desarrolla una fundamentación didáctica que incluye una variedad de actividades diseñadas para despertar el interés de los estudiantes, involucrándolos en su propio proceso de aprendizaje y fomentando el desarrollo de diversas habilidades y competencias sociales.

Palabras clave: átomo, Tabla Periódica, aprendizaje cooperativo, innovación, historia de la ciencia, ideas previas.

ABSTRACT

Science is a fundamental tool for exploring, understanding, and explaining the world around us. Furthermore, the teaching of science plays a crucial role in shaping individuals who are curious, critical, and capable of comprehending and facing the challenges of the modern world. The concepts of atoms and the periodic table are fundamental in the study of chemistry, and their understanding is key to comprehending the nature of matter and the organization of elements.

In this Master's Thesis, a learning situation is proposed to develop these concepts: "A Journey to the Core of Matter: Exploring the Atom and the Periodic System" in the subject of Physics and Chemistry, aimed at 3rd grade of Compulsory Secondary Education, using innovative methodologies. To achieve this, firstly, an epistemological foundation has been established regarding the origin and evolution of atoms, elements, and the Periodic System. Secondly, a didactic foundation is developed, which includes a variety of activities designed to spark students' interest, involving them in their own learning process, and promoting the development of various social skills and competences.

Keywords: atom, Periodic Table, cooperative learning, innovation, history of science, preconceptions.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	2
2.1. La constitución de la materia	2
2.2. El atomismo	3
2.3. La revolución científica y los antecedentes de la Química moderna.....	4
2.4. Teoría atómica de Dalton	6
2.5. Descubrimiento de las partículas elementales. Primeros modelos atómicos	8
2.6. Modelo atómico de Bohr	13
2.7. Modelo atómico actual	14
2.8. La necesidad de clasificar los elementos. Primeros intentos	15
2.9. Los inicios de la tabla periódica	16
2.10. La tabla periódica de Meyer y Mendeleiev.....	17
2.11. Otras formas de tabla periódica	20
3. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA	22
3.1. Historia de la Ciencia.....	25
3.2. Ideas previas	26
3.3. Gamificación	26
3.4. Aprendizaje cooperativo	27
3.5. Flipped Classroom.....	29
3.6. Recursos TIC	30
4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.....	31
4.1. Justificación.....	31
4.2. Legislación educativa de referencia	31
4.3. Contextualización.....	32
4.3.1. Centro educativo.....	32
4.3.2. Alumnado.....	33
4.4. Objetivos	34
4.4.1. Objetivos de etapa	34
4.4.2. Objetivos generales de la materia Física y Química.....	36
4.4.3. Objetivos específicos de la Situación de Aprendizaje.....	37

4.5. Competencias clave y descriptores operativos.....	38
4.6. Competencias específicas	41
4.7. Saberes básicos	43
4.8. Metodología.....	44
4.8.1. Temporalización	44
4.8.2. Descripción y secuenciación de las sesiones	46
4.8.3. Materiales y recursos	61
4.8.4. Atención a la diversidad	61
4.9 Evaluación	64
4.9.1. Criterios de evaluación	64
4.8.2. Instrumentos y criterios de evaluación.....	68
4.9.3. Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje	71
4.10 Innovación.....	71
5. CONCLUSIÓN	73
6. BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXO I. Cuestionario ideas previas: Átomo y Sistema Periódico.	77
ANEXO II. Historia del átomo.	79
ANEXO III.A. La teoría atómica en una línea del tiempo.	82
ANEXO III.B. El sistema periódico en una línea del tiempo.....	84
ANEXO IV. Relación de ejercicios: Descubriendo la esencia de la materia: Átomos, isótopos e iones.	86
ANEXO V: Relación de ejercicios: El sistema periódico al descubierto y la configuración electrónica.	90
ANEXO VI. Relación de ejercicios: Construyendo átomos	94
ANEXO VII.A. Rúbrica de evaluación exposición grupal.	96
ANEXO VII.B. Rúbrica de evaluación exposición individual	98
ANEXO VIII. Práctica de laboratorio: Química de los fuegos artificiales	100
ANEXO IX. Relación de ejercicios: Repaso Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico.....	103
ANEXO X. Kahoot! Repaso Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico.....	108

ANEXO XI. Prueba de Evaluación Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico.	116
ANEXO XII. Rúbrica de Evaluación del Trabajo en Grupo.....	120
ANEXO XIII. Rúbrica de Evaluación del Trabajo individual.	122
ANEXO XIV. Actividad de ampliación.....	124
ANEXO XV. Actividades de refuerzo	126

1. INTRODUCCIÓN

El Trabajo Fin de Máster aquí presentado, se enmarca dentro del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Jaén, en la especialidad “Física y Química”.

La belleza de las ciencias radica en su capacidad de revelar los misterios de la naturaleza y brindar respuestas a preguntas fundamentales. De esta forma, la enseñanza de las ciencias desempeña un papel fundamental en la formación de individuos curiosos, críticos y con capacidad de comprender y enfrentar los desafíos del mundo actual, ya que la ciencia forma parte de nuestro día a día.

Es por esto que, la enseñanza de las ciencias y más concretamente de la Física y la Química, son fundamentales en el currículum de la educación secundaria. Se pretende que el alumnado adquiera capacidades y destrezas específicas de esta disciplina. Sin embargo, la enseñanza de esta asignatura no suele ser significativa. Esto es debido a que se estudia de forma memorística, empleando esquemas que no son adecuados para la resolución de problemas, dificultando que los alumnos sean capaces de ver su utilidad fuera del aula y que consideren que no son aplicables fuera del aula.

En consecuencia, es importante que la enseñanza de las ciencias sea práctica y significativa, consiguiendo despertar el interés y la motivación de los estudiantes, para que puedan comprender la ciencia de manera más significativa y lleguen a desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Por todo ello, en este Trabajo, se describe propuesta didáctica, sobre el átomo y el Sistema Periódico (Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico) destinada al alumnado de 3º ESO, la cual incluye una serie de metodologías y actividades innovadoras, como pueden ser el aprendizaje cooperativo, las ideas previas, la historia de la ciencia, recursos TIC, gamificación, etc.

2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

2.1. La constitución de la materia

A lo largo de la historia, el hombre siempre ha mostrado gran interés por conocer los fenómenos y las sustancias que lo rodean. En muchas ocasiones, con el objetivo de poder utilizarlos en su beneficio. En sus inicios, todas estas manifestaciones se atribuían a la intervención de lo divino. Posteriormente, a principios del siglo VI a.C. algunos filósofos griegos comenzaron a cuestionarse de una forma más racional estos fenómenos, poniendo toda su atención en la estructura que poseían los materiales de su alrededor (Esteban Santos, 2000).

Durante esta etapa se habló por primera vez de la existencia de distintos componentes básicos (o elementos) que forman todo lo que existe y que atribuyen a las cosas las propiedades que las caracterizan. Tales de Mileto (624-546 a.C.) sostenía la idea de que el agua era el elemento básico del universo, puesto que consideraba que todos los seres vivos contenían agua y la necesitaban para vivir. Sin embargo, sus sucesores negaron que el agua fuese el elemento principal. Más tarde, otro filósofo griego, Anaxímenes de Mileto (590-526 a.C.) planteó la idea de que el elemento esencial en el universo era el aire, mientras que, Heráclito de Éfeso (500-460 a.C.) adoptó un enfoque diferente y argumentó que el elemento primordial que constituía el universo era el fuego. La discusión sobre cuál era la sustancia fundamental del universo continuó durante un largo periodo de tiempo, hasta que Empédocles (495-435 a.C.) sugirió una idea que hizo reflexionar al resto de filósofos: ¿por qué considerar que el mundo estaba formado únicamente por un elemento? Era más sensato pensar que las diversas sustancias presentes en el mundo están formadas por varios elementos, y que al combinarlos, es posible generar la amplia variedad de materiales que conocemos. Además, añadió la tierra como otro de los elementos básicos del universo. De forma que se estableció que los elementos formadores del universo eran cuatro: la tierra, el agua, el aire y el fuego (Peña Hueso et al., 2006).

Esta concepción fue acogida inmediatamente y recibió una gran aceptación. Fue objeto de debate y ampliación por parte de Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), quién sostiene que las sustancias se forman por una materia (*hylé*) que se puede moldear, aportando las propiedades fundamentales: calor, frío, humedad y sequedad. Determinó que las cuatro propiedades mencionadas podían aplicarse universalmente a todos los objetos, y demostró que al combinarlas de dos en dos, se originaban los cuatro elementos previamente descritos por sus predecesores: calor y humedad, originan el aire; calor y sequedad, la tierra; frío y humedad, el agua y calor y sequedad, el fuego (Peña Hueso et al., 2006). Esta idea queda representada mediante un cuadrado, que

podemos ver en la figura 1, en el que cada vértice se corresponde con un componente básico, que es colindante a otro con el que posee cualidad fundamental común.

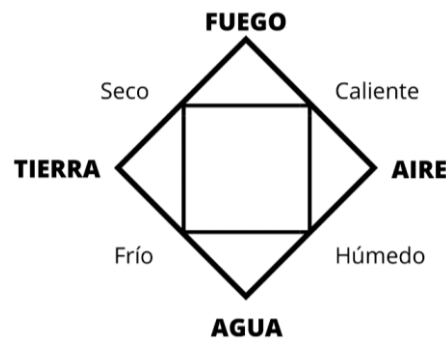


Figura 1. Los cuatro elementos y sus propiedades según Aristóteles. (Elaboración propia)

Además, Aristóteles agregó un nuevo elemento denominado “éter”, ya que sostenía que el cielo no podía estar formado por los mismos elementos que las sustancias terrenales, y este elemento debía ser eterno, perfecto e incorruptible. Por lo que, hasta ese momento, las sustancias básicas que conformaban el universo eran cinco: agua, aire, fuego, tierra y éter. Esta teoría perduró en el pensamiento humano durante dos mil años, hasta la aparición de la Química moderna (Peña Hueso et al., 2006).

2.2. El atomismo

Existía otra cuestión que causaba interés en los filósofos griegos: la divisibilidad de la materia. Leucipo de Mileto (s. V a.C.), sostenía que al dividir la materia en trozos cada vez más pequeños se obtendría al final una partícula que resultaría indivisible. Su discípulo, Demócrito de Abdera (460-370 a.C.) fue quien llamó a esta partícula “átomo” (que significa: aquello que no se puede dividir), y a la doctrina que defiende estos principios, Atomismo (Asimov, 1993).

Además, Demócrito supuso que los átomos de cada elemento debían ser diferentes, tanto en tamaño como en forma, y que estas diferencias eran las que conferían a los elementos sus distintas propiedades. Los átomos de cada elemento se combinan para formar las sustancias que conforman el universo. Muchos filósofos griegos, entre ellos Aristóteles, no aceptaron esta teoría, haciendo que no se popularizara. Sin embargo, gracias al filósofo Epicuro de Samos (341-270 a.C.) que la aceptó e incorporó a su línea de pensamiento, y al poeta romano Tito Lucrecio Caro (95-55 a.C.) que la expuso en un poema, *De Rerum Natura*, la doctrina atomista ha llegado hasta el presente (Asimov, 1993).

2.3. La revolución científica y los antecedentes de la Química moderna

La revolución química fue debida en gran parte a un intento de racionalizar la explicación de los fenómenos y procesos químicos que se observan, con base en las teorías atomistas del siglo XVII (Peña Hueso et al., 2006). En este marco Pierre Gassendi (1592-1655), filósofo francés, aparece como una figura clave recuperando las viejas teorías atomistas y adaptándolas a los nuevos tiempos. Gassendi establece que el atomismo debe considerar una gama más amplia de oportunidades que antes no estaban presentes. La conjunción de los distintos átomos debía dar como resultado algo más de lo que daría la suma de cada una de las propiedades de esos átomos. Para Gassendi el tamaño y la forma constituyen un rasgo fundamental de los átomos. Sin embargo, la organización de estos para crear cualquier sustancia no puede comprenderse sin la intervención de otra propiedad distinta, que provoca que los átomos se “enmarañen” para formar lo que él denominaba *moleculae*; a esta propiedad la llama *gravitas seu pondus* (gravedad o peso), y la define en su obra *Syntagma philosophicum* (1658) como (Higueras, 2013):

“la gravedad o el peso no es otra cosa que esa facultad o fuerza (vis) natural e interna mediante la cual el propio átomo, por sí mismo, es capaz de ir de un sitio para otro y de moverse a sí mismo”.

Es decir, Gassendi sostiene que las cosas se mueven porque los átomos que las componen están en continuo movimiento y este movimiento procede de una fuerza interna natural de los mismos.

En 1661, el científico inglés Robert Boyle (1627- 1691) publica el libro *The Sceptical Chymist* (El Químico Escéptico), en el que rechaza la antigua idea de los cuatro elementos (aire, agua, fuego y tierra) y afirma que los elementos son partículas primarias. Además, establece que un elemento es una sustancia que no puede ser descompuesta en sustancias más simples y la define como (Peña Hueso et al., 2006):

“Ciertos cuerpos primitivos simples, absolutamente carentes de mezcla, que, al no estar compuestos de cualesquiera otros cuerpos, ni unos de otros, constituyen los ingredientes de los que están compuestos todos los llamados cuerpos perfectamente mezclados, y en los que en última instancia éstos se descomponen”.

Aunque aún no tenía la certeza de qué sustancias conocidas eran en verdad elementos.

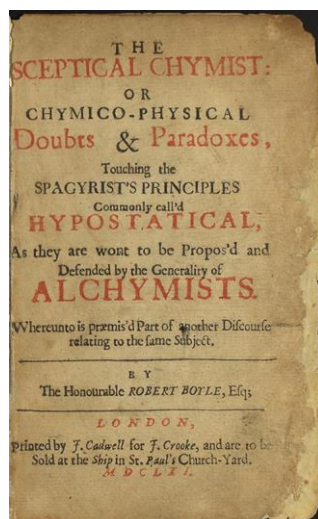


Figura 2. Portada del libro *The Sceptical Chymist* de Boyle. (Peña Hueso et al., 2006)

En los siglos XVIII y XIX se hicieron los hallazgos de la mayoría de los elementos químicos, y la química surgió como una ciencia moderna con su propio lenguaje y método. En este periodo destacaron las aportaciones del considerado padre de la química, el francés Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), que publicó en 1789 el Tratado Elemental de Química, en el que unificó el conocimiento químico basado en sus nuevas teorías y nomenclatura. Fue el primer texto moderno de Química. Entre otras cosas, en su libro, Lavoisier estableció firmemente el concepto de elemento químico como: “cuerpos simples que no se pueden descomponer” y encontramos una lista de los elementos conocidos hasta el momento, recogida en la figura 3.

Ido.
TABLA DE LAS SUBSTANCIAS SIMPLES.

	Nombres nuevos.	Nomb. antiguos & corresponden.
	Luz.	Luz.
		Calor.
		Principio del calor.
		Fluido igneo.
		Fuego.
		Materia del fuego y del calor.
		Ayre deflogisticado.
		Ayre empírico.
		Ayre vital.
		Base del ayre vital.
		Gas deflogisticado.
		Mofo.
		Base de la mofo.
		Gas inflamable.
		Base del gas inflamable.
		Azúfre.
		Fósforo.
		Carbon puro.
		Radical muriático.
		Radical fluorico.
		Radical borácico.
		Antimonio.
		Plata.
		Arsénico.
		Asmuto.
		Cobalto.
		Cobre.
		Estado.
		Hierro.
		Alabandina.
		Mercurio.
		Molibdeno.
		Níquel.
		Oro.
		Platina.
		Piomo.
		Volfra.
		Zinc.
		Cal.
		Tierra calcárea, cal.
		Magnesia.
		Barita.
		Alumina.
		Silice.
		Magnesia, base del sul de Epsom.
		Barita, tierra pesada.
		Alumina, tierra del alumbre, base del alumina.
		Silice, tierra silicea, tierra vitrificable.

Figura 3. Listado de los elementos químicos recogidos por Lavoisier. (Peña Hueso et al., 2006)

Estas ideas novedosas y resultados mejor estudiados fueron la base que asentaron el terreno para una nueva concepción de los elementos químicos.

2.4. Teoría atómica de Dalton

El francés Joseph Louis Proust (1754-1826) descubrió que los elementos químicos siempre se combinaban en ciertas proporciones definidas de peso y que se correspondían con números enteros (ley de Proust). Proust llegó a la conclusión de que la única forma en la que siempre fuera cierto esto era que la materia estuviera formada por bloques de construcción indivisibles (Peña Hueso et al., 2006).

Fue el científico inglés John Dalton (1766-1844) quien realmente desarrolló esta teoría. Dalton trabajó mucho tiempo desarrollando su teoría atómica y publicó sus resultados en su libro *A New System of Chemical Philosophy* (Un Nuevo Sistema de Filosofía Química), en el cual representa a los compuestos como la combinación de los átomos de los diversos elementos (Atkins et al., 2006).

Además, comprobó que cuando dos o más elementos se combinan para formar más de un compuesto, una masa variable de uno de ellos se combina con una masa fija del otro. A esta ley se la conoce como la ley de las proporciones múltiples. Esto le permitió deducir que los átomos de cada elemento deberían tener pesos definidos que serían diferentes para cada uno y elaboró una tabla con los pesos atómicos de los elementos conocidos en su época, que podemos observar en la figura 4, aunque esta contenía muchos errores (Asimov, 1993).

Estos errores se debían fundamentalmente a la suposición que hizo Dalton de que las moléculas estaban formadas por la unión de un solo átomo de un elemento con un solo átomo de otro. Por ejemplo, él consideraba la molécula de agua como OH, es decir, un átomo de hidrógeno se unía con un átomo de oxígeno. En esta molécula, una parte (en peso) de hidrógeno se combinaba con ocho partes de oxígeno. De forma que se podía deducir que el átomo de oxígeno era ocho veces más pesado que el de hidrógeno (Asimov, 1993).

Por otra parte, Dalton profundizó en el estudio de la nomenclatura química, siendo pionero en la introducción del uso de símbolos para identificar elementos diferentes (Atkins et al., 2006), incluidos también en la figura 4.

ELEMENTS			
Hydrogen	1	Strontian	86
Azure	5	Barytes	68
Carbon	5	Iron	50
Oxygen	7	Zinc	56
Phosphorus	9	Copper	56
Sulphur	13	Lead	90
Magnesia	20	Silver	190
Lime	24	Gold	190
Soda	28	Platina	190
Potash	42	Mercury	167

Figura 4. Tabla de los elementos químicos de Dalton, con pesos atómicos y símbolos. (Peña Hueso et al., 2006)

Las conclusiones que se pueden extraer de la teoría de Dalton son claras: los elementos están formados por partículas muy pequeñas e indivisibles, llamadas átomos; los átomos de un mismo elemento comparten la misma masa y propiedades, pero son diferentes a los átomos de cualquier otro elemento; las combinaciones químicas se producen cuando dos o más elementos forman una unión firme (Atkins et al., 2006).

La idea de Dalton de representar cada uno de los elementos químicos conocidos por un símbolo se mantuvo por el químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), aunque introdujo modificaciones más prácticas en los símbolos, que se implementaron en 1811 (Atkins et al., 2006).

Berzelius fue uno de los primeros científicos que aceptó y profundizó en el estudio de la teoría atómica de Dalton, estudiando los pesos atómicos de los elementos conocidos (Peña Hueso et al., 2006). Para ello, se basó en experiencias expuestas previamente por sus contemporáneos sobre el calor específico de los elementos (variaba inversamente con el peso atómico) y la cristalización conjunta de compuestos que tienen composición similar: el químico francés Pierre Louis Dulong (1785- 1838), el físico francés Alexis Thérèse Petit (1791-1820) y el químico y cristalógrafo alemán Eilhard Mitscherlich (1794-1863). Estas evidencias, apoyadas en la ley de los volúmenes de los gases propuesta por el químico y físico francés Joseph-Louis Gay-Lussac (1778-1850), les bastaron para seguir adelante y preparar una tabla de pesos atómicos considerada como la primera de cierta exactitud (Asimov, 1993).

En 1813, Berzelius publicó en la revista *Annals of Philosophy* de Inglaterra un trabajo en el que hablaba de los símbolos químicos y su utilización para expresar las proporciones de los elementos químicos en los compuestos, sentando así las bases de la nomenclatura actual. Estableció que para representar los elementos químicos se debía emplear la letra inicial del nombre en latín de cada elemento (ya que era el idioma más utilizado en términos científicos). Si dos elementos comenzaban por la misma inicial, proponía

utilizar dos letras, la primera y la segunda o tercera para evitar la confusión (Peña Hueso et al., 2006).

Posteriormente, Berzelius introdujo el uso de superíndices para indicar el número de átomos de un elemento que estaban presentes en un compuesto (Asimov, 1993).

2.5. Descubrimiento de las partículas elementales. Primeros modelos atómicos

La concepción de átomo como algo indivisible perduró a lo largo de todo el siglo XIX. Los átomos se consideraban esferas compactas indestructibles (Izquierdo Sañudo et al., 2013). Actualmente, se sabe que esa idea era errónea y que los átomos poseen una estructura interna y que están contruidos a partir de partículas aún más pequeñas: las partículas subatómicas.

Desde comienzos del siglo XIX los experimentos de electrolisis eran muy comunes. Era bien sabido que la corriente eléctrica interactuaba con los componentes de la materia, debido a que esta debía contener cargas eléctricas, tanto positivas como negativas (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Continuando con la investigación en el campo de la electricidad y la corriente eléctrica, numerosos científicos se enfocaron en la tarea de separar elementos nuevos. A partir de la definición de elemento propuesta por Boyle se encontraron una cantidad sorprendente de sustancias que cumplían con esta definición. Lo más desconcertante era que se conocían algunas sustancias que no eran elementos, pero contenían componentes elementales aún no identificados que los químicos no podían analizar de forma individual (Asimov, 1993).

Uno de los resultados más destacados fue el descubrimiento de la fluorescencia. Dicho fenómeno ocurría cuando, a lo largo de un tubo de vidrio, se dejaba pasar corriente eléctrica procedente del cátodo (electrodo negativo) hacia el ánodo, donde chocaba con un vidrio que estaba junto a él. Dicha corriente eléctrica, que en condiciones normales se propagaba en línea recta se podía desviar con el uso de un imán y, además, podía interrumpirse mediante obstáculos puestos en su camino (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Este fenómeno permitió al físico británico Sir William Crookes (1832-1919) corroborar que esta radiación era materia, cuando en 1874 demostró que estos rayos eran capaces de mover una pequeña rueda de paletas. Posteriormente, esta radiación pasó a ser ampliamente estudiada y recibió el nombre de rayos catódicos por Eugen Goldstein (1850-1930) en 1876, ya que eran originados en el cátodo (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

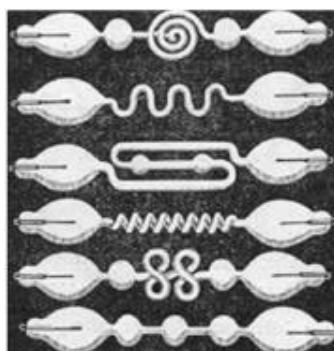


Figura 5. Diferentes tubos de vidrios empleados para el estudio de los rayos catódicos. (Izquierdo Sañudo et al., 2013)

Durante la Reunión de la Asociación Británica para el Progreso de las Ciencias que se celebró en 1874, George Johnstone Stoney (1826-1911), un físico irlandés, propuso que la electricidad estaba compuesta de átomos que llevaban asociada una carga eléctrica. Aunque esta conclusión no se publicó hasta 1881. Años más tarde, en 1891, Stoney llamó a esta unidad eléctrica fundamental con el nombre de electrón, que significa ámbar, por ser esta la primera sustancia en la que se observó este fenómeno (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

El mayor reto que los científicos encontraban en ese momento era el de determinar la carga, la masa y la velocidad de esos átomos con carga eléctrica. En este sentido, destaca el científico británico, Joseph John Thomson (1856-1940), que también estudiaba la desviación de los rayos catódicos por acción de campos magnéticos y eléctricos. En 1897, Thomson pudo comprobar que esta radiación estaba compuesta por partículas cargadas negativamente a las que denominó corpúsculos, con una masa casi mil veces más pequeña que la del hidrógeno y que se movían a una velocidad extremadamente alta. Con sus experimentos, Thomson fue capaz de determinar el valor de la relación e/m , es decir, la relación existente entre la carga del electrón, e y su masa, m (Izquierdo Sañudo et al., 2013). En la figura 6 podemos observar un esquema del aparato que empleó en su experimento.

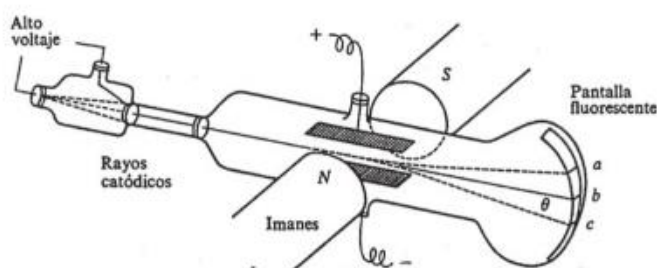


Figura 6. Esquema del tubo de rayos catódicos empleado por Thomson. (Izquierdo Sañudo et al., 2013)

De forma que, a partir de este experimento y cálculos matemáticos, Thomson pudo cuantificar esta relación en un valor de $1,743 \times 10^{11}$ C/kg (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Este resultado junto con el que Faraday obtuvo para el protón hizo que se obtuvieran conclusiones muy interesantes. Para Faraday, el peso equivalente del ion H^+ en disolución era 1,008 g, resultando su relación e/m (carga/masa) $9,5724 \times 10^7$ C/kg, por lo que la relación e/m del protón debería ser 1.837 veces mayor que la relación e/m del electrón. De forma que, si se suponía que las dos partículas poseían igual masa, la carga del electrón debería ser 1.837 veces mayor que la del protón, lo que contradecía la idea de que el electrón era la carga eléctrica más pequeña conocida. Por el contrario, Si se asumía que ambos tenían igual carga, pero de signo opuesto, entonces la masa del H^+ sería 1.837 veces más grande que la del electrón. Esta segunda suposición fue la que se aceptó como cierta, demostrándose años más tarde como correcta (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Así pues, el electrón fue la primera partícula subatómica descubierta, aunque aún no se conocía la relación exacta entre átomo y electrón, no obstante existían ciertas evidencias que hacían pensar que el electrón era parte del átomo (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Diversos científicos, entre ellos Thomson, profundizaron en el estudio de los electrones, con el objetivo de obtener el valor de la carga del electrón, e o su masa, m. En 1899, Thomson proclamó que el valor de e era $2,17 \times 10^{-19}$ C, mientras que Planck, en 1900 obtuvo que este valor era $1,56 \times 10^{-19}$ C. Fue en 1913 cuando el físico estadounidense, Robert Andrews Millikan (1868-1953), tras observar pacientemente el movimiento de pequeñas gotas de aceite cargadas eléctricamente, obtuvo un valor más aproximado de la carga del electrón, fijándolo en $1,6022 \times 10^{-19}$ C (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

La obtención de esta valor, permitió a Hopper y Laby calcular el valor de m para el electrón, situándolo en $9,1095 \times 10^{-28}$ g (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

No obstante, si el átomo es neutro y de él se consiguen separar las partículas cargadas negativamente, ¿por qué nunca se pudo observar la emisión de partículas con carga positiva? Ante esto, Thomson, propuso un modelo de átomo que consistía en una esfera sólida con carga positiva en la que se incrustaban los electrones, donde las cargas se anulaban hasta que el átomo resultaba neutro (Izquierdo Sañudo et al., 2013). Conocido popularmente como “pudding de pasas”. En la figura 7 podemos observar este modelo.

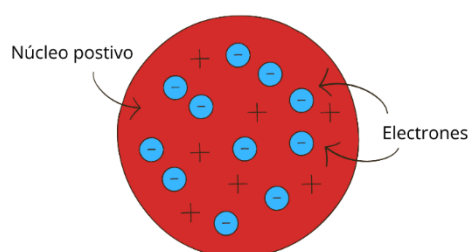


Figura 7. Modelo atómico propuesto por Thomson. (Elaboración propia)

Este modelo permitía explicar los iones positivos y negativos que se obtenían en las disoluciones, pero no daba información acerca de la partícula equivalente al electrón, con carga positiva. A su vez, significaba que el átomo era denso y con el espacio totalmente ocupado (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Previamente en 1886, Goldstein en sus investigaciones con los rayos catódicos había observado que, cuando se realizaban unos pequeños orificios en el cátodo una parte de la radiación pasaba a través de ellos, con la peculiaridad de propagarse en sentido opuesto a los rayos catódicos, y que al contrario que estos, eran dependientes de los materiales utilizados. Thomson los denominó rayos positivos y concluyó se encontraban ante partículas con carga positiva, iones, cuya carga es igual o múltiplo de la del electrón (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Sin embargo, consideraba que los rayos positivos y los electrones debían diferenciarse en algo más aparte de la carga, ya que la masa de estos rayos dependía de las trazas de los gases restantes en el tubo de descarga y que además era tan grande como la relación existente entre la masa de los átomos y el electrón. En 1914, Ernest Rutherford (1871-1937), físico neozelandés, propuso que se considerase a la partícula positiva con la misma masa que el hidrógeno como la más pequeña, denominándola protón (que significa primero) (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

A pesar de todos estos estudios, el modelo atómico de Thomson no era ampliamente aceptado. Rutherford se preguntaba por la distribución en el espacio de las partículas positivas y negativas en el átomo. Estudiando las desviaciones que sufría la radiación alfa (partículas positivas) cuando bombardeaba materia, el famoso conocido experimento de la lámina de oro (figura 8), Rutherford pudo comprobar que la mayoría de las partículas α atravesaban la lámina sin desviarse. Dicho esto, observó que una pequeña parte de esta radiación (aprox. 1 de cada 10.000 partículas) experimentaba desviaciones notables, e incluso algunas de ellas rebotaban en la lámina. Debido a que el oro era una de las sustancias más densas conocidas, los resultados que cabrían obtener era que las partículas α colisionaran con el átomo y rebotasen, pero esto apenas sucedía. Estos resultados llevaron a Rutherford a sugerir un nuevo modelo de átomo, representado en la figura 9, en el que el átomo posee un centro denso de cargas positivas, de tamaño muy reducido, denominado núcleo, que se encontraba rodeado por un gran espacio de vacío exterior, corteza, en el que se mueven los electrones a modo de sistema planetario en miniatura (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

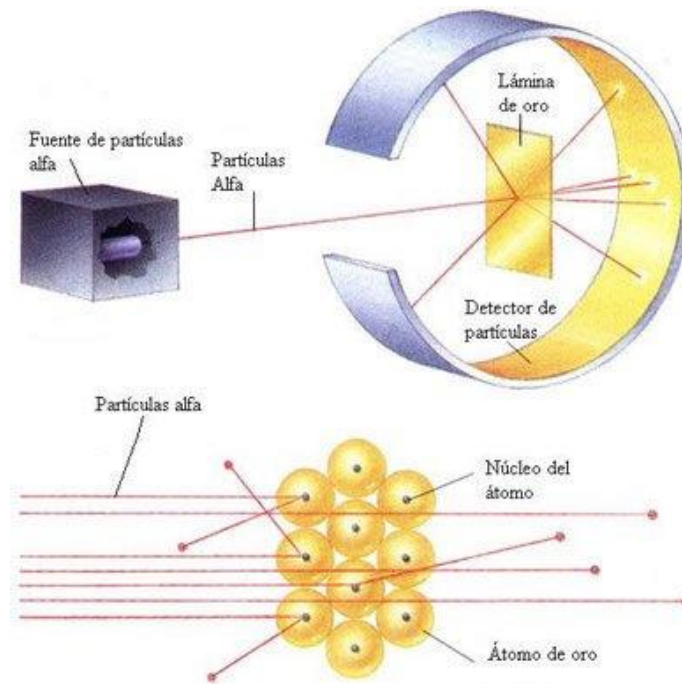


Figura 8. Experimento de la lámina de oro de Rutherford. Dispersión de las partículas α por una lámina de oro (arriba) y explicación de los resultados obtenidos (abajo). (Centro Nacional de Aceleradores, 2012)

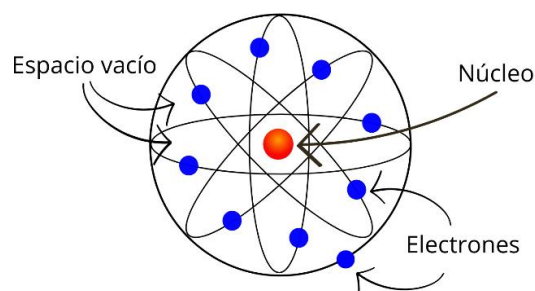


Figura 9. Modelo atómico propuesto por Rutherford.

Sin embargo, debido a la repulsión ejercida entre los protones, el núcleo debía desintegrarse, cosa que no ocurría y que este modelo era incapaz de explicar. Es por esto que, se consideró la existencia de una tercera partícula, de carga eléctrica neutra que fuese la parte esencial del núcleo. Por sus propiedades eléctricas, se la denominó neutrón. Propiedades que impidieron su detección hasta el año 1932, cuando el físico inglés James Chadwick (1891-1974), investigando la reacción producida tras irradiar berilio con partículas alfa, obtuvo otra partícula con la misma masa que el protón pero eléctricamente neutra (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

El descubrimiento del neutrón llevó a los científicos a volver a reflexionar sobre la composición de las partículas α . Werner Karl Heisenberg (1901-1976) sugirió que

estarían formadas por dos protones y dos neutrones, de forma que se podía justificar su masa y su carga (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

2.6. Modelo atómico de Bohr

De acuerdo con el modelo de Rutherford, los electrones orbitando alrededor del núcleo deberían perder energía cinética como consecuencia de la aceleración radial, precipitándose sobre el núcleo y esto, no se observaba. De este modo, Niels Henrik David Bohr (1885-1962), físico danés, intentó combinar esta idea con la teoría cuántica de Planck (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

En línea con lo anterior, en 1913, comenzó a estudiar el átomo de hidrógeno (ya que solo posee un electrón), suponiendo que se trataba de un átomo cuyo núcleo central era inmóvil, concentraba la inmensa mayoría de la masa del átomo y estaba cargado positivamente. A esta carga la denominó Ze , siendo Z el número atómico, que se corresponde con el número de protones y e , la carga del electrón. Por otro lado, supuso que solo existen determinadas órbitas en las que el electrón se puede mover sin emitir energía, las denominadas órbitas estacionarias, que debían ser circulares (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Sin embargo, con los estudios realizados por Arnold Johannes Wilhem Sommerfeld (1868-1951), se comprobó que esta teoría no era del todo cierta, pues el núcleo del átomo estaba en movimiento y no inmóvil como consideró Bohr. Además, con ayuda de los avances de las técnicas espectroscópicas, se observó el desdoblamiento de las líneas espectrales. En este sentido, Sommerfeld, admitió que las órbitas también podían ser elípticas considerando que (Izquierdo Sañudo et al., 2013):

- En cada nivel, los electrones pueden describir órbitas circulares o elípticas, originando subniveles energéticos.
- El número de estos subniveles viene dado por n (número cuántico principal): en el primer nivel habrá un subnivel, en el segundo dos, etc.
- La excentricidad de las órbitas elípticas viene dada por el número cuántico secundario, que toma valores de 1 a n .

Este nuevo modelo, conocido como el modelo de Bohr-Sommerfeld, queda representado en la figura 10.

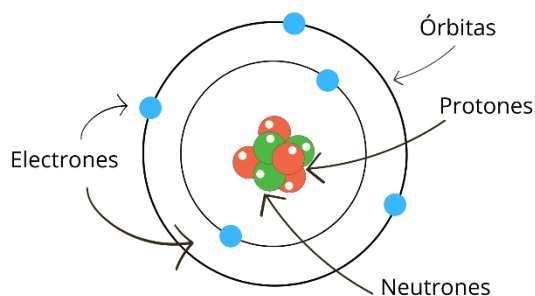


Figura 10. Modelo atómico de Bohr-Sommerfeld. (Elaboración propia)

2.7. Modelo atómico actual

En poco tiempo los científicos eran capaces de explicar de forma consistente la estructura fundamental del átomo. Pero este modelo no era del todo correcto, pues no se podía aplicar a átomos con más de un electrón.

Sin embargo, en 1926 Erwin Schrödinger (1887-1941), físico austríaco, estableció las bases del modelo atómico actual. Proponiendo un formalismo de la Mecánica Cuántica, consiguió definir una ecuación de ondas que relacionaba los conceptos de Louis de Broglie sobre la dualidad del electrón (onda-corpúsculo), con las ecuaciones clásicas del movimiento ondulatorio. Esta función de ondas (ψ) contiene información sobre la posición y el movimiento de la partícula que describe, que resulta ser la representación matemática de lo que se denomina orbital atómico (Izquierdo Sañudo et al., 2013). En realidad, los orbitales podrían definirse como la región alrededor del átomo en la que la probabilidad de encontrar un electrón es mayor.

En consecuencia, para describir las distintas órbitas y estados posibles del electrón surgen los números cuánticos (Izquierdo Sañudo et al., 2013):

- Número cuántico principal, n : hace referencia el nivel energético que ocupa el electrón es decir el número de orden de la órbita electrónica. Toma valores enteros y positivos.
- Número cuántico secundario (azimutal), l : hace referencia al subnivel energético, al orbital en el que se encuentra el electrón. Toma valores desde 0 hasta $n-1$. En función del valor de l y respetando la nomenclatura que sugirió Sommerfeld, los orbitales quedan definidos como s (cuando $l=0$), p ($l=1$), d ($l=2$), f ($l=3$).
- Número cuántico magnético, m_l : hace referencia a la orientación en el espacio de los orbitales. Toma valores desde $-l$ hasta $+l$ (incluyendo el 0). En la figura 11 podemos observar la forma de los orbitales posibles.
- Número cuántico de spin, m_s : hace referencia al sentido de giro del electrón sobre sí mismo. Toma los valores $+\frac{1}{2}$ y $-\frac{1}{2}$.

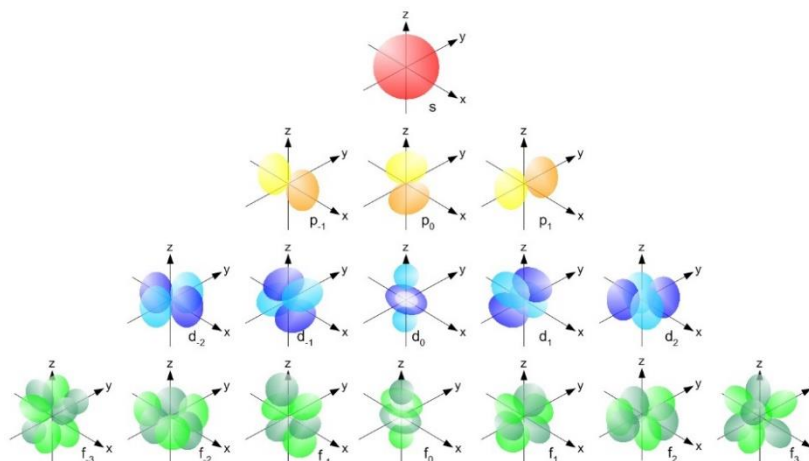


Figura 11. Forma de los orbitales atómicos.

(<https://es.khanacademy.org/science/physics/quantum-physics/quantum-numbers-and-orbitals/a/the-quantum-mechanical-model-of-the-atom>)

Posteriormente aparecen una serie de científicos que siguen investigando y avanzando en estas cuestiones. Sin embargo, no se van a contemplar, puesto que se han tratado de recoger solo los aspectos que se consideran esenciales para comprender la estructura de la materia.

2.8. La necesidad de clasificar los elementos. Primeros intentos

El orden y la sistematización son necesarios en todos los aspectos de la vida y aún más en las ciencias y la química. Desde que el hombre comenzó a usar materiales como oro, plata o cobre, se fueron sucediendo numerosos avances tecnológicos que propiciaron el descubrimiento de nuevos elementos químicos. A raíz de estos descubrimientos se hace necesario comenzar a clasificarlos, al menos entre elementos y compuestos (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Posteriormente, en el siglo XVIII se comienzan a estudiar las propiedades físicas y químicas de los elementos y se descubren numerosos elementos nuevos. De forma que resulta evidente para los científicos la necesidad de clasificar los elementos, estableciendo relaciones entre ellos y poder ordenarlos de alguna manera (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Los primeros intentos de clasificar los elementos se hicieron atendiendo a sus propiedades más evidentes como su aspecto, propiedades físicas (metal/no metal), etc. Más tarde, basándose en criterios menos evidentes como la afinidad, definida como la tendencia que tenían a reaccionar con ciertas sustancias (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Ya en el siglo XIX, el químico alemán, Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849), relacionó las propiedades químicas de los elementos con su peso atómico. Propuso

agrupar los elementos de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas (color, reactividad, peso...) en grupos de tres, triadas. Así pues, entre 1817 y 1829, estableció cuatro tríadas: cloro-bromo-yodo; calcio-estroncio-bario; litio-sodio-potasio y azufre-selenio-teluro. Con la particularidad de que el peso del átomo que se encontraba en el centro era aproximadamente la media de los otros dos y las propiedades variaban leve y paulatinamente. Sin embargo, de los 60 elementos que se conocían hasta el momento solo se podían clasificar 12 y además, las triadas no tenían relación entre ellas. Gracias a Leopold Gmelin se consiguieron clasificar hasta 20 triadas en las que se cumplían las mismas características. Aunque esta clasificación no fue ampliamente aceptada (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

La celebración del congreso de Karlsruhe fue decisivo para terminar de asentar determinados conceptos, como la diferencia entre peso atómico y molecular, protagonizada por el profesor Stanislao Cannizzaro (1826-1910), que sentó las bases para establecer nuevos sistemas periódicos basados en el peso atómico de los elementos (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

2.9. Los inicios de la tabla periódica

El primero en descubrir y hablar de periodicidad química fue el geólogo francés Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois (1820–1886), quien en 1862 colocó los elementos en orden creciente de peso atómico sobre una hélice enrollada en un cilindro. A esta ordenación, que podemos observar en la figura 12, se la conoce con el nombre de “Tornillo Telúrico” (*vis tellurique*), ya que el teluro era el elemento que quedaba en el centro. Comprobó que los elementos similares caían en líneas verticales que intersecaban la espiral. No obstante, a pesar de ser considerado como el primer esfuerzo para establecer un sistema global de organización de los elementos, no recibió una amplia aceptación. (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

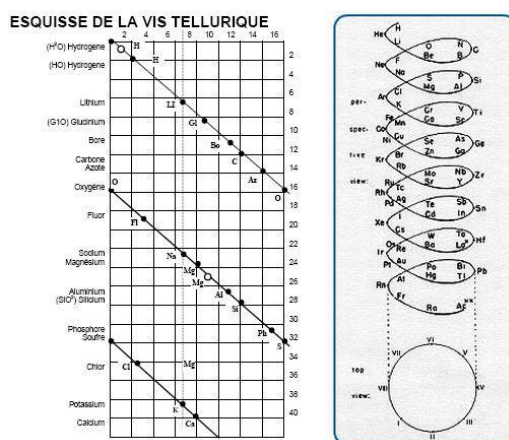


Figura 12. Tornillo Telúrico de Chancourtois. (Preceden, 2023)

El químico inglés John Alexander Reina Newlands (1837-1898) publicó dos años después, en 1864, una nueva clasificación de los elementos. En este caso, los agrupó en grupos de siete en orden creciente peso atómico y observó que el octavo tenía propiedades similares al primero. Por su semejanza a la escala musical, Newlands denominó a esta organización como “Ley de las octavas” (figura 13). En este momento, se introduce por primera vez el concepto de grupo y periodo. Esta clasificación fue ridiculizada en su presentación a los miembros de la Royal Society of Chemistry en 1866 (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

Figura 13. Tabla de las octavas de Newlands publicada en 1865. (Izquierdo Sañudo et al., 2013)

2.10. La tabla periódica de Meyer y Mendeleiev

Todos estos intentos de clasificación, con diferentes grados de éxito, sentaron las bases para la publicación de las tablas periódicas (propriadamente dichas) de Julius Lothar Meyer (1830-1895) y Dimitri Ivánovich Mendeléiev (1834-1907), que trabajaron de forma independiente y supuestamente eran desconocedores de la clasificación previa de Newlands (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Por un lado, en 1864, Meyer publicó dos tablas periódicas parciales. La primera de ellas (figura 14), era bastante incompleta, pues solo tenía 28 elementos. En esta, agrupó los elementos en columnas verticales de acuerdo con el valor de su valencia química y en orden creciente de peso atómico. La segunda tabla ideada por Meyer incluía 22 elementos ordenados por peso atómico creciente. Además, Meyer dejó ciertos huecos en su tabla, interpretándolos como una imperfección en la misma (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
	-	-	-	-	Li = 7,03	(Be = 9,3?)
Differenz =	-	-	-	-	16,02	(14,7)
	C = 12,0	N = 14,04	O = 16,00	Fl = 19,0	Na = 23,05	Mg = 24,0
Differenz =	16,5	16,96	16,07	16,46	16,08	16,0
	Si = 28,5	P = 31,0	S = 32,07	Cl = 35,46	K = 39,13	Ca = 40,0
Differenz =	89,1/2 = 44,55	44,0	46,7	44,51	46,3	47,6
	-	As = 75,0	Se = 78,8	Br = 79,97	Rb = 85,4	Sr = 87,6
Differenz =	89,1/2 = 44,55	45,6	49,5	46,8	47,6	49,5
	Sn = 117,6	Sb = 120,6	Te = 128,3	J = 126,8	Cs = 133,0	Ba = 137,1
Differenz =	89,4 = 2*44,7	87,4 = 2*43,7	-	-	(71 = 2*35,5)	-
	Pb = 207,0	Bi = 208,0	-	-	(TI = 204?)	-

Figura 14. Tabla periódica de Meyer publicada en 1864. (Macho, 2020:

<https://ztfnews.wordpress.com/2020/08/19/julius-lothar-meyer-y-su-tabla-de-los-elementos/>)

1	2	3	4	5	6	7	8
Cr=52.6	Mn=55.1 49.2 Ru=104.3 92.8=2.46.4 pt=197.1	Al=27.3 Fe=56.0 48.9 Rh=103.4 92.8=2.46.4 Ir=197.1	Al=27.3 Co=68.7 47.v8 Pd=106.0 93=2.465 Os=199.	Ni=58.7	Cu=63.5 44.4 Ag=107.9 88.8=2.44.4 Au=196.7	Zn=65.0 46.9 Cd=111.9 88.3=2.44.5 Hg=200.2	C=12.00 16.5 Si=28.5 Sn=117.6 89.4=2.41.7 Pb=207.0
9	11	12	13	14	15		
N=14.4 16.96 P=31.0 44.0 As=75.0 45.6 Sb=120.6 87.4=2.43.7 Bi=208.0	o=16.00 16.07 S=32.07 46.7 Sc=78.8 49.5 Te=128.3	F=19.0 16.46 Cl=35.46 44.5 Br=79.9 46.8 I=126.8	Li=7.03 16.02 Na=23.05 16.08 K=39.13 46.3 Rb=85.4 47.6 Cs=133.0 71=2.35.5 Te=204.0	Be=9.3 14.7 Mg=24.0 16.0 Ca=40.0 47.6 Sr=87.6 49.5 Ba=137.1	Ti=48 42.0 Zr=90.0 47.6 Ta=137.6	Mo=92.0 45.0 Vd=137.0 47.0 W=184.0	

Por otro lado, en 1869, Mendeleiev llegó a la conclusión de que las propiedades químicas de los elementos variaban en función de sus pesos atómicos. De esta forma, Mendeleiev consiguió clasificar y ordenar los 63 elementos conocidos hasta el momento en columnas verticales, incluyendo también huecos que se rellenarían con nuevos elementos aún no descubiertos. Además, alteró el orden de los pesos atómicos de algunos pares de elementos, para que ocuparan la columna que les correspondía debido a sus propiedades químicas (Izquierdo Sañudo et al., 2013). Tabla que podemos ver en la figura 16.

Figura 16. Tabla periódica de Mendeleiev publicada en 1869. (Román, 2010: https://www.researchgate.net/figure/Figura-8-Primera-version-de-la-tabla-periodica-moderna-de-los-elementos-quimicos_fig4_228341353)

En 1871, presentó una tabla que introducía algunas novedades (figura 17): en esta ocasión, los elementos se organizarían horizontalmente en orden creciente de peso atómico (los actuales periodos). Esta disposición permitía que los elementos con propiedades químicas semejantes ocuparan la misma columna, denominadas grupos y numerados desde I hasta VIII (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

Rellen	Gruppo I. — R ¹ O	Gruppo II. — R ⁰	Gruppo III. — R ¹ O ³	Gruppo IV. — RH ⁴ R ⁰ I	Gruppo V. — RH ³ R ¹ O ³	Gruppo VI. — RH ³ R ⁰ I	Gruppo VII. — RH AQF	Gruppo VIII. — R ¹ O ³
1	II = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	Be = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,8	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fo = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	So = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 188	?Ce = 140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	—
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	—

Figura 17. Tabla periódica de Mendeleiev publicada en 1871.

(https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Tabla-propuesta-por-Mendeleiev-en-1871_fig11_278742761)

Posteriormente, con el descubrimiento de los gases nobles por Lord Rayleigh y William Ramsay y los elementos radiactivos descubiertos por Becquerel y los esposos Curie se completó la tabla. La etapa de clasificación periódica en función de los pesos atómicos había llegado a su fin (Asimov, 1993).

Henry Gwyn-Jeffreys Moseley (1887-1915), llevó a cabo una serie de experimentos que llevaron a la conclusión de que el orden de los elementos no es por casualidad, sino que está basado en algún principio fundamental de la composición atómica. En concreto observó que los átomos de un mismo elemento siempre estaban compuestos por el mismo número de protones y definió entonces el número atómico Z (número de protones), que caracterizaba a cada elemento. De forma que podía ordenar los elementos en orden creciente de número atómico, justificando así la alteración que hizo Mendeleiev con algunos elementos (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

En la actualidad, el Sistema Periódico vigente es el conocido como Sistema Periódico largo (figura 18) desarrollado en 1905 por Alfred Werner (1866-1919). Los elementos se encuentran en orden creciente de número atómico. Consta de 7 periodos y 18 columnas, optando por dejar a los lantánidos y actínidos fuera de la tabla para evitar que fuese demasiado extensa. En este modo de clasificación, el hidrógeno se coloca sobre el litio (Izquierdo Sañudo et al., 2013).

También había versiones en forma corta o de forma larga. De éstas la más interesante es la de Bayley de 1882, (figura 20), perfeccionada por Thomsen en 1895, y posteriormente por Bohr en 1922 (Val Castillo, 2015).

The diagram shows a periodic table with elements arranged in columns and rows. The elements are labeled with their chemical symbols and atomic weights. The table is organized into groups, with elements in the same group having similar properties. The elements are arranged in a way that shows the periodicity of their properties. The table is a long, narrow strip of elements, with the most common elements in the center and the less common ones on the sides. The elements are arranged in a way that shows the periodicity of their properties. The table is a long, narrow strip of elements, with the most common elements in the center and the less common ones on the sides.

Figura 20. Tabla periódica de Bayley de 1882. (Val Castillo, 2015)

Particularmente popular fue la idea de Crookes en 1898 sobre la representación de los elementos en tres dimensiones (figura 21) (Val Castillo, 2015).

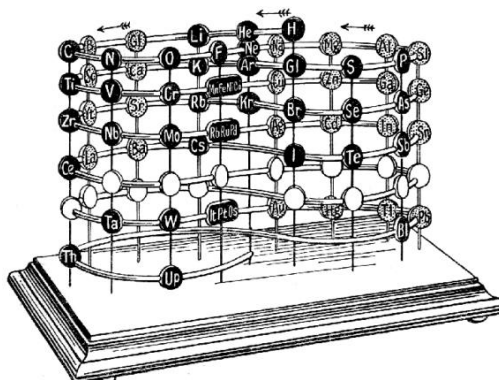


Figura 21. Tabla periódica de Crookes de 1898. (<http://dataphys.org/list/crookes-vis-generatrix-periodic-table/>)

A raíz de la consideración en tres dimensiones han surgido numerosas variaciones. Destacan la Flor en 3D realizada en 1965 por Paul Giguère y el ElementTree del canadiense Fernando Dufour publicada en 1990, representadas en la figura 22 (Val Castillo, 2015).



Figura 22. Tabla periódica “Flor en 3D” de Giguère (izquierda) (https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Flor-en-3D-del-quimico-Paul-Giguere-desarrollada-en-1965-Fuente-Timohova_fig1_350116805) y “ElemenTree” de Dufour (derecha). (https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-El-quimico-canadiense-Fernando-Dufour-ha-llevado-el-sistema-periodico-de-dos-a_fig2_277741072)

De acuerdo con (Val Castillo, 2015):

“La clasificación de los elementos químicos constituye una base sólida, sistemática y deductiva para el estudio de la Química, por lo que su elaboración supuso un paso fundamental para el estudio de esta ciencia experimental. Ha sido un largo y complejo proceso en el que tomaron parte muchos científicos, gran número de los cuales no son conocidos, y otros a los que se les reconoció el mérito bastante después, siendo el químico ruso Mendeleiev el que ha pasado a la historia como principal autor.”

3. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

La finalidad de la enseñanza de las ciencias ha ido variando a lo largo de las últimas décadas. En un principio y actualmente en menor medida, se ha considerado que su finalidad es la de formar futuros científicos (Martín Díaz, 2002). Si bien es cierto que, bajo mi opinión, los objetivos de dicha enseñanza también deberían alfabetizar científicamente al alumnado para que sea consciente de los problemas que nos rodean y de su posibilidad para actuar y mejorar estas situaciones.

La ciencia no solo proporciona conocimientos y conceptos fundamentales, sino que también promueve habilidades como el razonamiento lógico, la capacidad de observación, la formulación de hipótesis y la experimentación. Estas habilidades son fundamentales tanto para la vida cotidiana como para el desarrollo de futuros científicos, ingenieros y profesionales en diversas áreas (Quinn et al., 2012).

De forma que el significado que tiene la educación científica para mí queda reflejada en las siguientes palabras de Marco (1999) recogidas en (Martín Díaz, 2002):

“Formar ciudadanos científicamente cultos no significa hoy dotarles sólo de un lenguaje, el científico –en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad,

entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes sociopolíticos.”

No obstante, en la asignatura de Física y Química, tanto en la ESO como en Bachiller, el manejo del lenguaje y los conceptos científicos es imprescindible en el proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que estos también son necesarios, debido a son el medio para que los estudiantes puedan comprender los fenómenos, textos y datos científicos. Esto es útil no solo en el ámbito académico, puesto que capacita al alumnado para ser crítico, expresar sus propias ideas de forma clara y precisa, lo cual es fundamental en estos días (Quinn et al., 2012).

Sin embargo, en la mayoría de los casos, los estudiantes abordan el aprendizaje de muchos conceptos de forma puramente memorística, como puede ser la Tabla Periódica o la formulación y nomenclatura, sin llegar a reconocer el sentido, utilidad u objetivo de estos temas como parte del currículo. Lo que significa que es posible que el aprendizaje no sea significativo y los alumnos olviden gran cantidad de información en poco tiempo.

Además, conceptos fundamentales que constituyen la base de la química, como átomo o elemento químico, son abordados de forma superficial y simplista en los libros de texto utilizados en la enseñanza, obviando sus significados, diferencias y afinidades (Alzate Cano, 2005).

Estas situaciones son las que suponen una gran dificultad para abordar la asignatura con éxito. Situaciones a las que debe hacer frente el docente, tratando de motivar al alumnado para que aprenda y comprenda las ciencias, no haciendo uso del aprendizaje memorístico ni de la percepción inmediata de los conceptos, sino profundizando en los mismos. Puesto que es fundamental para poder asegurar un avance progresivo en la materia.

En este sentido, existen diversas teorías acerca del aprendizaje y la construcción de conocimiento entre las que destacan cuatro:

- Teoría genética de Jean Piaget: señala al aprendiz como sujeto verdaderamente activo en el aprendizaje. Piaget sostuvo que el sujeto construye el conocimiento a partir de actividades e interacción social que supongan una reorganización cognitiva, es decir, debe darse un conflicto cognitivo entre la idea que tiene el aprendiz y lo nuevo. Dicho de otra manera, el individuo modifica el esquema previo que tenía sobre un concepto para acomodar lo nuevo (Bartlett, 1932).
- Teoría histórico-cultural de Vigotsky (Bruner, 1986): se centra no solo en el individuo si no en el proceso enseñanza-aprendizaje. La interacción social forma parte del desarrollo cognitivo de los individuos. Vigotsky se basa en tres conceptos clave para comprender cómo los individuos adquieren conocimientos y habilidades a través de la participación activa en su entorno social y cultural:

- Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se refiere a la distancia entre el nivel de desarrollo actual de un individuo y su potencial de desarrollo máximo con la ayuda de un experto.
- Ajuste, la habilidad que debe tener el otro más experto al situarse en el límite de potencial del alumno, retándolo sin sobrepasar sus límites.
- Andamiaje, estrategia educativa en la que los expertos ofrecen ayuda y soporte en el límite de la ZDP para resolver problemas o completar tareas. A medida que el alumno va aprendiendo el andamiaje se va retirando gradualmente.
- Teoría del aprendizaje verbal significativo de David Ausubel (Ausubel, 1960): trata de describir y explicar la adquisición de conocimientos por parte del individuo considerando tanto sus concepciones previas como las condiciones que deben darse para que se produzca el aprendizaje. El aprendizaje significativo se logra cuando se establece una conexión entre lo que ya conoce el alumno (ideas previas) y el nuevo conocimiento. Ausubel señala que hay ciertas condiciones que favorecen que el alumno modifique sus ideas previas y logre un aprendizaje significativo. Estas son:
 - El alumnado debe poseer ciertas concepciones previas sobre las que asentar el nuevo conocimiento.
 - El material que se le presente al alumnado debe poseer tanto significatividad lógica (contenidos presentados en orden y con coherencia) como psicológica (contenidos que promuevan su comprensión).
- Constructivismo cognitivista de Jerome Bruner (Bruner, 1986): se centra en lo que se conoce como aprendizaje por descubrimiento. Sostiene que es esencial promover y cultivar creatividad e intuición permitiendo que los estudiantes lleguen a leyes generales a través de actividades como la investigación, la experimentación y la búsqueda de soluciones en situaciones específicas. De esta forma, el alumno desempeña un papel activo en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que los docentes tienen la responsabilidad de motivar, servir como modelo investigador, simplificar las tareas, indicar los puntos clave, etc.

Bajo mi punto de vista, para lograr un aprendizaje significativo hay que tener en cuenta todas estas teorías, las cuales aportan diferentes enfoques sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si bien es cierto que considero que la teoría de Ausubel y la de Bruner son más interesantes y aportan un enfoque más novedoso. En las últimas décadas han surgido numerosas metodologías de innovación docente, que fomentan la creatividad y la participación consciente del alumnado, con gran eficacia comprobada con respecto a las metodologías tradicionales (Martín Díaz, 2002).

Es por esto que en el presente Trabajo de Fin de Máster se contemplan metodologías, actividades y herramientas no convencionales para conseguir un aprendizaje motivador y significativo para el alumnado. A continuación, se describen aquellas seleccionadas para el desarrollo de esta propuesta didáctica.

3.1. Historia de la Ciencia

En la enseñanza convencional de la física y la química, el uso de recursos históricos es limitado y generalmente solo menciona aspectos específicos de la historia "interna" de la ciencia, como biografías o anécdotas. De forma que los estudiantes la entienden como algo impuesto, concreto y específico, no como algo realmente útil y con sentido. Pues consideran que solo puede aplicarse en casos excepcionales y no hace falta comprenderla. Sin embargo, conocerla nos permite comprender mejor los conceptos, teorías y leyes científicas, así como su origen y evolución. Además, nos acerca más a la realidad y a los problemas con los que se ha encontrado la ciencia y los científicos a lo largo de los años (Solbes & Traver, 1996).

De forma que, la Historia de las Ciencias puede ser utilizada en la enseñanza como recurso didáctico puesto que presenta numerosas ventajas. Entre ellas se encuentran (Gagliardi, 2006):

- Permite enfocar la enseñanza desde la construcción y comprensión de conocimientos y no desde la memorización de la información. En esta perspectiva el alumno debe transformar su sistema cognitivo para poder aprender, no para poder memorizar.
- Permite comprender las principales teorías científicas actuales.
- Permite conocer los diferentes enfoques que han adquirido los conceptos científicos, que han permitido la transformación de la ciencia, la elaboración de nuevas teorías, etc.
- Permite comprender la sociedad humana, facilitando un diálogo sobre la estructura de la ciencia actual, su vínculo con el poder, sus métodos de funcionamiento, las teorías dominantes y otros aspectos similares. Esto puede aumentar las oportunidades del alumno para involucrarse en la construcción y en el control de los conocimientos.

De esta forma el alumnado puede entender las diferentes teorías, leyes y conceptos científicos, así como la trayectoria que han tenido y mitigar la idea de concepto puntual y aislado; motivando al alumnado y favoreciendo, entre otras, la competencia científica. (Solbes & Traver, 1996).

3.2. Ideas previas

Desde los años 70, se ha investigado ampliamente sobre las ideas previas (conocidas también como concepciones alternativas, errores conceptuales...). Se ha destacado su importancia en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Los expertos en educación han coincidido en la necesidad de modificar las ideas previas de los estudiantes para que se alineen con concepciones científicas o, al menos, se acerquen más a ellas (Bello Garcés, 2018).

Uno de los problemas a los que se enfrentan los docentes de ciencias es precisamente a las ideas previas del alumnado, ya que casi en muchas ocasiones son erróneas y muy difíciles de modificar (Campanario & Otero, 2000).

Las ideas previas son elaboraciones que las personas construyen con el fin de dar sentido a los fenómenos naturales o conceptos científicos, y proporcionar explicaciones, descripciones o predicciones. Estas construcciones son personales, pero también tienen una naturaleza universal y, como se ha comentado anteriormente, son altamente resistentes al cambio; a menudo persisten a pesar de años de educación formal (Bello Garcés, 2018).

Estas ideas suelen ser incorrectas desde el punto de vista científico, ya que requerirían un gran esfuerzo para desafiar el sentido común y construir conocimiento científico. Otra característica de las ideas previas es su falta de coherencia y, a veces, su contradicción, pues un estudiante puede explicar el mismo fenómeno desde diferentes perspectivas que no concuerdan entre sí. Además, el sujeto generalmente no es consciente de que mantiene concepciones erróneas sobre los fenómenos científicos (Campanario & Otero, 2000).

Durante muchos años, el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha caracterizado por ser de naturaleza transmisiva. En este enfoque, la función del docente era transmitir los conocimientos al alumnado, que adoptaba un rol pasivo, casi como si fuera un recipiente vacío (Campanario & Otero, 2000).

Sabiendo esto, se puede afirmar que, conociendo e identificando las ideas previas del alumnado, los docentes podrán encontrar la estrategia adecuada para modificarlas y conseguir así un aprendizaje científicamente correcto, significativo y duradero (Campanario & Otero, 2000).

3.3. Gamificación

El término "Gamificación" es prácticamente nuevo. Se define como el uso de elementos de juegos en contextos donde no es común su uso, como en la enseñanza (Sánchez Pacheco, 2019). Se basa en el éxito de la industria de los videojuegos, las redes sociales

y décadas de investigación en psicología humana. Básicamente, cualquier tarea, asignación, proceso o contexto teórico puede ser gamificado (Sánchez Pacheco, 2019).

Los principales objetivos se centran en aumentar la participación del alumnado y motivarlo al incorporar elementos y técnicas de juego, como tablas de clasificación. Con ello se consigue crear en los alumnos una sensación de empoderamiento y compromiso en la forma en que trabajan a través de los procesos y logran tareas (Sánchez Pacheco, 2019).

Una característica fundamental de la gamificación es la retroalimentación inmediata, ya que tiene numerosos beneficios en la enseñanza. Esta retroalimentación facilita el aprendizaje, motiva a los estudiantes, permite realizar ajustes y adaptaciones, promueve la autorreflexión y mejora la comunicación. Al brindar retroalimentación constructiva de manera inmediata, los docentes pueden potenciar al máximo el talento de sus estudiantes y fomentar un aprendizaje más efectivo y significativo (Sánchez Pacheco, 2019).

El uso de estas herramientas es muy positiva para promover el aprendizaje, pues consiguen crear un ambiente más relajado tanto en clase como en lo que respecta al fracaso, ya que simplemente pueden volver a intentarlo (Sánchez Pacheco, 2019).

Además, los estudios realizados apoyan la afirmación de que el buen uso de la gamificación puede mejorar los resultados del aprendizaje y parece influir significativamente el rendimiento en los exámenes. Así mismo, los estudios muestran efectos positivos también en la motivación, pues son percibidos por los estudiantes como más motivadores, interesantes y propicios para el aprendizaje (Sánchez Pacheco, 2019).

3.4. Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una actividad que se caracteriza por una serie de tareas llevadas a cabo por un grupo de personas, las cuales buscan congruentemente un fin común (Jaramillo Valencia & Quintero Arrubla, 2021).

El fundamento del éxito de esta metodología está basado en la interdependencia positiva, es decir, cada miembro del grupo debe comprender que el éxito individual está estrechamente ligado al éxito de los demás miembros. Es fundamental reconocer que el progreso y el logro de metas solo son posibles si todos los integrantes del grupo se desempeñan exitosamente. De este modo, cada persona se compromete a trabajar hacia un resultado final que sea beneficioso tanto para sí misma como para el resto de sus compañeros con quienes está vinculado de manera cooperativa (Johnson & Johnson, 2009).

De acuerdo con (Johnson & Johnson, 2009) existen tres tipos de grupos de aprendizaje cooperativo en el aula:

- Grupos formales de aprendizaje: integrados por 3-4 alumnos/as, durante una o varias sesiones (o semanas), trabajo en común hasta lograr un objetivo y completar tareas o asignaciones particulares. El profesor debe definir los objetivos de la lección, determinar la forma de organizar los grupos, supervisar su funcionamiento y evaluar el desempeño de los estudiantes de acuerdo con los criterios predefinidos.
- Grupos informales de aprendizaje: integrados por 2-4 alumnos/as, de forma temporal, durante unos minutos hasta una sesión, trabajan juntos para alcanzar un objetivo concreto. Se puede utilizar para dirigir la atención hacia un material específico y, al mismo tiempo, crear un entorno favorable para el aprendizaje. Estos grupos generalmente se organizan de manera que los estudiantes puedan debatir sobre el contenido con sus compañeros en intervalos cortos y espaciados a lo largo de la clase.
- Grupos base cooperativos: grupos heterogéneos y estables durante un periodo de larga duración, como puede ser un trimestre o el curso entero. El principal propósito de estos grupos es brindar apoyo mutuo, motivación y asistencia para avanzar en el ámbito académico.

Entre los beneficios del trabajo cooperativo se encuentra la mejora en el desempeño académico, debido a la adquisición de nuevos conocimientos; el desarrollo de competencias, habilidades y capacidades, como pueden ser hablar en público, el pensamiento crítico y la argumentación; la mejora de la autoestima, el aumento del apoyo social y las relaciones sociales; desarrolla la responsabilidad e implicación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, mejora el clima y rendimiento de la clase, etc. (Johnson & Johnson, 2009). Además, los alumnos adoptan una actitud proactiva hacia las actividades y se esfuerzan por respaldar sus argumentos ante sus compañeros, al mismo tiempo que están abiertos a escuchar los razonamientos de los demás. También refuerza las relaciones entre pares ya que el nivel de confianza incrementa por reiteración de la comunicación mediante el uso del lenguaje, con el fin de intercambiar información (no solo de carácter académico) y construir conocimiento (Jaramillo Valencia & Quintero Arrubla, 2021).

Otra ventaja es la descarga de responsabilidades, ya que no se centra en una única persona, favoreciendo que la cohesión entre los miembros sea más sólida para la consecución de los objetivos (Jaramillo Valencia & Quintero Arrubla, 2021).

Finalmente, en una investigación sobre la dinámica bullying y el aprendizaje cooperativo, se encontró que se había producido una reducción significativa del acoso escolar como

consecuencia de la intervención de aprendizaje cooperativo (Jaramillo Valencia & Quintero Arrubla, 2021).

3.5. Flipped Classroom

Flipped classroom (o aula invertida) es un enfoque pedagógico que combina métodos presenciales y virtuales, con el objetivo de aplicar procesos cognitivos, prácticos y de mayor complejidad durante el tiempo en clase, mientras se refuerza con enfoques constructivistas. El propósito es fomentar la participación activa de los estudiantes, promover su compromiso y facilitar un aprendizaje significativo (Navarro López, 2021).

La FLN (Flipped Learning Network) define este enfoque como aquel en el que la instrucción directa se traslada al ámbito del aprendizaje individual, mientras que el aprendizaje en grupo se convierte en una actividad más dinámica para la aplicación de conceptos (Flipped Learning Network, 2014).

Tiene cuatro pilares fundamentales (Navarro López, 2021):

- (F)lexibilidad en el entorno: los alumnos/as son libres de elegir dónde y cuándo aprender.
- (L)earning culture (cultura de aprendizaje): el objetivo es fomentar una cultura de aprendizaje individualizada y significativa, promoviendo el desarrollo de habilidades de comunicación durante los debates en el aula.
- (I)ntencionalidad en el contenido: los profesores tratan de crear contenido para maximizar el tiempo de clases de forma intencional.
- (P)rofesionalidad del educador/a: el docente debe tener la capacidad de facilitar y supervisar el proceso de aprendizaje, asegurando la retroalimentación para mejorar la calidad de sus lecciones.

La organización de estas sesiones queda recogida en la figura 23:



Figura 23. Organización de las sesiones con la metodología Flipped Classroom.

Entre los beneficios de esta metodología destacan: la existencia de un ambiente de aula más activo, donde los alumnos/as participan más, el/la docente tiene oportunidad de compartir más conocimiento, se desarrolla el pensamiento crítico, el contenido de las clases puede ser recuperado varias veces gracias a los recursos digitales, etc. (Navarro López, 2021).

3.6. Recursos TIC

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) proporciona una amplia gama de herramientas para la enseñanza, especialmente en el campo de las ciencias. Estas tecnologías ofrecen acceso a entornos virtuales que son fundamentales para comprender conceptos y visualizar experiencias más allá de los libros de texto o prácticas de laboratorio, a las cuales no todos los centros educativos tienen acceso (Martínez-Argüello et al., 2018).

Las TIC pueden aplicarse en diversos entornos en la educación científica como pueden ser (Martínez-Argüello et al., 2018):

- Simuladores de procesos físico-químicos: consisten en laboratorios virtuales, herramientas de representación de datos, gráficas... que acercan la ciencia al alumnado de una forma visual y facilitan su aprendizaje. Además, les permite participar de forma activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias puesto que estos simuladores suelen ser interactivos.
- Ambientes virtuales: permiten transmitir información mediante la combinación de audio, texto y vídeo.
- Favorecer el acceso a artículos científicos, seminarios online, aplicaciones, webs, etc., que sirvan como fuente de información y permitan la realización de actividades.

De este modo, la incorporación de las TIC en el entorno educativo se convierte en un complemento esencial que facilita la comprensión de conceptos que a menudo están alejados del mundo que observamos. No obstante, es importante destacar que, para lograr un aprendizaje significativo, es necesario utilizar estos recursos de manera pedagógica, como un refuerzo de los conceptos adquiridos, evitando un uso incorrecto y excesivo (Velasco & Buteler, 2017).

Asimismo, no solo los estudiantes se benefician de las ventajas que ofrecen las TIC. Los docentes también obtienen grandes beneficios, pues les permiten crear recursos actualizados, materiales de apoyo, gráficos, etc. Estas herramientas son de gran ayuda durante la transmisión de contenidos teórico-prácticos, ampliando las oportunidades de aprendizaje (Velasco & Buteler, 2017).

4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

4.1. Justificación

La situación de aprendizaje: “Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico” que se desarrolla en el presente Trabajo de Fin de Máster está orientada al alumnado de 3º de Educación Secundaria Obligatoria de la asignatura de Física y Química. El contenido a desarrollar en esta situación de aprendizaje se engloba dentro de los bloques A “La actividad científica” y B “La materia” de acuerdo con la legislación citada posteriormente.

El objetivo de esta situación de aprendizaje es conocer de forma sólida y actualizada el átomo, explorando los diversos modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia. Para lograr un enfoque satisfactorio en esta situación de aprendizaje, se realizará una evaluación de las ideas previas del alumnado, recordando la composición de la materia. Con el fin de comprender el modelo atómico actual se presentarán a los estudiantes los experimentos y modelos realizados a lo largo de la historia por científicos influyentes como Thomson, Rutherford y Bohr. Estos experimentos servirán como base para profundizar en el entendimiento de la estructura y comportamiento de los átomos, así como para explorar cómo los diferentes modelos atómicos han evolucionado a lo largo del tiempo. Además, se trabajará en la identificación de los átomos, iones e isótopos a partir de su número atómico y masa y se aprenderán a escribir las configuraciones electrónicas de los elementos químicos. Esto dará paso a observar relaciones entre cada elemento y la necesidad de ordenarlos, de forma que se podrá continuar hablando de la historia de la Tabla Periódica, desde las primeras agrupaciones, pasando por la tabla de Mendeleiev y Meyer hasta llegar a la Tabla Periódica actual.

Esta situación de aprendizaje representa la relevancia del progreso científico y cómo la sociedad, desde épocas pasadas, ha contribuido en la construcción de un lenguaje químico universal que ha sentado las bases de nuestro conocimiento actual, logrando así un mundo en constante evolución y desarrollo.

Resulta de suma importancia que el alumnado de Física y Química adquiera una base adecuada al trabajar esta situación de aprendizaje, ya que son la base para otros contenidos de la asignatura.

4.2. Legislación educativa de referencia

Para la realización de la propuesta didáctica que aquí se presenta para la enseñanza de las asignaturas de Física y Química de 3º de Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, se ha consultado la legislación educativa andaluza y española vigente, para el curso 2022/2023 que se cita a continuación:

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 102/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre las diferentes etapas educativas.

4.3. Contextualización

4.3.1. Centro educativo

A continuación se proporciona una visión completa del contexto en el que se pretende implementar esta situación de aprendizaje. La idea es que pueda aplicarse en cualquier centro de Educación Secundaria de Andalucía. Sin embargo, se ha decidido escoger un centro para exponerla de forma más real. Para ello se ha elegido el IES San Felipe Neri (figura 24), situado en Martos, una pequeña ciudad en Jaén. Ubicado en la calle Río Jándula, nº 1 (*IES San Felipe Neri*, 2023). Martos es una ciudad muy popular con una gran expansión demográfica causada por una amplia actividad económica centrada en dos ejes principales: el agrícola y el industrial, con gran presencia de este último en el municipio gracias a la instalación de fábricas afines a la automoción. Hablando de la actividad agrícola, Martos es considerada la “Cuna del Olivar” debido a la calidad y la gran cantidad de aceite de oliva que se produce en la ciudad, de hecho, es el primer productor de aceite de oliva del mundo. (*Ayuntamiento de Martos*, 2023).



Figura 24. Imagen del IES San Felipe Neri. (*IES San Felipe Neri*, 2023)

Se trata de un centro público con una oferta académica amplia, que incluye la etapa de la ESO, Bachiller (modalidades de Ciencias de la Salud, Ciencias Tecnológicas, Humanidades y Ciencias Sociales) y numerosos ciclos formativos de grado medio y superior. Además, este centro cuenta con un proyecto bilingüe en el que los alumnos se encuentran inmersos desde primer año de Educación Secundaria. También apuesta por proyectos lectores y bibliotecas escolares en el que cada semana se establece un tiempo determinado a una hora determinada para que los alumnos lean. Otros planes y proyectos que se trabajan en el centro son: planes de compensación educativa, Salud Laboral, Calidad y Mejora de Rendimientos Escolares, igualdad entre hombre y mujeres en la educación.

En cuanto a los recursos disponibles en el centro encontramos aulas muy espaciosas dotadas de pizarras digitales, proyectores, pizarras convencionales, altavoces... Lo que hace que el proceso enseñanza-aprendizaje sea realmente favorable. A su vez, encontramos aulas de informática completamente equipadas con ordenadores para cada alumno y carros con ordenadores portátiles para poder usarlos en cualquier aula. También encontramos diferentes aulas-laboratorio y aulas-taller equipadas con material apropiado para poder llevar a cabo prácticas de estas áreas. Así mismo, el centro dispone de una biblioteca, instalaciones deportivas, cafetería, salón de actos...

Además, todos los materiales (libros, relaciones de ejercicios, prácticas de laboratorio, tareas, material audiovisual, presentaciones power point, etc.) empleados en clase se encuentran disponibles para el alumnado en Classroom, una plataforma en la que los alumnos pueden trabajar de forma virtual.

Actualmente, los alumnos pueden acceder al centro con el teléfono móvil, tablets y otros dispositivos con el objetivo de poder utilizarlos para buscar material, realizar algunas actividades, etc.

4.3.2. Alumnado

Esta situación de aprendizaje está dirigida a estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. De forma que se va a trabajar con alumnos de entre 14 y 15 años de edad (aunque se pueden encontrar algunos estudiantes más jóvenes o mayores debido a situaciones específicas). En cuanto al número de estudiantes en el aula, hay 28 alumnos en la asignatura de Física y Química (16 chicas y 12 chicos), el cual es homogéneo. En general, las características físicas y psicológicas de los y las estudiantes corresponden a las propias de su desarrollo y edad.

En esta clase, no ha sido necesario aplicar medidas para la atención a la diversidad. Sin embargo, en el apartado 4.8.4, se contemplan estas medidas, ya que así lo refleja la ley. A su vez, se incluyen algunas actividades que pueden servir de ejemplo para abordar estas situaciones.

En general, los estudiantes participan activamente y están motivados, siendo respetuosos con el docente, no presentando muchos problemas de disciplina, por lo que se garantiza la gestión del aula.

Centrándonos en el nivel académico, se trata de un grupo homogéneo, aunque existen alumnos con rendimientos excelentes y otros que presentan mayor dificultad o falta de interés por la asignatura.

Atendiendo al contexto sociocultural, mencionar que en este grupo todos los estudiantes son de clase media, hablantes nativos de español y nacidos en España.

En cuanto al aula, los estudiantes se organizan en parejas de acuerdo a su nivel, necesidades y relaciones. Es decir, cada pareja está formada por un estudiante que destaca en algunas áreas mientras que el otro tiene que reforzarlas. Como resultado, pueden ayudarse mutuamente cuando se enfrentan a dificultades con una actividad o explicación teórica.

Además, durante ciertas lecciones, la estructura del aula puede variar en función de las necesidades de las actividades propuestas. En especial en aquellas sesiones en las que trabajarán en grupos. Es crucial que sepan cómo cooperar e intercambiar opiniones con otros para desarrollar una tarea. Las actividades contempladas en este plan de lecciones promueven la mejora de sus relaciones, ya que fomentan el trabajo en grupo.

4.4. Objetivos

4.4.1. Objetivos de etapa

De acuerdo con el artículo 3 del Decreto 102/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, los objetivos de etapa quedan definidos como:

“logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave.”

En esta línea, en el artículo 5 del mismo Decreto se incluyen los objetivos generales de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria:

1. Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
2. Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

3. Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
4. Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
5. Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.
6. Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
7. Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
8. Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
9. Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
10. Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propia y de las demás personas, apreciando los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, así como otros hechos diferenciadores como el flamenco, para que sean conocidos, valorados y respetados como patrimonio propio.
11. Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de las otras personas, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado, la empatía y el respeto hacia los seres vivos, especialmente los animales y el medioambiente, contribuyendo a su conservación y mejora, reconociendo la riqueza paisajística y medioambiental andaluza.
12. Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.
13. Conocer y apreciar la peculiaridad lingüística andaluza en todas sus variedades.

14. Conocer y respetar el patrimonio cultural de Andalucía, partiendo del conocimiento y de la comprensión de nuestra cultura, reconociendo a Andalucía como comunidad de encuentro de culturas.

4.4.2. Objetivos generales de la materia Física y Química

Atendiendo al anexo II del artículo 2 de la Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se incluyen a continuación los objetivos generales de la materia de Física y Química:

- a) Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
- b) Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
- c) Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- d) Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- e) Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
- f) Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos.
- g) Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
- h) Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.
- i) Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

4.4.3. Objetivos específicos de la Situación de Aprendizaje

A través de la situación de aprendizaje “Un viaje al núcleo de la materia: Explorando el átomo y el sistema periódico”, se espera que el alumnado sea capaz de alcanzar los siguientes objetivos específicos (OE):

1. Valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad.
2. Usar correctamente el lenguaje científico para transmitir adecuadamente los conocimientos, hallazgos y procesos.
3. Reconocer los materiales, e instrumentos básicos del laboratorio de Física y de Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente.
4. Manejar diferentes fuentes de información.
5. Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.
6. Registrar observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y comunicar de forma escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.
7. Participar, valorar, gestionar y respetar el trabajo individual y en equipo.
8. Crear contenidos digitales en diversos formatos.
9. Describir las características de las partículas subatómicas básicas y su localización en el átomo.
10. Interpretar y comparar los modelos atómicos para comprender la estructura íntima de la materia.
11. Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la comprensión de la estructura interna de la materia.
12. Representar el átomo, a partir del número atómico y el número másico, utilizando el modelo planetario.
13. Relacionar la notación A_ZX con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas.
14. Explicar en qué consiste un isótopo.
15. Conocer y explicar el proceso de formación de un ion a partir del átomo correspondiente, utilizando la notación adecuada para su representación.
16. Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.
17. Justificar la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica.

4.5. Competencias clave y descriptores operativos

Tal y como se recoge en el artículo 3 del Decreto 102/2023, de 9 de mayo, las competencias clave se definen como:

“desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales. Son la adaptación al Sistema Educativo español de las competencias clave establecidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente”.

De acuerdo con el anexo del mismo Decreto, las competencias clave y los descriptores operativos de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria que guardan relación con la situación de aprendizaje presentada son los siguientes:

Competencia en comunicación lingüística (CCL)

- CCL1. Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y transmitir opiniones, como para construir vínculos personales.
- CCL2. Comprende, interpreta y valora con actitud crítica textos orales, escritos, signados o multimodales de los ámbitos personal, social, educativo y profesional para participar en diferentes contextos de manera activa e informada y para construir conocimiento.
- CCL3. Localiza, selecciona y contrasta de manera progresivamente autónoma información procedente de diferentes fuentes evaluando su fiabilidad y pertinencia en función de los objetivos de lectura y evitando los riesgos de manipulación y desinformación, y la integra y transforma en conocimiento para comunicarla adoptando un punto de vista creativo, crítico y personal a la par que respetuoso con la propiedad intelectual.
- CCL5. Pone sus prácticas comunicativas al servicio de la convivencia democrática, la resolución dialogada de los conflictos y la igualdad de derechos de todas las personas, evitando los usos discriminatorios, así como los abusos de poder para favorecer la utilización no solo eficaz sino también ética de los diferentes sistemas de comunicación.

Competencia plurilingüe (CP)

- CP3. Conoce, valora y respeta la diversidad lingüística y cultural presente en la sociedad, integrándola en su desarrollo personal como factor de diálogo, para fomentar la cohesión social.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)

- STEM1. Utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones conocidas y selecciona y emplea diferentes estrategias para resolver problemas, analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.
- STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación y la indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y las limitaciones de la ciencia.
- STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma creativa y en equipo, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y valorando la importancia de la sostenibilidad.
- STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de procesos, razonamientos, demostraciones, métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y precisa y en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos...), aprovechando de forma crítica la cultura digital e incluyendo el lenguaje matemático-formal, con ética y responsabilidad para compartir y construir nuevos conocimientos.
- STEM5. Emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física, mental y social, y preservar el medio ambiente y los seres vivos; y aplica principios de ética y seguridad en la realización de proyectos para transformar su entorno próximo de forma sostenible, valorando su impacto global y practicando el consumo responsable.

Competencia digital (CD)

- CD1. Realiza búsquedas en internet atendiendo a criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad, seleccionando los resultados de manera crítica y archivándolos, para recuperarlos, referenciarlos y reutilizarlos, respetando la propiedad intelectual.
- CD2. Gestiona y utiliza su entorno personal digital de aprendizaje para construir conocimiento y crear contenidos digitales, mediante estrategias de tratamiento de la información y el uso de diferentes herramientas digitales, seleccionando y configurando la más adecuada en función de la tarea y de sus necesidades de aprendizaje permanente.

- CD3. Se comunica, participa, colabora e interactúa compartiendo contenidos, datos e información mediante herramientas o plataformas virtuales, y gestiona de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red, para ejercer una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.
- CD4. Identifica riesgos y adopta medidas preventivas al usar las tecnologías digitales para proteger los dispositivos, los datos personales, la salud y el medioambiente, y para tomar conciencia de la importancia y necesidad de hacer un uso crítico, legal, seguro, saludable y sostenible de dichas tecnologías.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA)

- CPSAA1. Regula y expresa sus emociones, fortaleciendo el optimismo, la resiliencia, la autoeficacia y la búsqueda de propósito y motivación hacia el aprendizaje, para gestionar los retos y cambios y armonizarlos con sus propios objetivos.
- CPSAA2. Comprende los riesgos para la salud relacionados con factores sociales, consolida estilos de vida saludable a nivel físico y mental, reconoce conductas contrarias a la convivencia y aplica estrategias para abordarlas.
- CPSAA3. Comprende proactivamente las perspectivas y las experiencias de las demás personas y las incorpora a su aprendizaje, para participar en el trabajo en grupo, distribuyendo y aceptando tareas y responsabilidades de manera equitativa y empleando estrategias cooperativas.
- CPSAA4. Realiza autoevaluaciones sobre su proceso de aprendizaje, buscando fuentes fiables para validar, sustentar y contrastar la información y para obtener conclusiones relevantes.

Competencia ciudadana (CC)

- CC1. Analiza y comprende ideas relativas a la dimensión social y ciudadana de su propia identidad, así como a los hechos culturales, históricos y normativos que la determinan, demostrando respeto por las normas, empatía, equidad y espíritu constructivo en la interacción con los demás en cualquier contexto.
- CC3. Comprende y analiza problemas éticos fundamentales y de actualidad, considerando críticamente los valores propios y ajenos, y desarrollando juicios propios para afrontar la controversia moral con actitud dialogante, argumentativa, respetuosa, y opuesta a cualquier tipo de discriminación o violencia.
- CC4. Comprende las relaciones sistémicas de interdependencia, eco-dependencia e interconexión entre actuaciones locales y globales, y adopta, de forma consciente y motivada, un estilo de vida sostenible y eco-socialmente responsable.

Competencia emprendedora (CE)

- CE1. Analiza necesidades y oportunidades y afronta retos con sentido crítico, haciendo balance de su sostenibilidad, valorando el impacto que puedan suponer en el entorno, para presentar ideas y soluciones innovadoras, éticas y sostenibles, dirigidas a crear valor en el ámbito personal, social, educativo y profesional.
- CE2. Evalúa las fortalezas y debilidades propias, haciendo uso de estrategias de autoconocimiento y autoeficacia, y comprende los elementos fundamentales de la economía y las finanzas, aplicando conocimientos económicos y financieros a actividades y situaciones concretas, utilizando destrezas que favorezcan el trabajo colaborativo y en equipo, para reunir y optimizar los recursos necesarios que lleven a la acción una experiencia emprendedora que genere valor.
- CE3. Desarrolla el proceso de creación de ideas y soluciones valiosas y toma decisiones, de manera razonada, utilizando estrategias ágiles de planificación y gestión, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para llevar a término el proceso de creación de prototipos innovadores y de valor, considerando la experiencia como una oportunidad para aprender.

Competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC)

- CCEC1. Conoce, aprecia críticamente y respeta el patrimonio cultural y artístico, implicándose en su conservación y valorando el enriquecimiento inherente a la diversidad cultural y artística.
- CCEC2. Disfruta, reconoce y analiza con autonomía las especificidades e intencionalidades de las manifestaciones artísticas y culturales más destacadas del patrimonio, distinguiendo los medios y soportes, así como los lenguajes y elementos técnicos que las caracterizan.
- CCEC3. Expresa ideas, opiniones, sentimientos y emociones por medio de producciones culturales y artísticas, integrando su propio cuerpo y desarrollando la autoestima, la creatividad y el sentido del lugar que ocupa en la sociedad, con una actitud empática, abierta y colaborativa.
- CCEC4. Conoce, selecciona y utiliza con creatividad diversos medios y soportes, así como técnicas plásticas, visuales, audiovisuales, sonoras o corporales, para la creación de productos artísticos y culturales, tanto de forma individual como colaborativa, identificando oportunidades de desarrollo personal, social y laboral, así como de emprendimiento.

4.6. Competencias específicas

Según el artículo 3 del Decreto 102/2023, de 9 de mayo, las competencias específicas (CE) quedan definidas como:

“desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada materia o ámbito. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, las competencias clave y, por otra, los saberes básicos de las materias o ámbitos y los criterios de evaluación”.

Con base en el anexo II del artículo 2 de la Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se incluyen a continuación las competencias específicas que se van a trabajar en la situación de aprendizaje propuesta. Además, se incluyen los descriptores operativos a los que van asociadas.

1. Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno, explicándolos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas, para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana. CCL1, STEM1, STEM2, STEM4, CPSAA4.
2. Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis, para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas. CCL1, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CPSAA4, CE1, CCEC3.
3. Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes (textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc.), para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas. STEM4, STEM5, CD3, CPSAA2, CC1, CCEC2, CCEC4.
4. Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje. CCL2, CCL3, STEM4, CD1, CD2, CPSAA3, CE3, CCEC4.
5. Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo, potenciando el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la

mejora de la sociedad andaluza y global, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medioambiente. CCL5, CP3, STEM3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2.

6. Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no solo participan las personas dedicadas a la ciencia, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social. STEM2, STEM5, CD4, CPSAA1, CPSAA4, CC4, CCEC1.

4.7. Saberes básicos

Tal y como se recoge en el artículo 3 del Decreto 102/2023, de 9 de mayo, los saberes básicos (SB) se definen como:

“conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia o ámbito y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas”.

De acuerdo con el anexo II del artículo 2 de la Orden de 30 de mayo de 2023, los saberes básicos que se van a trabajar en esta situación de aprendizaje se describen a continuación:

BLOQUE A. Las destrezas científicas básicas.

- FYQ.3.A.1. Metodologías de la investigación científica: identificación y formulación de cuestiones, elaboración de hipótesis y comprobación experimental de las mismas.
- FYQ.3.A.2. Trabajo experimental y proyectos de investigación: estrategias en la resolución de problemas y en el desarrollo de las investigaciones mediante la indagación, la deducción, la búsqueda de evidencias y el razonamiento lógico-matemático, haciendo inferencias válidas de las observaciones y obteniendo conclusiones.
- FYQ.3.A.3. Diversos entornos y recursos de aprendizaje científico, como el laboratorio o los entornos virtuales: materiales, sustancias y herramientas tecnológicas, atendiendo a las normas de uso de cada espacio para asegurar la conservación de la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto hacia el medioambiente. Identificación e interpretación del etiquetado en productos químicos. Reciclaje y eliminación de residuos en el laboratorio.
- FYQ.3.A.4. Uso del lenguaje científico, incluyendo el manejo adecuado de sistemas de unidades, utilizando preferentemente el Sistema Internacional de Unidades y la notación científica para expresar los resultados, y herramientas matemáticas, para conseguir una comunicación argumentada con diferentes entornos científicos y de aprendizaje.

- FYQ.3.A.5. Interpretación y producción de información científica en diferentes formatos y a partir de diferentes medios para desarrollar un criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad para hacerla más justa, equitativa e igualitaria.
- FYQ.3.A.6. Valoración de la cultura científica y del papel de científicos y científicas en los principales hitos históricos y actuales de la física y la química para el avance y la mejora de la sociedad. La Ciencia en Andalucía.

BLOQUE B. La materia.

- FYQ.3.B.1. Aplicación de los conocimientos sobre la estructura atómica de la materia para entender y explicar la formación de estructuras más complejas, de iones, la existencia de isótopos y sus propiedades, el desarrollo histórico del modelo atómico y la ordenación y clasificación de los elementos en la Tabla Periódica.

4.8. Metodología

4.8.1. Temporalización

De acuerdo con la normativa vigente en Andalucía, en el IES San Felipe Neri, se han establecido los diferentes contenidos que se han de abordar durante el curso académico. A continuación, en la tabla 1, se hará una distribución orientativa del número de horas lectivas que el docente deberá dedicar a cada una de las unidades establecidas.

En el caso de los contenidos que se pretenden desarrollar en la situación de aprendizaje del presente trabajo, enfocados al estudio del átomo y el sistema periódico, se dedicarán un total de 11 sesiones para abordarla.

TRIMESTRE	BLOQUE	CONTENIDOS	SESIONES (horas)
PRIMERO	A. Las destrezas científicas básicas	0. El conocimiento científico	2 ¹
	B. La materia	1. El Átomo y la Tabla Periódica	11
		2. Las sustancias Químicas	9
		3. Formulación y nomenclatura	12

Tabla 1. Distribución de los contenidos y horas lectivas de la asignatura de Física y Química de 3º ESO, durante el curso académico 2022/2023. (Elaboración propia).

¹ Esta unidad se abordará a lo largo de todas las unidades.

SEGUNDO	E. El cambio	4. Reacciones Químicas	14
	D. La interacción	5. Las fuerzas y sus efectos	14
		6. Naturaleza de las fuerzas	12
TERCERO	C. La energía	7. Energía	10
		8. Corriente eléctrica	8

Tabla 1. Continuación.

Además, de acuerdo con la normativa vigente en Andalucía, en el IES San Felipe Neri, se establecen un total de 3 horas semanales para abordar los contenidos de la asignatura de Física y Química en 3º de la ESO. Teniendo en cuenta el calendario escolar aprobado por el Consejo Escolar Municipal de Jaén y de Martos y el total de contenidos por desarrollar, se expone a continuación, la distribución temporal orientativa, para el primer trimestre (por ser en el que tiene lugar la enseñanza de los contenidos asociados a la situación de aprendizaje contemplada), de la docencia de dicha materia (Tabla 2).

TRIMESTRE	MES	DÍAS	MARTES (10:15 h - 11:15 h)	JUEVES (11:45 h – 12:45 h)	VIERNES (9:15 h - 10:15 h)
PRIMERO	SEPTIEMBRE	12-16	INICIO DEL CURSO	REPASO	EVALUACIÓN INICIAL
		19-23	Unidad 0	Unidad 0	Unidad 1
		26-30	Unidad 1	Unidad 1	Unidad 1
	OCTUBRE	3-7	Unidad 1	Unidad 1	Unidad 1
		10-14	Unidad 1	Unidad 1	Unidad 1
		17-21	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 2
		24-28	Unidad 2	Unidad 2	Unidad 2
	NOVIEMBRE	31-4	FIESTA	Unidad 2	Unidad 2
		7-11	Unidad 2	Unidad 2	Unidad 3
		14-18	Unidad 3	Unidad 3	Unidad 3
		21-25	Unidad 3	Unidad 3	Unidad 3
		28-2	Unidad 3	Unidad 3	Unidad 3
	DICIEMBRE	5-9	FIESTA	FIESTA	Unidad 3
		12-16	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 4
		19-23	CINE	ACTIVIDAD PREVIA NAVIDAD	VACACIONES
NAVIDAD					

Tabla 2. Distribución temporal orientativa del primer trimestre de la docencia de Física y Química en 3º ESO, durante el curso académico 2022/2023. (Elaboración propia).

4.8.2. Descripción y secuenciación de las sesiones

La presente situación de aprendizaje, denominada “Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico” ocupa un total de 11 sesiones lectivas, con una duración de 60 minutos cada una. En todas estas sesiones, el docente será el encargado de transmitir los contenidos teóricos correspondientes, actuando como orientador cuando sea necesario. Además, para garantizar que el aprendizaje del alumnado sea significativo, se emplearán diferentes metodologías, así como otros recursos y herramientas digitales. Todo esto con el objetivo de potenciar la participación de los estudiantes, atendiendo en todo momento las necesidades específicas que puedan surgir en el contexto del aula (atención a la diversidad). La descripción y secuenciación de las sesiones se muestran en las Tablas 3 a 13.

SESIÓN 1. Ideas previas e introducción				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar Tablets o móviles para acceder a la Web Pizarra digital o proyector Cuestionario en formato papel (Anexo I)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Brain-Storming	Individual	El alumnado deberá pensar mínimo tres ideas/palabras... relacionadas con el “átomo” que trasladará a una web: Mentimeter ² , con el objetivo de realizar una nube de ideas. En la figura 25 podemos ver un ejemplo.	10	2
Introducción	-	El docente realizará una introducción de la situación de aprendizaje que se va a trabajar, incluyendo los contenidos, tareas previstas y forma de evaluación.	5	-
Cuestionario inicial	Individual	El alumnado deberá responder un cuestionario de 8 preguntas (tipo test, cortas...) basándose en las ideas previas que tienen sobre el átomo y el sistema periódico. Estas respuestas no se utilizarán en ningún caso como herramienta de evaluación, si no que permitirán al docente conocer el punto de partida y posibles debilidades de la clase. Podemos verlo en el Anexo I y se entregará al alumnado en formato papel.	25	2
Puesta en común	Todo el grupo	Se realizará una puesta en común de las dos actividades previas, con el objetivo de conocer el punto de partida de la clase. En este momento, el alumnado podrá exponer sus intereses e inquietudes con respecto el tema a desarrollar.	20	2, 7

Tabla 3. Descripción de las actividades de la sesión 1. Elaboración propia.

²Mentimeter es una web online que permite hacer cuestiones, encuestas, nubes de ideas, juegos, etc. a una audiencia. <https://www.mentimeter.com/es-ES>. Consultado el 19 de junio de 2023.

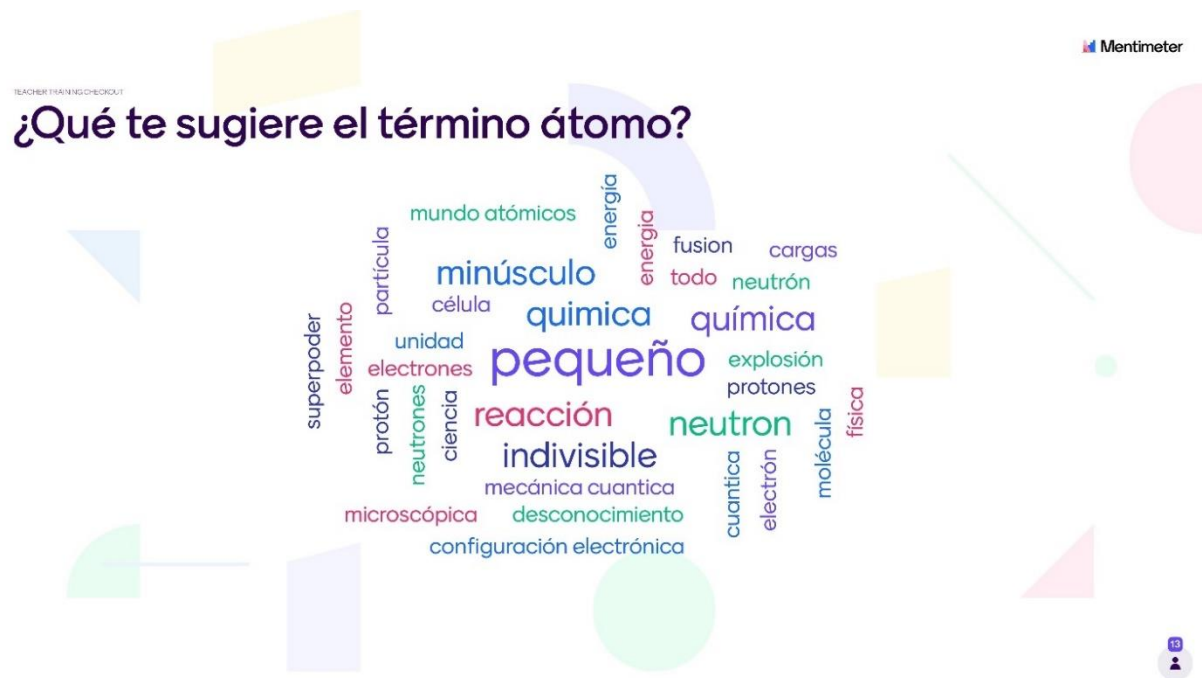


Figura 25. Ejemplo real de una nube de ideas creada con Mentimeter. Elaboración propia.

SESIÓN 2. Historia del átomo	
Lugar	Aula habitual en disposición para trabajar en grupos
Recursos y material	Material escolar Tablets o móviles para acceder a la Web Pizarra convencional y pizarra digital o proyector Actividad “Descubriendo los secretos del átomo” en formato papel (Anexo II) Guion Línea temporal (Anexo III.a)

Tabla 4. Descripción de las actividades de la sesión 2. Elaboración propia.

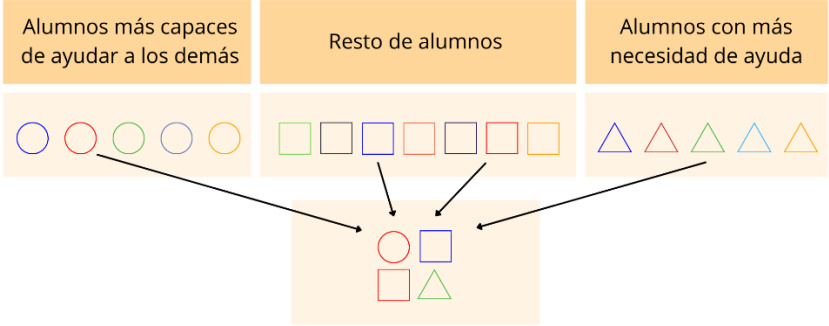
SESIÓN 2. Historia del átomo				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Introducción y grupos	-	El docente realizará una introducción de la actividad a desarrollar, la forma en la que se va a evaluar y el método de trabajo. De aquí hasta finalizar esta situación de aprendizaje los alumnos se agruparán en grupos base cooperativos, de 4 estudiantes, distribuidos por el docente. Estos grupos se hacen teniendo en cuenta las capacidades de los alumnos:  Figura 26. Distribución grupo base cooperativo. Elaboración propia.	10	-
Historia del átomo	Grupos base cooperativos	A cada grupo, se le repartirá una copia del Anexo II, que contiene la actividad “Descubriendo los secretos del átomo”, que deberán leer y responder de forma grupal. Con respecto a la actividad 2. Se utilizará un simulador PhET, disponible en: Simulador Experimento Rutherford³, que tiene el siguiente aspecto:	40	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11

Tabla 4. Continuación.

³ Simulador Experimento de Rutherford: “Rutherford Scattering” https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_all.html. Consultado el 20 de junio de 2023.

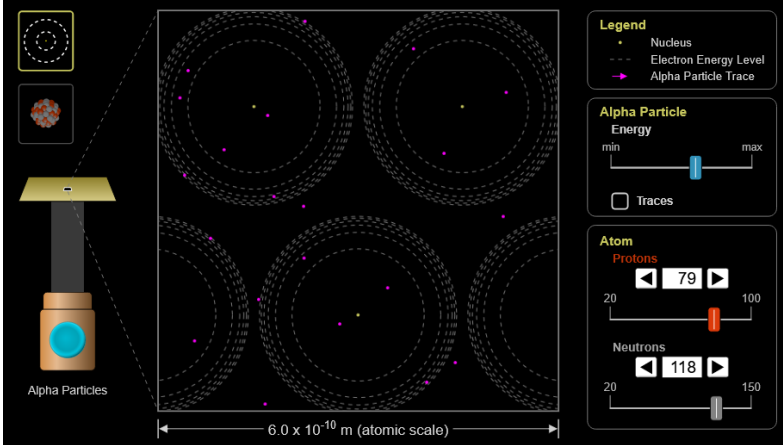
SESIÓN 2. Historia del átomo				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
		 Figura 27. Aspecto del simulador PhET del experimento de Rutherford. Previamente se indicará al alumnado cómo se utiliza.		
Línea Temporal	Grupos de base cooperativos	Agrupados en los grupos establecidos, el alumnado realizará una línea del tiempo sobre los modelos atómicos (se completará posteriormente con el Sistema Periódico). Para ello podrán hacer uso del material de clase y podrán realizar búsquedas en la Web. A su vez, dispondrán del guion: “La teoría atómica en un línea del tiempo” (Anexo III.a). Cuando la línea temporal esté completa (átomo + sist. periódico), se entregará por Classroom en la Tarea “Línea Temporal” en el formato que los alumnos deseen (Canva, Genially...). Posteriormente, en la sesión 7, realizarán una exposición de la línea temporal completa.	10 + casa	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11

Tabla 4. Continuación.

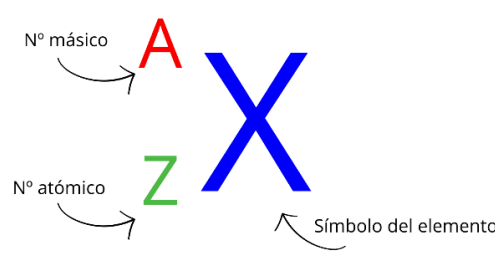
SESIÓN 3. Número atómico, másico e isótopos				
Lugar	Aula habitual en disposición para trabajar en grupos			
Recursos y material	Material escolar, pizarra convencional y pizarra digital o proyector Cuestionario “Descubriendo la esencia de la materia: Átomos, isótopos e iones” en formato papel (Anexo IV)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Explicación	-	El docente explicará los conceptos de número atómico y másico, apoyándose en algunos ejemplos.  Nº atómico = nº p+; si es neutro, también e- Nº másico = nº p+ + nº neutrones Figura 28. Notación de los elementos químicos. (Elaboración propia) De la misma forma, se explicarán los conceptos de isótopo e ion, apoyado en varios ejemplos.	15	9, 12, 13, 14, 15
Lápices al centro	Grupos de base cooperativos	Agrupados de la misma forma que en la sesión anterior, el alumnado deberá resolver una serie de actividades atendiendo a la dinámica “lápices al centro”, en la cual, los lápices se dejan en el centro de la mesa y se dedican varios minutos a hablar en grupo sobre la resolución de cada ejercicio. Una vez que todos los integrantes lo tienen claro, se toma el lápiz y se resuelve el ejercicio. Cada alumno deberá entregar la relación de ejercicios “Descubriendo la esencia de la materia: Átomos, isótopos e iones” (Anexo IV) resuelta al finalizar la clase.	35	2, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15

Tabla 5. Descripción de las actividades de la sesión 3. Elaboración propia.

SESIÓN 3. Número atómico, másico e isótopos				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Puesta en común	Todo el grupo	Se realizará una puesta en común de la resolución de las actividades planteadas.	10	2, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15

Tabla 5. Continuación

SESIÓN 4. Historia de la tabla periódica. Clasificación de los elementos.				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar + tablets/ordenadores... , pizarra convencional y pizarra digital o proyector Guion línea temporal (Anexo III.b)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Flipped Classroom	Individual	El alumnado deberá visualizar un pequeño vídeo de classroom en casa antes de asistir a clase. Disponible en el siguiente enlace: Vídeo Tabla Periódica ⁴ .	<5	1, 4, 16, 17
Puesta en común	Grupo completo	Entre todos los estudiantes, se realizará un resumen de las principales ideas del vídeo. Además, podrán plantear dudas y curiosidades que les hayan surgido.	10	1, 2, 7, 16, 17
Explicación	-	El docente realizará una exposición de la Tabla Periódica actual, su organización, clasificación, etc. Además, expondrá las utilidades de la misma.	15	1, 2, 16, 17

Tabla 6. Descripción de las actividades de la sesión 4. Elaboración propia.

⁴ Vídeo Tabla Periódica: “La historia de la tabla Periódica!” <https://www.youtube.com/watch?v=sZcjPDFXAYI>. Consultado el 28 de junio de 2023.

SESIÓN 4. Historia de la tabla periódica. Clasificación de los elementos.				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Investigación	Individual	Una vez conocida la Tabla Periódica, a cada alumno se le asignará un elemento (bien de forma voluntaria, bien por sorteo) y deberá realizar una búsqueda de información sobre este elemento, que deberá incluir: nombre, símbolo, número atómico, número másico, año de descubrimiento, descubridor, isótopos (si los tiene), estado a temperatura ambiente, utilidad, nombre en latín, aspecto... Para ello se dejará a su disposición la siguiente web: Web Tabla Periódica RSEQ⁵ Los alumnos deberán presentar un póster, cartel o similar con la información hallada, así como las fuentes de información consultadas. Podrá realizarse en formato papel o digital utilizando cualquier herramienta disponible para ello. Posteriormente, en la sesión 8, realizarán una exposición en clase de su pequeña investigación.	35	1, 2, 4, 5, 6, 7, 16
Línea Temporal	Grupos de base cooperativos	Agrupados en los grupos establecidos, el alumnado realizará una línea del tiempo sobre el Sistema Periódico. Para ello podrán hacer uso del material de clase y podrán realizar búsquedas en la Web. A su vez, dispondrán del guion: “El Sistema Periódico en un línea del tiempo” (Anexo III.b). Cuando la línea temporal esté completa (átomo + sist. periódico), se entregará por Classroom en la Tarea “Línea Temporal” en el formato que los alumnos deseen (Canva, Genially...). Posteriormente, en la sesión 7, realizarán una exposición de la línea temporal completa.	casa	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 17

Tabla 6. Continuación.

⁵ Web Tabla Periódica RSEQ: “Tabla periódica de los Elementos Químicos” <https://tablaperiodica.analesdequimica.es/>. Consultado el 28 de junio de 2023.

SESIÓN 5. Tabla Periódica y Configuración Electrónica.																
Lugar	Aula habitual															
Recursos y material	Material escolar, pizarra convencional y pizarra digital o proyector Relación de ejercicios “El sistema periódico al descubierto y la configuración electrónica” (Anexo V)															
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos												
Explicación	-	El docente repasará los contenidos vistos en la sesión anterior y continuará explicando la configuración electrónica de los elementos, de una forma simplificada, de acuerdo con: <table><tr><th>n</th><th>Capa</th><th>Nº electrones</th></tr><tr><td>1</td><td>K</td><td>$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$</td></tr><tr><td>2</td><td>L</td><td>$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$</td></tr><tr><td>3</td><td>M</td><td>$2n^2 = 2 \times 1^2 = 18$</td></tr></table> Figura 29. Capas de electrones⁶.	n	Capa	Nº electrones	1	K	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$	2	L	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$	3	M	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 18$	15	12, 13, 14, 15
n	Capa	Nº electrones														
1	K	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$														
2	L	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$														
3	M	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 18$														
Cabeza numeradas	Grupos de base cooperativos	Agrupados de la misma forma que en las sesiones anteriores, el alumnado deberá resolver una serie de actividades atendiendo a la dinámica “cabezas numeradas”, en la cual, después de trabajar sobre un ejercicio concreto, el equipo llega a una respuesta y debe trabajar para que todos los miembros del mismo tengan la capacidad de explicar correctamente la respuesta. Cada miembro del grupo está numerado y al azar se saca un número que debe explicar a todo la clase la respuesta. La relación de ejercicios (Anexo V) se entregará al alumnado impresa o dispondrán de ella en Classroom. No es necesario entregarla puesto que se evalúa durante la clase.	45	2, 7, 12, 13, 14, 15												

Tabla 7. Descripción de las actividades de la sesión 5. Elaboración propia.

⁶ Adaptado de Libro Física y Química 3 ESO. Suma Piezas. Anaya

SESIÓN 5. Tabla Periódica y Configuración Electrónica.				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Corrección de actividades	Todo el grupo	La corrección de las actividades será simultánea a su realización de acuerdo con la dinámica propuesta.	Junto con anterior	2, 7, 12, 13, 14, 15

Tabla 7. Continuación.

SESIÓN 6. Átomo y Sistema Periódico				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar, tablets, ordenadores..., pizarra convencional y pizarra digital o proyector Relación de ejercicios “Construyendo Átomos” (Anexo VI)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Construyendo átomos	Individual	Para unificar los conceptos aprendidos con ayuda del simulador PhET: Construyendo átomos ⁷ , se van a construir una serie de átomos. Para ello se enseñará al alumnado el correcto uso de este simulador. De forma individual deberán entregar una captura de pantalla de la representación de los átomos que se pidan a través de Classroom en la tarea: “Construyendo átomos” (Anexo VI)	35	2, 6, 9, 12, 13

Tabla 8. Descripción de las actividades de la sesión 6. Elaboración propia.

⁷ Simulador para construir átomos “Build an Atom” https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html Consultado el 25 de junio de 2023.

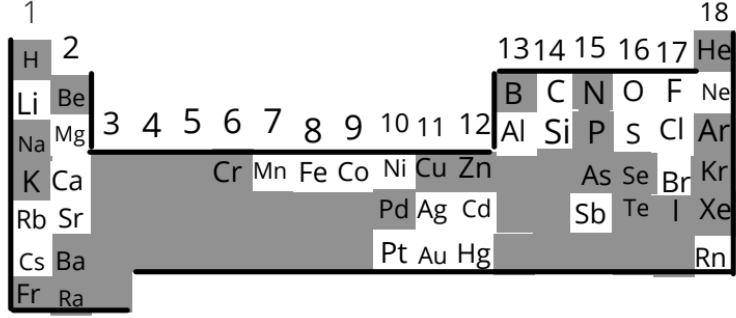
SESIÓN 6. Átomo y Sistema Periódico				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Juego	Individual	Con el objetivo de que los alumnos aprendan, asocien los nombres de los elementos con sus símbolos y trabajen los conceptos de periodo y grupo se va a realizar un juego: Bingo de la Tabla Periódica⁸. En el que cada alumno tiene un cartón diferente con una tabla periódica en la cual 26 casillas son blancas y el resto grises (solo se representan los 48 elementos más frecuentes). A continuación, el profesor va mostrando elementos de forma aleatoria y el alumnado cantará “periodo” cuando consiga 5 elementos (en blanco) en un mismo periodo, “grupo” cuando acumulen 3 elementos de un mismo grupo y “tabla” cuando consigan los 26 elementos.  Figura 30. Ejemplo de cartón. (https://www.nadialchaaranipablos.com/tabla-bingo)	25	2, 7, 16, 17

Tabla 8. Continuación.

⁸ Basado en: <https://www.nadialchaaranipablos.com/tabla-bingo>. Consultado el 26 de junio de 2023.

SESIÓN 7. Exposiciones Línea Temporal				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar Pizarra convencional y pizarra digital o proyector Rúbrica de Evaluación Alumnado (Anexo VII.a)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Exposiciones Línea Temporal	Grupos de base cooperativos	Los alumnos procederán a exponer sus líneas temporales de forma grupal. Tendrán un máximo de 8 minutos para exponer.	60	1, 2, 7, 8, 11, 16, 17
Evaluación	Individual	El resto de compañeros dispondrán de una rúbrica de evaluación con la que evaluarán también a sus compañeros (Anexo VII.a)	-	7

Tabla 9. Descripción de las actividades de la sesión 7. Elaboración propia.

SESIÓN 8. Exposiciones Elemento Tabla Periódica				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar, pizarra convencional y pizarra digital o proyector Rúbrica de Evaluación Alumnado (Anexo VII.b)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Exposiciones Elementos	Individual	Los alumnos procederán a exponer su investigación sobre los elementos de forma individual. Tendrán un máximo de 2 minutos para exponer.	60	1, 2, 7, 8, 16, 17

Tabla 10. Descripción de las actividades de la sesión 8. Elaboración propia.

SESIÓN 8. Exposiciones Elemento Tabla Periódica				
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Evaluación	Individual	El resto de compañeros dispondrán de una rúbrica de evaluación con la que evaluarán también a sus compañeros (Anexo VII.b).	-	7

Tabla 10. Continuación.

SESIÓN 9. Práctica de Laboratorio				
Lugar	Aula-Laboratorio			
Recursos y material	Material escolar Material de laboratorio Práctica de laboratorio: “Química de los Fuegos Artificiales” (Anexo VIII)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Química de los Fuegos Artificiales	Parejas (libres)	En parejas (elegidas por los estudiantes), el alumnado trabajará sobre la práctica “Química de los Fuegos Artificiales”, descrita en el Anexo VIII . Al finalizar la sesión deberán entregar la práctica completa (Anexo VIII).	60	1, 2, 3, 4, 6, 7

Tabla 11. Descripción de las actividades de la sesión 9. Elaboración propia.

SESIÓN 10. Repaso				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar Móviles, tablets, ordenadores... Pizarra digital o convencional Relación de ejercicios: “Repaso Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico” (Anexo IX) Cuestionario Kahoot!: “Repaso Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico” (Anexo X)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Ejercicios repaso	Individual	Los alumnos resolverán los ejercicios planteados en la relación de ejercicios “Repaso Unidad 1. Un viaje al núcleo de la materia: explorando el átomo y el Sistema Periódico” (Anexo IX). Entre estos ejercicios encontramos ejercicios no tan convencionales como: crucigramas, sopa de letras...	30	1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Cuestionario Kahoot!	Individual	Para terminar de repasar se realizará un cuestionario Kahoot! ⁹ (Anexo X) con cuestiones propias de esta situación de aprendizaje. Para ello, los alumnos harán uso de sus móviles o tablets para acceder a la actividad. Lo harán mediante el escaneo de un código QR o un código, ambos generados en el momento de realizar la actividad.	30	1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Tabla 12. Descripción de las actividades de la sesión 10. Elaboración propia.

⁹ Kahoot! disponible en el siguiente enlace: [Enlace Kahoot!](#) Elaboración propia.

SESIÓN 11. Evaluación				
Lugar	Aula habitual			
Recursos y material	Material escolar Prueba de evaluación (Anexo XI)			
Actividad	Organización alumnado	Descripción	Duración (min)	Objetivos
Prueba de evaluación	Individual	Los alumnos resolverán una prueba de evaluación en la que demostrarán los conocimientos adquiridos a lo largo de esta situación de aprendizaje. (Anexo XI)	60	1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Tabla 13. Descripción de las actividades de la sesión 11. Elaboración propia.

4.8.3. Materiales y recursos

Para el desarrollo exitoso de la situación de aprendizaje descrita se hará uso de los siguientes materiales y recursos:

- *Libro de texto de Física y Química para 3º ESO*. Será necesario emplear un libro de texto con el objetivo de que sirva de guía y apoyo para el alumnado. Dos libros que me parecen especialmente interesantes son “Física y Química” de Anaya (suma piezas) y “Física y Química” de Oxford. Puesto que cumplen con la normativa vigente. Además, incorporan gran cantidad de recursos, acceso a vídeos, vídeos y actividades interactivas, múltiples esquemas, autoevaluaciones, tareas colaborativas, etc.
- *Pizarra digital o proyector*. Para poder acceder a las presentaciones de clase y recursos virtuales que se proponen en este proyecto, así como las exposiciones que deben realizar los alumnos.
- *Dispositivos con conexión a Internet*. Para que el alumnado pueda acceder a los recursos online propuestos. En la mayoría de los casos, bastará con el uso de tablets o móviles en el aula habitual. Aunque también podría ser necesario asistir a un aula de informática o utilizar los carros de portátiles del centro.
- *Material de laboratorio*. Para la realización de las prácticas de laboratorio será necesario disponer de material de laboratorio básico (mechero Bunsen, tubos de ensayo, gradillas, vasos de precipitados...)
- *Pizarra convencional o digital*. Para el correcto desarrollo de las clases será imprescindible disponer de una pizarra en la que se pueda escribir y dibujar, para poder resolver ejercicios, realizar explicaciones, etc.
- *Material escolar habitual*. Será necesario cualquier material de uso diario en el aula (lápices, bolígrafos, calculadora, folios, etc.) para la realización de las actividades.
- *Acceso a Google Classroom*. En esta plataforma, los alumnos tendrán acceso a todo el material del tema, así como a la entrega de las actividades propuestas.
- *Otros materiales*. Cuestionarios, fichas y actividades con las que se van a trabajar en clase y que están incluidas en los Anexos I a XI.

4.8.4. Atención a la diversidad

Atendiendo al artículo 21 (capítulo V) de la Orden de 9 de mayo de 2023, “se entiende por atención a la diversidad y a las diferencias individuales el conjunto de actuaciones y medidas educativas que garantizan la mejor respuesta a las necesidades y diferencias de todo el alumnado en un entorno inclusivo, ofreciendo oportunidades reales de

aprendizaje en contextos educativos ordinarios. Las medidas de atención a la diversidad y a las diferencias individuales podrán aplicarse a cualquier alumno o alumna que lo necesite, en cualquier momento de su escolaridad.” En el artículo 22 del mismo documento y en el artículo 30 (sección 2ª) de la Orden 30 de mayo de 2023, se hace alusión a los principios generales de actuación ante esta situación. Entre ellos se destacan:

- a) Agrupación de materias en ámbitos.
- b) Apoyo en grupos ordinarios mediante un segundo profesor o profesora dentro del aula, preferentemente para reforzar los aprendizajes en los casos del alumnado que presente desfase en su nivel curricular.
- c) Desdoblamientos de grupos.
- d) Agrupamientos flexibles. Esta medida, que tendrá un carácter temporal y abierto, en ningún caso supondrá discriminación para el alumnado.
- e) Sustitución de la Segunda Lengua Extranjera por una Materia Lingüística de carácter transversal.
- f) Acción tutorial como estrategia de seguimiento individualizado y de toma de decisiones en relación con la evolución académica del proceso de aprendizaje del alumnado.
- g) Metodologías didácticas basadas en el trabajo colaborativo en grupos heterogéneos, tutoría entre iguales y aprendizaje por proyectos que promuevan la inclusión de todo el alumnado.
- h) Actuaciones de prevención y control del absentismo.
- i) Distribución del horario lectivo de las materias optativas propias de la Comunidad Andaluza.
- j) Actuaciones de coordinación en el proceso de tránsito entre etapas que permitan la detección temprana de las necesidades del alumnado y la adopción de medidas educativas.

Además, en el centro se deben establecer programas de refuerzo del aprendizaje y programas de profundización, para los alumnos que tengan estas necesidades.

De esta forma, si durante el desarrollo de esta situación de aprendizaje nos encontrásemos con algún estudiante con cualquier NEAE (Necesidad Especial de Apoyo Educativo) (figura 31), se realizarían las adaptaciones necesarias, actuando de forma coordinada entre el profesorado correspondiente y el departamento de orientación del centro.



*NEE: Necesidades Educativas Especiales

Figura 31. Clasificación de las NEAE (Necesidades Especiales de Apoyo Educativas).
(Elaboración propia)

En el caso de los estudiantes con altas capacidades, se pueden realizar adaptaciones curriculares de profundización y/o ampliación. Además, se les da la oportunidad de asistir a un programa PECAI (Programa de Enriquecimiento Curricular para Altas capacidades Intelectuales). Consisten en actuaciones que enriquecen el currículo ofreciendo una experiencia de aprendizaje más rica y variada. Tienen como finalidad estimular sus capacidades cognitivas, fomentar su creatividad y promover sus habilidades de investigación, todo ello mediante actividades de enriquecimiento cognitivo, de habilidades verbales, a través de una metodología flexible. Encontramos una actividad de ampliación para este tipo de alumnado o, incluso, aquel que quiera profundizar más en la materia, en el [anexo XIV](#).

Para el alumnado con NEE (Necesidades Educativas Especiales), se pueden realizar adaptaciones de acceso (a la información, a la comunicación y a la participación). En el caso de que este tipo de alumnado presente un desfase curricular de al menos dos cursos, se realizarán adaptaciones curriculares significativas (ACS). Estas suponen la modificación de los elementos del currículo, incluidas las competencias específicas, los criterios de evaluación o incluso los objetivos de la etapa.

En el resto de estudiantes con NEAE, se realizarán adaptaciones curriculares no significativas (ACnS) e incluso se aplicarán programas de refuerzo en caso de que sea necesario, con el objetivo de asegurar el aprendizaje y desarrollo de las competencias específicas. Las ACnS incluyen modificaciones en ciertos elementos curriculares afectando sobre todo a la metodología y contenidos, pero no a objetivos ni criterios de evaluación. Para hacer frente a los programas de refuerzo, los estudiantes tendrán acceso a material adicional para poder repasar con mayor profundidad los conceptos

(cualquier alumno que así lo desee podrá tener acceso a este material. Podemos ver un ejemplo en el [anexo XV](#).

Además, en el caso de los estudiantes con TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad) se establecerá una flexibilidad mayor, tanto en comportamiento en clase (no pueden permanecer sentados durante mucho tiempo), como en tiempo (por ejemplo: dispondrán de algo más de tiempo en pruebas escritas). Otra práctica muy beneficiosa para ellos es la de recibir las actividades de las relaciones de ejercicios de una en una, en lugar de todas a la vez (igual en las pruebas escritas).

4.9 Evaluación

De acuerdo con el capítulo III, y más en concreto con el artículo 10 de la Orden de 30 de mayo de 2023:

“La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado será continua, competencial, formativa, integradora, diferenciada y objetiva según las distintas materias del currículo y será un instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje. Tomará como referentes los criterios de evaluación de las diferentes materias curriculares, a través de los cuales se medirá el grado de consecución de las competencias específicas.”

Además:

“La evaluación será integradora por tener en consideración la totalidad de los elementos que constituyen el currículo. En la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado deberá tenerse en cuenta el grado de consecución de las competencias específicas a través de la superación de los criterios de evaluación que tienen asociados.”

4.9.1. Criterios de evaluación

Según lo establecido en el anexo II del artículo 2 de la Orden de 30 de mayo de 2023, los saberes básicos, competencias clave y específicas se van a evaluar de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- 1.1 Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidianos más relevantes, a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos, de manera argumentada. (CE1).
- 1.2 Resolver los problemas fisicoquímicos planteados utilizando las leyes y teorías científicas adecuadas, razonando los procedimientos utilizados para encontrar las soluciones y expresando adecuadamente los resultados. (CE1).
- 2.1 Emplear las metodologías propias de la ciencia para identificar y describir fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-

matemático, diferenciándolas de aquellas pseudocientíficas que no admiten comprobación experimental. (CE2).

- 2.2 Seleccionar, de acuerdo con la naturaleza de las cuestiones que se traten, la mejor manera de comprobar o refutar las hipótesis formuladas, para diseñar estrategias de indagación y búsqueda de evidencias que permitan obtener conclusiones y repuestas ajustadas a la naturaleza de la pregunta formulada. (CE2).
- 2.3 Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas para formular cuestiones e hipótesis, de manera informada y coherente con el conocimiento científico existente y diseñar los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas. (CE2).
- 3.1 Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada uno de ellos contiene, y extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema. (CE3).
- 3.2 Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica. (CE3).
- 3.3 Poner en práctica las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química, como medio de asegurar la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medioambiente y el cuidado de las instalaciones. (CE3).
- 4.1 Utilizar recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y para mejorar la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de cada participante. (CE4).
- 4.2 Trabajar de forma adecuada y versátil con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando con criterio las fuentes más fiables y desechando las menos adecuadas para la mejora del aprendizaje propio y colectivo. (CE4).
- 5.1 Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación y del uso de las estrategias propias del trabajo colaborativo, como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia. (CE5).
- 6.1 Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los avances científicos logrados por hombres y mujeres de ciencia, que la ciencia es un proceso en permanente construcción, así como reconocer las repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medioambiente. (CE6).

En la tabla 14 podemos encontrar la relación existente entre los saberes básicos, las competencias específicas, que están asociadas a los criterios de evaluación aquí descritos, y los descriptores operativos de las competencias clave.

CE	SB							Competencias Clave																												
	A						B	CCL					C P	STEM					CD				CPSAA				CC			CE			CCEC			
	1	2	3	4	5	6	1	1	2	3	5	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	3	4	1	2	3	1	2	3	4	
1	✓	✓		✓	✓		✓	✓					✓	✓		✓									✓											
2	✓	✓			✓		✓	✓		✓			✓	✓				✓							✓					✓					✓	
3		✓	✓	✓			✓									✓	✓			✓			✓			✓								✓		✓
4			✓		✓		✓		✓	✓						✓		✓	✓					✓								✓				✓
5	✓	✓	✓		✓		✓				✓	✓			✓		✓			✓				✓			✓				✓					
6					✓	✓	✓							✓			✓				✓	✓			✓			✓					✓			

Tabla 14. Relación entre las competencias específicas (CE), saberes básicos (SB) y competencias clave. (Elaboración propia).

4.8.2. Instrumentos y criterios de evaluación

En el artículo 11 del capítulo III de la orden de 30 de mayo de 2023 se establece que:

1. El profesorado llevará a cabo la evaluación, preferentemente, a través de la observación continuada de la evolución del proceso de aprendizaje en relación con los criterios de evaluación y el grado de desarrollo de las competencias específicas de cada materia.
4. Para la evaluación del alumnado se utilizarán diferentes instrumentos tales como cuestionarios, formularios, presentaciones, exposiciones orales, edición de documentos, pruebas, escalas de observación, rúbricas o portfolios, entre otros, coherentes con los criterios de evaluación y con las características específicas del alumnado, garantizando así que la evaluación responde al principio de atención a la diversidad y a las diferencias individuales. Se fomentarán los procesos de coevaluación, evaluación entre iguales, así como la autoevaluación del alumnado, potenciando la capacidad del mismo para juzgar sus logros respecto a una tarea determinada.
5. Los criterios de evaluación contribuyen, en la misma medida, al grado de desarrollo de la competencia específica, por lo que tendrán el mismo valor a la hora de determinar su grado de desarrollo.

Es por esto que, para evaluar al alumnado se evaluarán todos los criterios por igual, sin asignar porcentajes. Para ello, los instrumentos de evaluación que se van a utilizar son: las actividades que se hacen en clase, mediante rúbricas de observación de trabajo en clase, el grado de acierto en los ejercicios, la participación en clase, las exposiciones orales y la prueba escrita.

De forma que, en la tabla 15 se puede observar una distribución de cada una de las actividades propuestas, asociadas a su criterio de evaluación y su método de evaluación.

Sesión	Actividad	Criterios de evaluación												Método de evaluación
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	6.1	
2	Historia del átomo	✓		✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	Rúbrica trabajo en clase (grupos) (Anexo XII)
2 y 4	Línea del tiempo	✓					✓			✓	✓	✓	✓	Se evalúa en la exposición
3	Lápices al centro y puesta en común	✓	✓		✓			✓				✓		Rúbrica trabajo en clase (grupos) (Anexo XII)
4	Investigación Elemento							✓		✓	✓		✓	Rúbrica trabajo (individual) (Anexo XIII)
5	Cabezas numeradas y corrección	✓	✓		✓			✓				✓		Rúbrica trabajo en clase (grupos) (Anexo XII)
6	Construyendo átomos		✓							✓	✓			Rúbrica trabajo en clase (individual) (Anexo XIII)
7	Exposición línea del tiempo									✓		✓	✓	Rúbrica exposición oral docente (70%) + compañeros (30%) (Anexo VII.a)
8	Exposición Elemento									✓		✓	✓	Rúbrica exposición oral docente (70%) + compañeros (30%) (Anexo VII.b)

Tabla 15. Distribución de las actividades propuestas asociadas a sus criterios de evaluación y método de evaluación. (Elaboración propia)

Sesión	Actividad	Criterios de evaluación												Método de evaluación
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	6.1	
9	Práctica de laboratorio	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		Rúbrica de trabajo en clase (grupos) (Anexo XII) y corrección (nota sobre 10)
10	Repaso y Kahoot!	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	Rúbrica trabajo en clase (individual) (Anexo XIII)
11	Prueba escrita	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Corrección puntuada de la prueba (sobre 10)

Tabla 15. Continuación.

4.9.3. Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje

En el artículo 13 del Decreto 102/2023, de 9 de mayo, se menciona que:

“El profesorado evaluará tanto los aprendizajes del alumnado como los procesos de enseñanza y su propia práctica docente, para lo que se recogerán los oportunos procedimientos en las programaciones didácticas.”

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del docente es un factor fundamental para averiguar si la metodología empleada está siendo efectiva.

A tales efectos, se convocan tres sesiones de evaluación, dos de ellas denominadas continuas, al finalizar el primer y el segundo trimestre; una más, denominada ordinaria, al final el tercer trimestre. En ellas, equipo docente de cada grupo, coordinadas por la persona que ejerza la tutoría, se reúnen para analizar la marcha de la programación, realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos y tomar decisiones orientadas a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje y la propia práctica docente.

Asimismo, es importante que cada profesor realice una reflexión crítica sobre sus acciones en el aula. Sería ideal establecer una comunicación directa con los estudiantes al finalizar cada trimestre para obtener sus opiniones. En este sentido, se podría distribuir un cuestionario anónimo entre los estudiantes, para que ellos mismos evalúen la labor del docente. De esta manera, se les involucra en el proceso de evaluación, creando así una herramienta valiosa para mejorar su desempeño profesional.

4.10 Innovación

La innovación desempeña un papel fundamental en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y sirve como base para el diseño y desarrollo curricular. Para lograr una mejora continua y sentar las bases para la transformación, los docentes deben adoptar una actitud y práctica que fomente la generación de nuevos conocimientos didácticos y profesionales (Dominguez et al., 2011).

En la última década, se ha evidenciado que las innovaciones en el aula han tenido un impacto significativo en el desarrollo curricular (Dominguez et al., 2011).

En la actualidad, es fundamental en la educación fomentar la creatividad en los estudiantes, para que sean capaces de adquirir nuevos conocimientos a través del aprendizaje de estrategias y habilidades innovadoras. Esto les permitirá hacer frente a las demandas actuales. La innovación en ciencias se ha convertido en parte integral de la cultura y el enfoque laboral de las organizaciones (Jiménez-Vázquez, 2022).

Para ello, existen numerosas metodologías y recursos como pueden ser:

- *Uso de controversias socio-científicas:* situaciones en las que existe un desacuerdo como consecuencia de la complicada relación entre la ciencia y la sociedad, a las que los estudiantes deben ser capaces de hacer frente de forma

crítica, como por ejemplo, los alimentos transgénicos, la energía nuclear, las vacunas...

- *Uso de las TIC*: simulaciones, material audiovisual, búsqueda de información, etc.
- *Uso de colecciones científicas*: son conjuntos organizados de elementos (objetos, muestras o datos) que se recopilan, conservan y estudian con fines científicos. Estas colecciones son valiosas herramientas para la investigación y el estudio de disciplinas científicas.
- *Aprendizaje cooperativo*: El aprendizaje cooperativo es el uso educativo de pequeños grupos que permiten a los estudiantes trabajar juntos para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás. Incluye técnicas como: “lápices al centro”, “cabezas numeradas”, “1, 2, 4”, etc.
- *Destrezas de pensamiento*: consiste en realizar un tipo de pensamiento con habilidad y cuidado, en el que el alumno determina qué pasos seguirá para pensar, qué hábitos mentales y qué información será necesaria, para que sea eficaz. Algunos ejemplos serían: “Compara y Contrasta”, “Las partes y el todo”, etc.
- *Rutinas de pensamiento*: modelo o patrón sencillo de pensamiento que se puede usar repetidas veces y se puede integrar fácilmente en el aprendizaje de la escuela. Ayudan a los alumnos a desarrollar su habilidad para pensar. Ejemplos: “Veo, pienso, me pregunto”, “Palabra, idea, frase”, “KWL (un acrónimo inglés que significa: what I know (lo que sé), what I want to know (lo que quiero saber), what I have learned (lo que he aprendido))”, etc.
- *Aprendizaje basado en problemas (PBL)*
- *Flipped Classroom*

5. CONCLUSIÓN

Indudablemente la labor del docente es de vital importancia para lograr el avance de la sociedad. Los profesores desempeñan un papel fundamental en la formación y desarrollo integral de los estudiantes. Su compromiso y dedicación tienen un impacto significativo en el aprendizaje, el crecimiento personal y el futuro de cada alumno.

El docente no solo transmite conocimientos académicos, sino que también desempeña el papel de guía, facilitador y motivador. Su capacidad para crear un ambiente de aprendizaje positivo y seguro, donde los estudiantes se sientan inspirados y apoyados, marca la diferencia en el proceso educativo.

El Trabajo Fin de Máster aquí presentado, supone el inicio de mi formación como docente. En el que pretendo que pueda servir de inspiración para la adopción de diversas metodologías innovadoras que, en el ámbito de las ciencias, sean capaces de mejorar la comprensión y motivación del alumnado. El foco de atención se ha centrado en la importancia de conocer las ideas previas del alumnado, la historia de la ciencia, la innovación en el aula y el trabajo en equipo. Así como, la necesidad de atender a la diversidad en el aula.

La labor del docente también implica inculcar valores y promover el pensamiento crítico, entre otras. Siendo esta última de vital importancia actualmente, puesto que el conocimiento científico nos permite estar informados, tomar decisiones de forma segura, argumentar y no permiten que seamos engañados.

En conclusión, los docentes deben enseñar, ayudar, motivar y animar a los estudiantes a aprender, tanto como sea posible, para que puedan enfrentarse al mundo real.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alzate Cano, M. V. (2005). Elemento, sustancia simple y átomo: Tres conceptos problemáticos en la Enseñanza y aprendizaje significativo de conceptos químicos. *Revista Educación y Pedagogía*, XVII(43), 177–194.
- Asimov, I. (1993). *Breve historia de la química : introducción a las ideas y conceptos de la química*. Alianza Editorial.
- Atkins, P. W., Jones, L., & Gismondi, M. I. (2006). *Principios de química : los caminos del descubrimiento*. Médica Panamericana.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267–272. <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- Ayuntamiento de Martos. (2023). <https://www.martos.es/tu-ciudad-2>
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambrigde University Press.
- Bello Garcés, S. (2018). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Harvard University Press.
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 155–169. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4036>
- Centro Nacional de Aceleradores. (2012). *Núcleos atómicos exóticos se rompen en campos eléctricos intensos*. Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares. <https://cna.us.es/index.php/en/news/press-releases/765-nucleos-atomicos-exoticos-se-rompen-en-campos-electricos-intensos>
- Decreto 102/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2023/90/3>
- Domingez, M., Medina, A., & Sanchez, C. (2011). La Innovación en el aula : referente para el diseño y desarrollo curricular . *Revista Perspectiva Educacional*, 50, 61–86.
- Esteban Santos, S. (2000). *Introducción a la historia de la química*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Flipped Learning Network. (2014). What Is Flipped Learning ? The Four Pillars of F-L-I-P. *Flipped Learning Network*, 501(c), 2. <http://www.flippedlearning.org/definition>
- Gagliardi, R. (2006). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 6(3), 291–296. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5106>
- Higueras, M. (2013). El atomismo molecular de Gassendi y la concepción corpuscular de la materia en el joven Leibniz. *Http://Journals.Openedition.Org/Cultura*, 32, 255–

270. <https://doi.org/10.4000/CULTURA.2062>
- IES San Felipe Neri. (2023). <https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/sanfelipeneri/>
- Izquierdo Sañudo, M. C., Peral Fernández, F., De la Plaza Pérez, Á., & Troitiño Núñez, M. D. (2013). *Evolución histórica de los principios de la química*. UNED. <https://lectura-unebook-es.ujaen.debiblio.com/viewer/9788436268188/80>
- Jaramillo Valencia, B., & Quintero Arrubla, S. (2021). Trabajando en equipo: múltiples perspectivas acerca del trabajo cooperativo y colaborativo. *Educación Y Humanismo*, 23(41). <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/4188/5277>
- Jiménez-Vázquez, D. (2022). *Importancia de la innovación docente como proceso y gestión en el ámbito de Ciencias de la Salud : una revisión sistemática Importance of teaching innovation as a process and management in the field of Health Sciences : a systematic review sistemática*. 2, 73–85.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Martín Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias (REEC)*, 1(2), 57–63.
- Martínez-Argüello, L. D., Hinojo-Lucena, F. J., & Díaz, I. A. (2018). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza- Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información Tecnológica*, 29(2), 41–52. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000200041>
- Navarro López, I. (2021). *Flipped Classroom: Una nueva tendencia educativa*. Punto Rojo Libros.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre las diferentes etapas educativas. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2023/104/37>
- Peña Hueso, A., Ramírez Trejo, R., & Esparza, A. (2006). La Tabla Periódica nos cuenta su historia. *Cinvestav*, 15. https://www.researchgate.net/publication/294582546_La_Tabla_Periodica_nos_cuenta_su_historia
- Preceden. (2023). *Historia De La Tabla Periódica De Los Elementos Timeline | Preceden*. <https://www.preceden.com/timelines/786054-historia-de-la-tabla-peri-dica-de-los-elementos>
- Quinn, H., Schweingruber, H., & Keller, T. (2012). *A framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>

Sánchez Pacheco, C. L. (2019). Gamificación en la educación: ¿Beneficios reales o entretenimiento educativo? *Revista Docentes 2.0*, 7(1), 12–20.
<https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.5>

Solbes, J., & Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 14(1), 103–112.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4244>

Val Castillo, O. (2015). Historia de la evolución de la tabla periódica de los elementos químicos: un ejemplo más de la aplicación del método científico. *Anales de Química de La RSEQ*, 111(2), 109–117.
<https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/697>

Velasco, J., & Buteler, L. (2017). Computational simulations in physics education: A critical review of the literature. *Ensenanza de Las Ciencias*, 35(2), 161–178.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2117>

ANEXO I. CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS: ÁTOMO Y SISTEMA PERIÓDICO.

Nombre y Apellidos: _____

Curso: _____

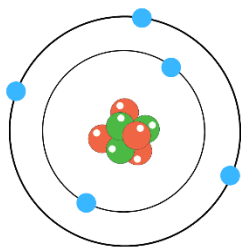
Fecha: _____

¿Qué sé yo?

Lee las siguientes cuestiones y responde lo que sepas:

1.- ¿De qué está formada la materia?

2.- ¿Qué representa la siguiente imagen?



3.- ¿Conoces alguna de las partículas que forma el átomo? Indica cuál/es.

4.- Los neutrones tienen carga positiva.

☐

Verdadero

☐

Falso

5.- ¿Qué es la Tabla Periódica?

6.- La Tabla Periódica se organiza en 18 grupos y 7 periodos.

☐

Verdadero

☐

Falso

7.- ¿Cuál de las siguientes sustancias NO se encuentra en la Tabla Periódica?

☐

Hidrógeno

☐

Calcio

☐

Latón

☐

Oro

8.- Los elementos se ordenan en la Tabla Periódica de acuerdo con:

☐

Su número atómico

☐

Su número de electrones

☐

Su número másico

☐

Ninguna es correcta

SOLUCIONES: CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS: ÁTOMO Y SISTEMA PERIÓDICO

Cuestión 1.- ¿De qué está formada la materia?

La materia está formada por átomos.

Cuestión 2.- ¿Qué representa la siguiente imagen?

Representa el átomo, en concreto es el modelo atómico de Bohr.

Cuestión 3.- ¿Conoces alguna de las partículas que forma el átomo? Indica cuál/es.

Protones, electrones y neutrones.

Cuestión 4.- Los neutrones tienen carga positiva.

☐

Verdadero

☒

Falso

Cuestión 5.- ¿Qué es la Tabla Periódica?

La Tabla Periódica es la ordenación de los elementos químicos en forma de tabla.

Cuestión 6.- La Tabla Periódica se organiza en 18 grupos y 7 periodos.

☒

Verdadero

☐

Falso

Cuestión 7.- ¿Cuál de las siguientes sustancias NO se encuentra en la Tabla Periódica?

☐

Hidrógeno

☐

Calcio

☒

Latón

☐

Oro

Cuestión 8.- Los elementos se ordenan en la Tabla Periódica de acuerdo con:

☒

Su número atómico

☐

Su número de electrones

☐

Su número másico

☐

Ninguna es correcta

Descubriendo los secretos del átomo

Imaginad que cogéis una hoja de papel y la troceáis muchas veces, cada vez en trozos más pequeños, ¿podrías dividirla indefinidamente en trozos más y más pequeños? ¿Seguirían siendo papel esos trozos? Estas mismas cuestiones se las plantearon durante mucho tiempo los filósofos de la antigua Grecia. Leucipo (450 a.C.) supuso que después de muchas divisiones llegaríamos a tener una partícula tan pequeña que no se podría dividir más veces. Su discípulo Demócrito, llamó “átomos” a estas partículas indivisibles (átomo significa indivisible en griego). Sin embargo, otros filósofos como Aristóteles, pensaban que todas las sustancias estaban formadas por mezclas de cuatro elementos: aire, agua, fuego y tierra. Debido al enorme prestigio de Aristóteles nadie cuestionó sus ideas, y la idea de átomo fue abandonada durante mucho mucho tiempo.¹⁰

Posteriormente, con la revolución química se retomó la idea de átomo y surgieron diversos modelos atómicos que son representaciones que tratan de describir las partes que tiene un átomo y cómo están dispuestas.

Ahora es vuestro turno, en grupos, debéis leer y comprender los modelos atómicos más importantes de la historia y responder a las cuestiones planteadas.

Las actividades se entregan en la tarea: “Descubriendo los secretos del átomo” de Classroom o en papel al finalizar la sesión.

1. Modelo atómico de Thomson

Hasta los últimos años del siglo XIX, el modelo aceptado del átomo era una esfera pequeña y sólida (como una bola de billar). En 1897, J.J. Thomson descubrió el electrón, de forma que cambió drásticamente la concepción que había del átomo. Thomson sugiere que el átomo no era una partícula 'indivisible' como se había sugerido previamente, sino más bien un rompecabezas compuesto de piezas todavía más pequeñas.

Esta idea sobre el electrón proviene de sus investigaciones sobre una curiosidad científica del siglo XIX: el tubo de rayos catódicos. Durante años, algunos científicos habían tenido conocimiento del hecho que si una corriente eléctrica pasaba a través de un tubo, se podía ver un rayo fluorescente. Sin embargo, nadie podía explicar el por qué. Thomson descubrió que el misterioso rayo fluorescente se podía desviar hacia una placa eléctrica cargada positivamente. Thomson teorizó, y posteriormente se probó que

¹⁰ Actividad adaptada de <http://fq-3eso.blogspot.com/2013/11/lecturas-para-recrearse.html?m=1> y <http://www.edu.xunta.gal/centros/iespolitecnicovigo/system/files/TEMA%205%20MODELOS%20AT%C3%93MICOS.pdf>. Consultado el 19 de junio de 2023.

estaba en lo cierto, que, en realidad, el rayo estaba compuesto de pequeñas partículas que llevaban una carga negativa. Más tarde, a estas partículas se las llamó electrones.

Thomson imaginó que los átomos consistían en una esfera sólida con carga positiva (esto fue descubierto previamente) en la que se incrustaban los electrones, donde las cargas se anulaban hasta que el átomo resultaba neutro. Conocido popularmente como “pudin de pasas”.



Actividad 1: Realizad un esquema del modelo atómico de Thomson.

2. Modelo atómico de Rutherford

Rutherford descubrió que el modelo de Thomson era incorrecto cuando realizó una serie de experimentos con partículas α (alfa). Lo que hizo fue lanzar estas partículas contra una lámina de oro, partiendo de la siguiente hipótesis:

“Debido a que el átomo es una esfera compacta cargada positivamente con electrones de carga negativa incrustados en ella, lo que se espera es que las partículas α colisionen con el átomo y reboten”.



Actividad 2: Con ayuda del simulador de PhET:

https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_all.html comprobad si la hipótesis que planteó Rutherford fue acertada. (Enlace disponible en Classroom, en la tarea “Descubriendo los secretos del átomo”)



Actividad 3: Realizad un esquema/resumen de los resultados observados.

Como habréis podido comprobar la hipótesis no era correcta, lo que se observaba era que:

- La mayoría de las partículas alfa atravesaban la lámina dorada
- Un reducido número de las partículas alfa se desviaban un cierto ángulo
- Solo algunas rebotaban

¡Los experimentos de Rutherford sugirieron que las láminas doradas, y la materia en general, tenía huecos! Estos huecos permitían a la mayoría de las partículas alfa atravesar directamente el átomo, sin desviarse ni rebotar.

En 1911, Rutherford propuso una visión revolucionaria del átomo. Sugirió que el átomo poseía un centro denso de cargas positivas, de tamaño muy reducido, denominado

núcleo, que se encontraba rodeado por un remolino de electrones. El átomo de Rutherford se parecía a un pequeño sistema solar.



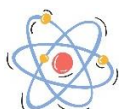
Actividad 4: Realizad esquema del modelo atómico de Rutherford

3. Modelo atómico de Bohr

Sin embargo, debido a la repulsión eléctrica ejercida entre los protones, el núcleo debía desintegrarse, cosa que no ocurría y que este modelo era incapaz de explicar. Es por esto que, se consideró la existencia de una tercera partícula, de carga eléctrica neutra que fuese parte esencial del núcleo. Se la denominó neutrón y fue descubierta por Chadwick en 1932.

Otro problema que se planteó fue que, de acuerdo con el modelo de Rutherford, los electrones girando alrededor del núcleo deberían perder energía para terminar chocándose contra el núcleo, cosa que no se observaba. En este contexto, Bohr dio una explicación a esta circunstancia abriendo la puerta a una nueva rama de la física: la física cuántica. De esta forma pudo establecer que:

- El núcleo del átomo está compuesto por protones y neutrones.
- Los electrones se encuentran orbitando en unos niveles de energía concretos en el átomo.
- En cada uno de esos niveles, el electrón no emite ni absorbe energía, pero sí lo hace cuando pasa de un nivel a otro. Esta energía absorbida o emitida, corresponde a la diferencia de energía entre los niveles.



Actividad 5: Realizad esquema del modelo atómico de Bohr.

La teoría atómica en una línea del tiempo



Realizar un estudio a lo largo del tiempo de los descubrimientos más relevantes relacionados con el átomo, su descubrimiento y los científicos que participaron o aportaron conocimiento hasta llegar al concepto actual de átomo. Construir una línea del tiempo.



INVESTIGA

- ❖ Cuáles han sido los experimentos y descubrimientos científicos que han contribuido de forma más directa al conocimiento de la estructura del átomo.
- ❖ Quiénes han sido los científicos que los realizaron y en qué momento de la historia se hicieron.
- ❖ Qué teorías y modelos sobre el átomo han ido surgiendo a medida que se realizaban los experimentos y descubrimientos mencionados.
- ❖ Quiénes fueron los científicos que los elaboraron y cuándo lo hicieron.



ELABORA

- ❖ Elabora, junto con tus compañeros, un listado con los nombres de los científicos, sus descubrimientos y las fechas en que los realizaron.
- ❖ Construye, junto con tus compañeros, una línea del tiempo en la que aparezcan correlativamente las fechas en las que se realizaron los experimentos y los descubrimientos relacionados con la estructura del átomo, las teorías atómicas que se enunciaron y los modelos atómicos que se elaboraron. Cada evento debe ir acompañado con el nombre del científico o los científicos que los llevaron a cabo.
- ❖ Completad el listado anterior con experimentos, descubrimientos y teorías que hayan sucedido después del año 1932 e incluirlas en vuestra línea del tiempo.

¹¹ Adaptado de Propuesta Didáctica 3 ESO. Proyecto Inicia. Oxford.



CONSEJOS

- ❖ Busca información, ya sea en internet o enciclopedias científicas, acerca de los experimentos, descubrimientos y teorías a lo largo de la historia sobre la estructura. Anota la bibliografía y páginas web consultadas. No te fíes de una sola fuente de información. Es aconsejable que compruebes que lo que buscas se repite en distintas fuentes.
- ❖ Diseña, junto con tus compañeros, el modelo de línea del tiempo que vais a utilizar. En internet se encuentran diferentes modelos que os pueden servir de ayuda.
- ❖ Redactad una breve descripción de cada descubrimiento, su descubridor y la fecha en la que tuvo lugar. Hacer una lista del más antiguo al más moderno.
- ❖ Podéis completar la información de cada evento con fotos y gráficos.

ANEXO III.B. EL SISTEMA PERIÓDICO EN UNA LÍNEA DEL TIEMPO.

El Sistema Periódico en una línea del tiempo



Realizar un estudio a lo largo del tiempo de los descubrimientos más relevantes relacionados con el Sistema Periódico, la necesidad de ordenar los elementos, las distintas ordenaciones y los científicos que participaron o aportaron conocimiento hasta llegar a la Tabla Periódica actual. Construir una línea del tiempo.



INVESTIGA

- ❖ Cuáles han sido las necesidades científicas que han hecho necesaria la ordenación de los átomos y qué científicos que han contribuido de forma más directa a esta organización.
- ❖ Qué distribuciones de los elementos han ido surgiendo a lo largo de la historia.
- ❖ Quiénes fueron los científicos que los elaboraron y cuándo lo hicieron.



ELABORA

- ❖ Elabora, junto con tus compañeros, un listado con los nombres de los científicos, sus ordenamientos y las fechas en que los realizaron.
- ❖ Construye, junto con tus compañeros, una línea del tiempo en la que aparezcan correlativamente las fechas en las que se realizaron las distintas distribuciones de los elementos. Cada evento debe ir acompañado con el nombre del científico o los científicos que los llevaron a cabo.
- ❖ Completad el listado anterior con distribuciones menos populares.



CONSEJOS

- ❖ Busca información, ya sea en internet o enciclopedias científicas, acerca de las necesidades y distintas distribuciones de los elementos a lo largo de la historia. Anota la bibliografía y páginas web consultadas. No te fíes de una sola fuente de información. Es aconsejable que compruebes que lo que buscas se repite en distintas fuentes.

- ❖ Diseña, junto con tus compañeros, el modelo de línea del tiempo que vais a utilizar. En internet se encuentran diferentes modelos que os pueden servir de ayuda
- ❖ Redactad una breve descripción de cada organización, su creador y la fecha en la que tuvo lugar. Hacer una lista del más antiguo al más moderno.
- ❖ Podéis completar la información de cada evento con fotos y gráficos.

ANEXO IV. RELACIÓN DE EJERCICIOS: DESCUBRIENDO LA ESENCIA DE LA MATERIA:
ÁTOMOS, ISÓTOPOS E IONES.

Descubriendo la esencia de la materia: Átomos, Isótopos e Iones

1.- Define los siguientes términos:

- Número atómico: _____

- Número másico: _____

- Isótopo: : _____

- Ion: : _____

2.- Completa la siguiente tabla:

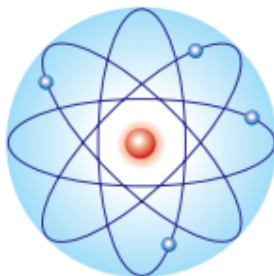
Símbolo	Z	A	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n
$^{11}_5\text{B}$					
	17			20	
^3_1H					
		235			92
$^{17}_8\text{O}$					
		20		10	
			6	7	
				8	8

3.- Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Podemos decir que Z indica siempre el número de electrones?
- ¿Pueden tener dos átomos el mismo número atómico?
- ¿Puede ser el número atómico mayor que el número másico?

- d) ¿En qué se diferencian los isótopos de un elemento? ¿Son todos los isótopos de un elemento radiactivos?

4.- ¿Cuántos protones hay en el núcleo de este átomo si es eléctricamente neutro?



5.- De cuatro átomos A, B, C y D sabemos que:

Átomo A	Átomo B	Átomo C	Átomo D
13 protones	13 protones	14 protones	14 protones
14 neutrones	13 neutrones	15 neutrones	14 neutrones

- a) ¿Cuáles pertenecen a isótopos diferentes del mismo elemento?
b) ¿Son B y C átomos del mismo elemento?

6.- Completa la siguiente tabla:

Símbolo	Z	A	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n
$^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$					
$^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$					
$^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$					
$^{32}_{16}\text{S}^{2-}$					

SOLUCIONES: RELACIÓN DE EJERCICIOS: DESCUBRIENDO LA ESENCIA DE LA MATERIA: ÁTOMOS, ISÓTOPOS E IONES.

Cuestión 1.- Define los siguientes términos:

- **Número atómico, Z:** es el número de protones de un átomo.
- **Número másico, A:** es la suma de los protones y neutrones de un átomo.
- **Isótopos:** son átomos de un mismo elemento que tienen el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones, es decir, mismo número atómico y distinto número másico.
- **Ión:** es un átomo que ha perdido electrones, quedando cargado positivamente (catión), o que ha ganado, quedando cargado negativamente (anión).

Cuestión 2.- Completa la siguiente tabla:

Símbolo	Z	A	Nº p ⁺	Nº n	Nº e ⁻
${}_{5}^{11}\text{B}$	5	11	5	6	5
${}_{17}^{35}\text{Cl}$	17	37	17	20	17
${}_{1}^{3}\text{H}$	1	3	1	2	1
${}_{92}^{235}\text{U}$	92	235	92	143	92
${}_{8}^{17}\text{O}$	8	17	8	9	8
${}_{10}^{20}\text{Ne}$	10	20	10	10	10
${}_{6}^{13}\text{C}$	6	13	6	7	6
${}_{8}^{16}\text{O}$	8	16	8	8	8

Cuestión 3.- Responde a las siguientes cuestiones:

- No, solo en átomos eléctricamente neutros.
- Sí, aquellos que sean isótopos.
- No, puesto que el número másico es la suma del número de neutrones más el de protones.
- Se diferencian en el número másico, es decir, en el número de neutrones. No, no todos son radiactivos.

Cuestión 4.- ¿Cuántos protones hay en el núcleo de este átomo si es eléctricamente neutro?

Hay 4 electrones, por tanto habrá 4 protones.

Cuestión 5.-

- A y B; C y D puesto que tienen el mismo número de protones.

b) No, puesto que tienen diferente número de protones.

Cuestión 6.- Completa la siguiente tabla:

Símbolo	Z	A	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n
$^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$	12	24	12	10	12
$^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$	13	27	13	10	14
$^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$	17	35	17	18	18
$^{32}_{16}\text{S}^{2-}$	16	32	32	18	16

El sistema periódico al descubierto y la configuración electrónica

1.- Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando tu respuesta:

- a) En el sistema periódico que utilizamos en la actualidad, los elementos están colocados por orden de masa creciente.
- b) Todos los grupos del sistema periódico tienen el mismo número de elementos.
- c) Los símbolos de los elementos químicos pueden tener una o dos letras, siendo, en este último caso, solo la primera de ellas mayúscula.

2.- Corrige estas afirmaciones, indicando el símbolo correcto y el nombre del elemento:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| a) El símbolo del sodio es S. | d) El símbolo del potasio es P. |
| b) El símbolo del curio es Cu. | e) El símbolo del nitrógeno es Ni. |
| c) El símbolo del carbono es Ca. | f) El símbolo del cobre es Co. |

3.- Clasifica en metales y no metales los elementos siguientes:

- | | |
|-------------|-------------|
| • Hidrógeno | • Nitrógeno |
| • Oxígeno | • Cloro |
| • Aluminio | • Oro |
| • Cobre | • Plata |
| • Plomo | • Carbono |
| • Azufre | • Cesio |

4.- Indica el grupo y el período en el que se encuentran los elementos siguientes:

- | | |
|------------|-------------|
| • Kriptón | • Nitrógeno |
| • Aluminio | • Plata |
| • Titanio | • Cesio |
| • Plomo | • Rubidio |

¹² Adaptado de Libro Física y Química 3 ESO. Suma Piezas. Anaya y Propuesta Didáctica 3 ESO. Proyecto Inicia. Oxford.

5.- ¿Cuántos electrones hay en cada capa los átomos que aparecen en la tabla?

	CAPA K	CAPA L	CAPA M
$^{57}_{26}\text{Fe}$			
$^{35}_{17}\text{Cl}$			
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$			
$^{26}_{12}\text{C}$			
$^{34}_{16}\text{S}^{2-}$			
$^{37}_{17}\text{Cl}^{-}$			

6.- Observa la posición del sodio en la tabla periódica.

- ¿Cuál es el número atómico del sodio? ¿Cuál es su distribución electrónica?
- ¿Cuál es el gas noble que tiene más cerca? ¿Cuál es la distribución electrónica de este gas noble?
- ¿Cuántos electrones le sobran al sodio para tener esa configuración electrónica? ¿Qué carga eléctrica tendrá el ion sodio?

7.- Elabora una tabla en la que indiques la distribución electrónica, el número de electrones en la capa de valencia y el grupo al que pertenece cada uno de los siguientes elementos químicos:

- Hidrógeno
- Litio
- Berilio
- Nitrógeno
- Flúor
- Neón
- Magnesio
- Silicio

8.- Identifica un elemento representativo que cumpla estas condiciones:

- Que tenga su última capa completa.
- Que posea un único electrón en su última capa.
- Que le falte un solo electrón para tener su última capa completa.

SOLUCIONES: RELACIÓN DE EJERCICIOS: EL SISTEMA PERIÓDICO AL DESCUBIERTO Y LA CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

Cuestión 1.-

- a) Falso, en orden creciente de número atómico
- b) Falso, varía el número de elementos, p.ej. el grupo 2 tiene 6 y el grupo 14, 5 (sin contar tierras raras).
- c) Verdadero. Ca, Mg...

Cuestión 2.-

- a) Sodio: Na, Azufre: S
- b) Curio: Cm, Cobre: Cu
- c) Carbono: C, Calcio: Ca
- d) Potasio: K, Fósforo: P
- e) Nitrógeno N, Níquel: Ni
- f) Cobre: Cu, Cobalto: Co

Cuestión 3.-

Metales: aluminio, cobre, oro, plata, cesio y plomo.

No metales: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, cloro, carbono y azufre.

Cuestión 4.-

- Kriptón: grupo 18, período: 4
- Aluminio: grupo 13, período 3
- Titanio: grupo 4, período 4
- Plomo: grupo 14, período 6
- Nitrógeno: grupo 15, período 2
- Plata: grupo 11, período 5
- Cesio: grupo 1, período 6
- Rubidio: grupo 1, período 5

Cuestión 5.-

	CAPA K	CAPA L	CAPA M
$^{57}_{26}\text{Fe}$	2	8	16
$^{35}_{17}\text{Cl}$	2	8	7
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	2	8	8
$^{26}_{12}\text{C}$	2	8	2
$^{34}_{16}\text{S}^{2-}$	2	8	8
$^{37}_{17}\text{Cl}^{-}$	2	8	8

Cuestión 6.-

- a) El número atómico del sodio es el 11. Su distribución electrónica es K=2, L=8, M=1
- b) El gas noble que tiene más cerca es el neón. Su distribución electrónica es K=2, L=8.
- c) Al sodio le sobra un electrón para tener la configuración electrónica del neón. El ion sodio tiene carga +1.

Cuestión 7.-

Elemento	Distribución electrónica	Nº electrones valencia	Grupo
Hidrógeno	K=1	1	1
Litio	K=2 L=1	1	1
Berilio	K=2 L=2	2	2
Nitrógeno	K=2 L=5	5	15
Flúor	K=2 L=7	7	17
Neón	K=2 L=8	8	18
Magnesio	K=2 L=8 M=2	2	2
Silicio	K=2 L=8 M=4	4	14

Cuestión 8.-

- a) Cualquiera del grupo 18.
- b) Cualquiera del grupo 1.
- c) Cualquiera del grupo 17.

ANEXO VI. RELACIÓN DE EJERCICIOS: CONSTRUYENDO ÁTOMOS

Construyendo átomos

Accede al siguiente enlace: https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html

1.- Construye con ayuda del simulador los átomos siguientes:

a) 10 e⁻, 10 p⁺ y 10 n

f) 4 e⁻ y 5 n

b) Carbono

g) 9 p⁺ y 10 n

c) Litio

h) Z= 7, A=14

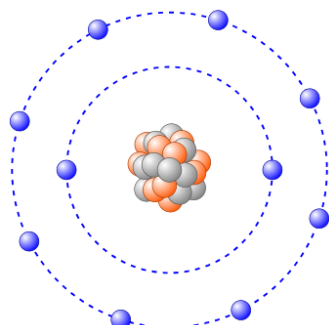
d) 5 e⁻, 5 p⁺ y 5 n

i) Oxígeno

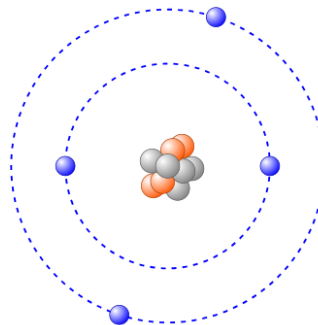
SOLUCIONES: RELACIÓN DE EJERCICIOS: CONSTRUYENDO ÁTOMOS

Cuestión 1.-

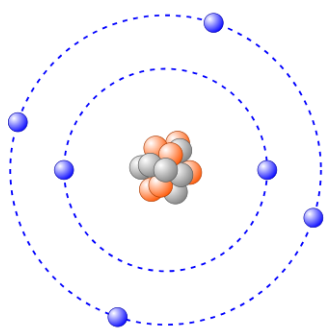
a) 10 e⁻, 10 p⁺ y 10 n



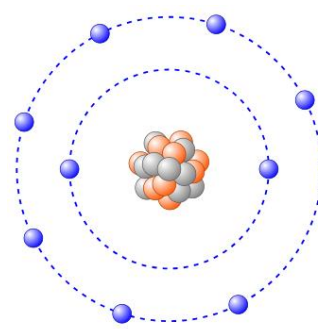
f) 4 e⁻ y 5 n



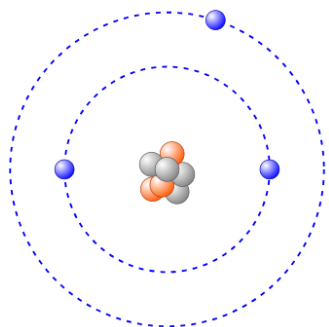
b) Carbono



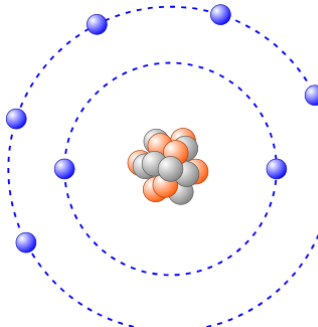
g) 9 p⁺ y 10 n



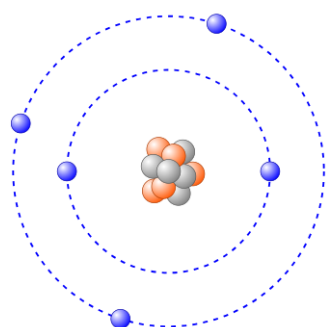
c) Litio



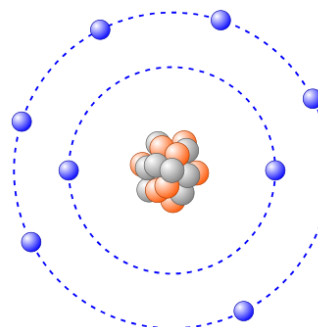
h) Z= 7, A=14



d) 5 e⁻, 5 p⁺ y 5 n



i) Oxígeno



ANEXO VII.A. RÚBRICA DE EVALUACIÓN EXPOSICIÓN GRUPAL.

	4 Excelente	3 Muy Bien	2 Regular	1 Mejorable
Contenido	Se nota un buen dominio del tema, no cometen errores, ni dudan.	Demuestran un buen entendimiento de partes del tema. Cometen pocos errores.	Tienen que hacer algunas rectificaciones, y en ocasiones dudan.	Rectifican continuamente. No muestran un conocimiento del tema.
Organización de la información	La información está bien organizada, de forma clara y lógica.	La mayor parte de la información se organiza de forma clara y lógica, aunque de vez en cuando alguna diapositiva está fuera de lugar.	No existe un plan claro para organizar la información, cierta dispersión.	La información aparece dispersa y poco organizada.
Exposición	Atraen la atención del público y mantienen el interés durante toda la exposición.	Interesa bastante en principio pero se hace un poco monótono.	Les cuesta conseguir o mantener el interés del público.	Apenas usan recursos para mantener la atención del público.
Expresión oral	Hablan claramente durante toda la presentación. La pronunciación es correcta. El tono de voz es adecuado.	Hablan claramente durante la mayor parte de la presentación. La pronunciación es aceptable, pero en ocasiones realizan pausas innecesarias. El tono de voz es adecuado.	Algunas veces hablan claramente durante la presentación. La pronunciación es correcta, pero recurren frecuentemente al uso de pausas innecesarias. El tono de voz no es el adecuado.	Durante la mayor parte de la presentación no hablan claramente. La pronunciación es pobre, hacen muchas pausas y usan muletillas. El tono de voz no es adecuado.

Lenguaje no verbal	Tienen buena postura, y demuestran seguridad en sí mismos durante la presentación. Establecen contacto visual con todos los presentes.	Tienen buena postura la mayor parte del tiempo y establecen contacto visual con todos los presentes. En ocasiones se muestran inseguros	Algunas veces tienen buena postura y en ocasiones establecen contacto visual con todos los presentes. Muestran inseguridad.	Tienen mala postura y no establecen contacto visual con los presentes. Muestran gran inseguridad.
Tiempo	Tiempo ajustado al previsto.	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control del tiempo.	Tiempo no ajustado. Exposición corta o larga.	Excesivamente larga o corta.
Soporte	La exposición se acompaña de soportes visuales especialmente atractivos y de mucha calidad (imágenes, videos...)	Soportes visuales adecuados e interesantes (imágenes, vídeos...)	Soporte visuales adecuados pero poco interesantes (imágenes, vídeos...) o escasos.	Soportes visuales inadecuados o inexistentes.
Trabajo en equipo	La exposición muestra planificación y trabajo de equipo en el que todos han colaborado. Todos exponen el mismo tiempo y participan activamente.	Todos los miembros demuestran conocer la presentación global. Todos exponen, aunque hay alguna variación en la participación de los diferentes alumnos.	La exposición muestra cierta planificación entre los miembros. Todos participan, pero no al mismo nivel.	Demasiado individualista. No se ve colaboración. No todos los miembros del equipo exponen.

PUNTOS TOTALES (suma)	
NOTA TOTAL (puntos totales/8)	

ANEXO VII.B. RÚBRICA DE EVALUACIÓN EXPOSICIÓN INDIVIDUAL

	4 Excelente	3 Muy Bien	2 Regular	1 Mejorable
Contenido	Se nota un buen dominio del tema, no comete errores, ni duda.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema. Comete pocos errores.	Tiene que hacer algunas rectificaciones, y en ocasiones duda.	Rectifica continuamente. No muestra un conocimiento del tema.
Organización de la información	La información está bien organizada, de forma clara y lógica.	La mayor parte de la información se organiza de forma clara y lógica, aunque de vez en cuando alguna diapositiva está fuera de lugar.	No existe un plan claro para organizar la información, cierta dispersión.	La información aparece dispersa y poco organizada.
Exposición	Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición.	Interesa bastante en principio pero se hace un poco monótono.	Le cuesta conseguir o mantener el interés del público.	Apenas usa recursos para mantener la atención del público
Expresión oral	Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable, pero en ocasiones realiza pausas innecesarias. Su tono de voz es adecuado.	Algunas veces habla claramente durante la presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado.	Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es pobre, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés de la audiencia.

Lenguaje no verbal	Tiene buena postura, y demuestra seguridad en sí mismo durante la presentación. Establece contacto visual con todos los presentes.	Tiene buena postura la mayor parte del tiempo y establece contacto visual con todos los presentes. En ocasiones se muestra inseguro	Algunas veces tiene buena postura y en ocasiones establece contacto visual con todos los presentes. Muestra inseguridad.	Tiene mala postura y no establece contacto visual con los presentes. Muestra gran inseguridad.
Tiempo	Tiempo ajustado al previsto.	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control del tiempo.	Tiempo no ajustado. Exposición corta o larga.	Excesivamente larga o corta.
Soporte	La exposición se acompaña de soportes visuales especialmente atractivos y de mucha calidad (imágenes, videos...)	Soportes visuales adecuados e interesantes (imágenes, vídeos...)	Soporte visuales adecuados pero poco interesantes (imágenes, vídeos...) o escasos.	Soportes visuales inadecuados o inexistentes.

PUNTOS TOTALES (suma)	
NOTA TOTAL (puntos totales/7)	

Química de los Fuegos Artificiales



Los fuegos artificiales son pura química. No solo por las reacciones que hacen posible que exploten, sino por la posibilidad de obtener una amplia gama de colores que los hacen especialmente vistosos.

A mediados del siglo XIX, los científicos Kirchhoff y Bunsen descubrieron que todo elemento químico al ser calentado en una llama produce una luz característica. Esto es debido a que la energía de la llama se utilizará para excitar los electrones de la corteza atómica de este, que al volver a su estado fundamental emitirán una radiación coloreada. El objetivo de esta práctica consiste en la observación de esa luz característica en algunos elementos como el litio, el sodio, el potasio, el estroncio y el cobre.



MATERIAL

- ❖ Gradilla con tubos de ensayo
- ❖ Mechero Bunsen
- ❖ Hilo de níquel
- ❖ Ácido clorhídrico
- ❖ Cloruros de varios metales (litio, sodio, cobre, estroncio y potasio)



PROCEDIMIENTO

1. Numera los tubos de ensayo. Coloca en cada tubo de ensayo algunos cristales de cada una de las sales que disponemos (litio, sodio, potasio, cobre y estroncio).
2. Antes de cada ensayo, asegúrate de que el alambre de níquel está limpio. Para ello, añade ácido clorhídrico en un tubo de ensayo e introduce el alambre. Posteriormente caliéntalo en la llama del mechero hasta que no de coloración.
3. Toma una pequeña muestra de cloruro de litio con el alambre y aproxímallo al borde de la llama de un mechero Bunsen. Anota el color que observas en la llama.

¹³ Adaptado de Libro Física y Química 3 ESO. Suma Piezas. Anaya y Propuesta Didáctica 3 ESO. Proyecto Inicia. Oxford.

4. Vuelve a limpiar bien el alambre y repite la operación con cada uno de los otros cloruros.



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- ❖ Completa la tabla siguiente con los resultados obtenidos:

Cloruro utilizado	Color de la llama



¿QUÉ METAL ES?

- ❖ Se entregan tres muestras desconocidas a cada pareja de alumnos.
- ❖ A partir de la experimentación que consideres oportuna y los resultados obtenidos debes adivinar de qué metal se trata.
- ❖ Completa la tabla siguiente:

Muestra Problema	Color de la llama	Metal



REFLEXIONA

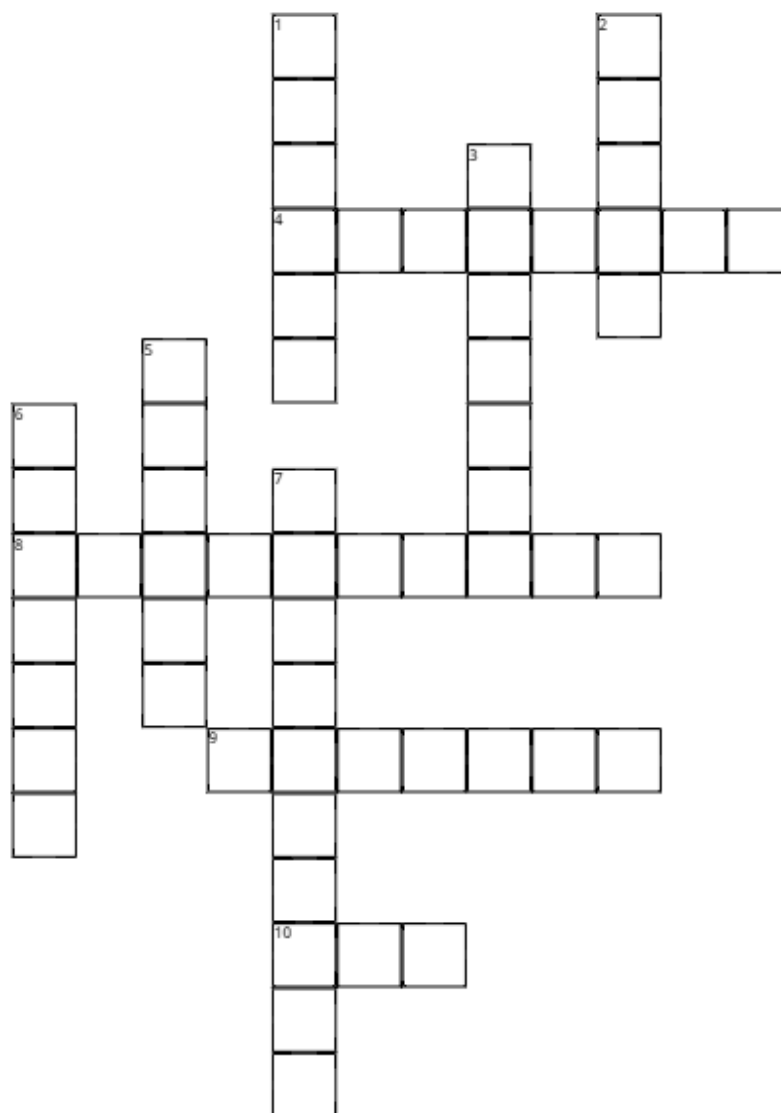
1. Hasta el siglo XIX, la mayoría de los fuegos artificiales eran monocromos; en concreto, de color amarillo. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta experiencia, ¿qué metal crees que contenía la sal que se usaba en estos fuegos?
2. ¿Qué metal es el responsable de que existan fuegos artificiales de color azul? ¿Y rojo? ¿Y verde?
3. Investiga. ¿Cómo se consigue un fuego artificial de color blanco/plateado?

ANEXO IX. RELACIÓN DE EJERCICIOS: REPASO UNIDAD 1. UN VIAJE AL NÚCLEO DE LA MATERIA: EXPLORANDO EL ÁTOMO Y EL SISTEMA PERIÓDICO.



CRUCIGRAMA

❖ Completa el siguiente crucigrama:



HORIZONTALES

- 4. Partículas sin carga eléctrica que forman parte del átomo.
- 8. Ordenamientos verticales de elementos químicos.
- 9. Átomos que tienen igual Z pero distinto número de neutrones.
- 10. Tipo de número que identifica a un átomo e indica la cantidad de protones

VERTICALES

1. Partículas con carga negativa que forman parte del átomo.
2. Instrumento que usan los químicos donde están ordenados todos los elementos químicos.
3. Ordenamientos horizontales de elementos químicos.
5. Átomos que han ganado o perdido electrones.
6. Partículas del núcleo atómico que tienen carga eléctrica positiva.
7. Número que indica la cantidad de partículas del núcleo de un átomo.
11. Científico que realizó el experimento de la lámina de oro.
12. Uno de los científicos que elaboró la Tabla Periódica que conocemos.



ACTIVIDADES

1.- Completa estas frases de acuerdo con la teoría atómica de Dalton:

- a) La materia está formada por _____ indivisibles.
- b) Todos los _____ de un mismo elemento son _____ tanto en masa como en propiedades químicas.

2.- Señala a qué modelo atómico corresponde cada uno de los siguientes avances científicos:

- a) Los electrones giran en órbitas circulares cualesquiera.
- b) Los átomos son una esfera cargada positivamente con electrones incrustados.
- c) Los electrones giran en órbitas circulares bien definidas.
- d) Los electrones están repartidos uniformemente en el átomo.
- e) Los átomos son indivisibles.

3.- Completa estas frases:

- a) Un período es cada una de las filas _____ de la tabla periódica.
- b) Un grupo es cada una de las columnas _____ de la tabla periódica.
- c) Los elementos de un mismo grupo tienen el _____ número de electrones en la última capa.



SOPA DE LETRAS

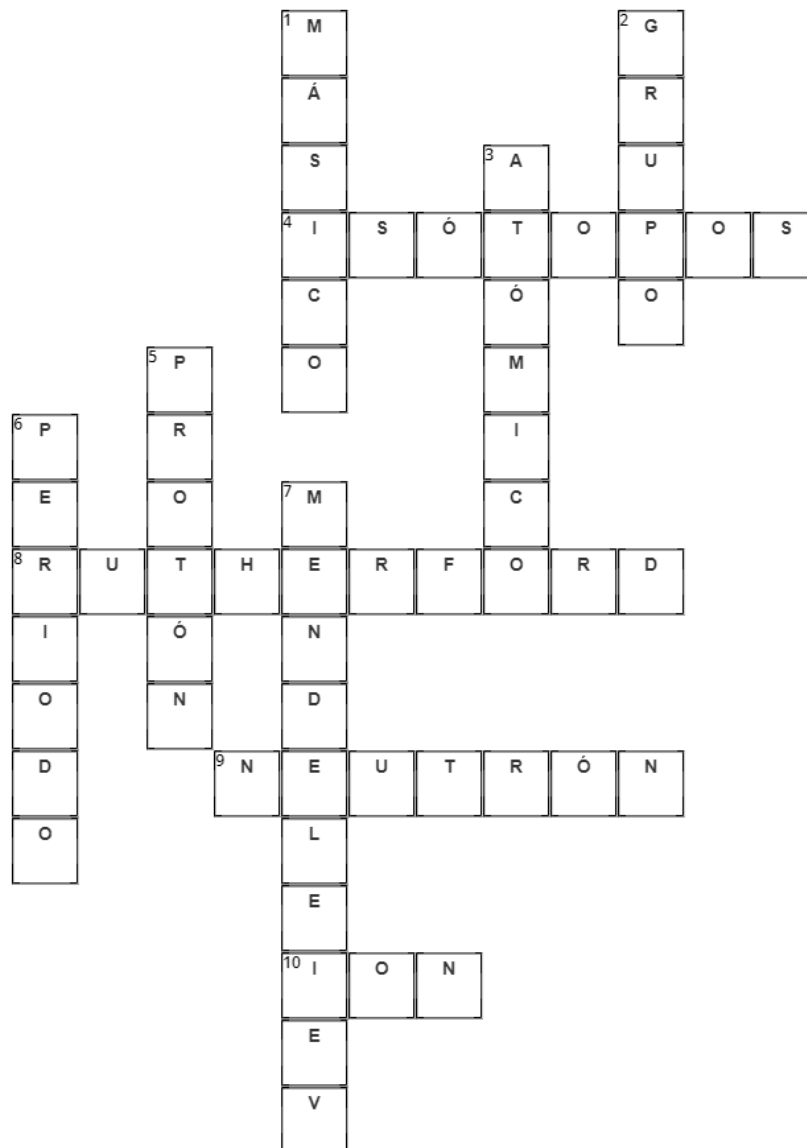
- ❖ Encuentra 8 elementos de la Tabla Periódica en la sopa de letras y completa la tabla.

N	W	S	O	D	I	O	E	Y	R	J
Z	I	W	Q	H	C	Z	U	O	E	T
Y	C	T	C	O	B	R	E	D	F	I
X	G	A	R	U	L	A	B	O	L	U
S	J	Y	R	O	C	T	O	I	U	Y
S	M	V	L	B	G	A	L	Y	O	J
A	F	V	K	T	O	E	L	V	R	E
K	F	W	M	N	Q	N	N	C	Y	B
J	F	B	E	C	D	A	O	O	I	F
X	A	V	F	L	H	G	H	Q	R	O
B	Y	H	I	E	R	R	O	P	Y	Z

Elemento	Símbolo	A	Z	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n	Distribución electrónica

SOLUCIONES: RELACIÓN DE EJERCICIOS: REPASO.

Crucigrama.-



Actividades.-

1.

- a) átomos
- b) átomos / iguales

2.

- a) Rutherford
- b) Thomson
- c) Bohr
- d) Rutherford
- e) Dalton

3.

- a) horizontales
- b) verticales
- c) mismo

Sopa de letras.-

N	W	S	O	D	I	O	E	Y	R	J
Z	I	W	Q	H	C	Z	U	O	E	T
Y	C	T	C	O	B	R	E	D	F	I
X	G	A	R	U	L	A	B	O	L	U
S	J	Y	R	O	C	T	O	I	U	Y
S	M	V	L	B	G	A	L	Y	O	J
A	F	V	K	T	O	E	L	V	R	E
K	F	W	M	N	Q	N	N	C	Y	B
J	F	B	E	C	D	A	O	O	I	F
X	A	V	F	L	H	G	H	Q	R	O
B	Y	H	I	E	R	R	O	P	Y	Z

Elemento	Símbolo	A	Z	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n	Distribución electrónica
Sodio	Na	23	11	11	11	12	K=2 L=8 M=1
Hierro	Fe	56	26	26	26	30	K=2 L=8 M=16
Carbono	C	12	6	6	6	6	K=2 L=4
Nitrógeno	N	14	7	7	7	7	K=2 L=5
Flúor	F	19	9	9	9	10	K=2 L=7
Calcio	Ca	40	20	20	20	20	K=2 L=8 M=10
Cobre	Cu	59	27	27	27	32	K=2 L=8 M=17
Yodo	I	126	53	53	53	73	-

ANEXO X. KAHOOT! REPASO UNIDAD 1. UN VIAJE AL NÚCLEO DE LA MATERIA: EXPLORANDO EL ÁTOMO Y EL SISTEMA PERIÓDICO.

Los elementos químicos se pueden descomponer en otros

19

Omitir

0 Respuestas

◆ Verdadero

▲ Falso

◆ Verdadero

▲ Falso

De acuerdo con la teoría atómica de Dalton, los átomos son ...

18

Omitir

0 Respuestas

▲ Partículas que se rompen en las reacciones químicas

◆ Partículas muy pequeñas indivisibles e indestructibles

● Partículas muy pequeñas y divisibles

■ Partículas formadas por protones, electrones y neutrones

▲ Partículas que se rompen en las reacciones químicas

◆ Partículas muy pequeñas indivisibles e indestructibles

● Partículas muy pequeñas y divisibles

■ Partículas formadas por protones, electrones y neutrones

El modelo atómico de la siguiente imagen es de:

18

Omitir

0 Respuestas

▲ Thomson

◆ Rutherford

● Bohr

■ Schrodinger

▲ Thomson	✓	◆ Rutherford	✗
● Bohr	✗	■ Schrodinger	✗

El experimento de la lámina de oro es de:

18

0 Respuestas

▲ Thomson	◆ Rutherford
● Bohr	■ Schrodinger

▲ Thomson	✗	◆ Rutherford	✓
● Bohr	✗	■ Schrodinger	✗

los rayos catódicos son unas partículas en movimiento:

13

0 Respuestas

▲ protones	◆ electrones
● cationes	■ neutrones

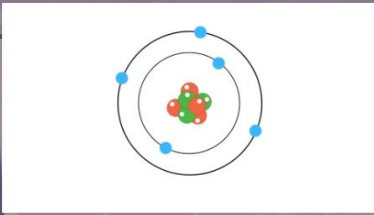
▲ protones	✗	◆ electrones	✓
● cationes	✗	■ neutrones	✗

Un átomo es neutro cuando..

11

0 Respuestas

Omitir



▲ Tiene el mismo número de protones que de electrones

◆ Tiene el mismo numero de protones que de neutrones

● Ha perdido sus electrones

■ No tiene cargas eléctricas

▲ Tiene el mismo número de protones que de electrones ✓

◆ Tiene el mismo numero de protones que de neutrones ✗

● Ha perdido sus electrones ✗

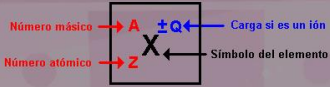
■ No tiene cargas eléctricas ✗

El número atómico hace referencia al número de :

17

0 Respuestas

Omitir



▲ protones

◆ neutrones

● nucleones

■ electrones

▲ protones ✓

◆ neutrones ✗

● nucleones ✗

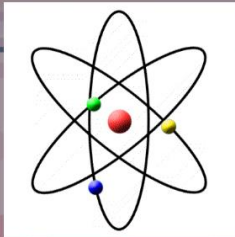
■ electrones ✗

los neutrones y los protones son:

16

0 Respuestas

Omitir



▲ partículas del núcleo atómico

◆ partículas supermásicas

● partículas de la corteza atómica

■ los opuestos de los electrones

▲ partículas del núcleo atómico	✓	◆ partículas supermásicas	✗
● partículas de la corteza atómica	✗	■ los opuestos de los electrones	✗

El átomo de la imagen tiene...

17

0 Respuestas

Omitir

▲ 4 protones, 4 electrones y 3 neutrones	✓	◆ 3 protones, 3 electrones y 3 neutrones	✗
● 2 protones, 3 electrones y 3 neutrones	✗	■ 4 protones, 3 electrones y 4 neutrones	✗

▲ 4 protones, 4 electrones y 3 neutrones	✓	◆ 3 protones, 3 electrones y 3 neutrones	✗
● 2 protones, 3 electrones y 3 neutrones	✗	■ 4 protones, 3 electrones y 4 neutrones	✗

El número másico es igual a la suma de ..

16

0 Respuestas

Omitir

▲ Protones y electrones	✗	◆ Neutrones y protones	✓
● Neutrones y electrones	✗		

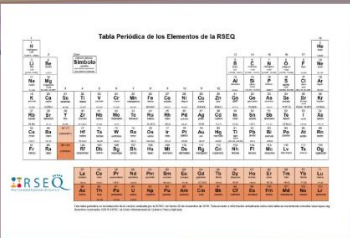
▲ Protones y electrones	✗	◆ Neutrones y protones	✓
● Neutrones y electrones	✗		

¿Quién estableció la actual tabla periódica?

18

0 Respuestas

Omitir



▲ Mendeleiev y Meyer

◆ Einstein

● Meyer

■ Bohr

▲ Mendeleiev y Meyer ✓

◆ Einstein ✕

● Meyer ✕

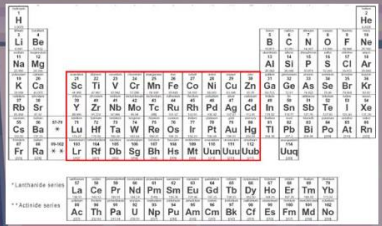
■ Bohr ✕

Las filas en la tabla periódica se llaman

14

0 Respuestas

Omitir



▲ periodos

◆ grupos

● grupos y periodos

■ líneas

▲ periodos ✓

◆ grupos ✕

● grupos y periodos ✕

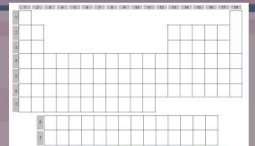
■ líneas ✕

Uno de los siguientes elementos se ha colado en el grupo 1

17

0 Respuestas

Omitir



▲ H

◆ Mg

● Li

■ K

▲ H	✕	◆ Mg	✓
● Li	✕	■ K	✕

El potasio tiene como símbolo químico

Omitir

26

0 Respuestas



▲ K	◆ P
● Na	■ Po

▲ K	✓	◆ P	✕
● Na	✕	■ Po	✕

El azufre es

Omitir

15

0 Respuestas

Azufre



▲ un metal	◆ semimetal
● no metal	■ metaloide

▲ un metal	✕	◆ semimetal	✕
● no metal	✓	■ metaloide	✕

El Hidrógeno pertenece a qué grupo en la tabla periódica

Omitir

16

0 Respuestas



▲ 1

◆ 2

● 3

■ 4

▲ 1 ✓

◆ 2 ✗

● 3 ✗

■ 4 ✗

El elemento con símbolo Sn es el:

Omitir

15

0 Respuestas



▲ antimonio

◆ estaño

● sinergio

■ teluro

▲ antimonio ✗

◆ estaño ✓

● sinergio ✗

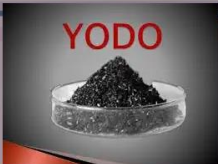
■ teluro ✗

El símbolo del yodo es

Omitir

12

0 Respuestas



▲ Y

◆ I

● Yo

■ lo

▲ Y

×

◆ I

✓

● Yo

×

■ Io

×

19

los diferentes átomos de un mismo elemento se conocen como

Omitir

0

Respuestas

▲ isótopos

×

◆ sótopos

✓

● asótopos

×

■ osótopos

×

▲ isótopos

✓

◆ sótopos

×

● asótopos

×

■ osótopos

×

ANEXO XI¹⁴. PRUEBA DE EVALUACIÓN UNIDAD 1. UN VIAJE AL NÚCLEO DE LA MATERIA: EXPLORANDO EL ÁTOMO Y EL SISTEMA PERIÓDICO.

Nombre y Apellidos: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Prueba de Evaluación. Unidad 1.

1.- Responde si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) La carga del protón es igual a la carga del neutrón.
- b) La carga del electrón es igual a la carga del protón.
- c) La masa de un protón es igual que la masa de un electrón.
- d) La masa del átomo está prácticamente concentrada en su núcleo.

2.- En 1911, E. Rutherford y sus colaboradores bombardearon una fina lámina de oro con partículas a gran velocidad.

- a) ¿Cómo era la carga de estas partículas: positiva o negativa?
- b) ¿Qué ocurre con la mayor parte de estas partículas cuando llegan a la lámina?
- c) ¿Por qué algunas partículas rebotan al chocar contra la lámina?
- d) ¿Cómo justifica Rutherford el comportamiento de las partículas con su modelo atómico?

3.- Completa la siguiente tabla:

	Z	A	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n
⁴⁰ ₂₀ Ca					
			11		12
²⁷ ₁₃ Al ³⁺					
			1		2

4.- Dibuja un átomo de carbono que tiene 6 protones, 6 neutrones y 6 electrones.

¹⁴ Adaptado de Propuesta Didáctica 3 ESO. Proyecto Inicia. Oxford.

5- Escribe el símbolo de estos elementos e identifica cuáles son metales y cuáles no metales:

- | | |
|-------------|--------------|
| a) oxígeno | g) cloro |
| b) sodio | h) calcio |
| c) potasio | i) flúor |
| d) azufre | j) nitrógeno |
| e) helio | k) carbono |
| f) magnesio | l) fósforo |

6.- Indica el grupo y el período en el que se encuentran los elementos siguientes:

- | | |
|------------|-------------|
| • Kriptón | • Nitrógeno |
| • Aluminio | • Cesio |

7.- ¿Cuántos electrones hay en cada capa los átomos que aparecen en la tabla?

	CAPA K	CAPA L	CAPA M
$^{35}_{17}\text{Cl}$			
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$			
$^{26}_{12}\text{C}$			
$^{37}_{17}\text{Cl}^{-}$			

8.- Responde a las siguientes cuestiones justificando tu respuesta:

- ¿Puede un átomo de número atómico 17 tener como isótopo otro átomo cuyo número atómico sea 18?
- ¿Son isótopos dos átomos cuyo número atómico es 6 y su masa atómica es 12 y 14 respectivamente?

SOLUCIONES: PRUEBA DE EVALUACIÓN UNIDAD 1.

Cuestión 1.-

- a) Falso. La carga del protón es diferente a la del neutrón e igual a la del electrón.
- b) Verdadero.
- c) Falso. Un protón posee una mayor masa que un electrón.
- d) Verdadero.

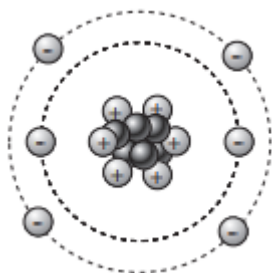
Cuestión 2.-

- a) Las partículas tenían carga positiva.
- b) La mayor parte de estas partículas atraviesan la lámina de oro sin desviarse.
- c) Algunas partículas rebotan debido a que chocan contra los núcleos de los átomos de oro.
- d) Establece que el átomo tiene un núcleo central en el que está concentrada la carga positiva y prácticamente toda la masa.

Cuestión 3.-

	Z	A	Nº p ⁺	Nº e ⁻	Nº n
⁴⁰ ₂₀ Ca	20	40	20	20	20
²³ ₁₁ Na	11	23	11	11	12
²⁷ ₁₃ Al ³⁺	13	27	13	10	14
³ ₁ H	1	3	1	1	2

Cuestión 4.-



Cuestión 5.-

Metales: sodio, Na; potasio, K; magnesio, Mg y calcio, Ca.

No metales: oxígeno, O; azufre, S; helio, He; cloro, Cl; flúor, F; nitrógeno, N; carbono, C y fósforo, P.

Cuestión 6.-

- Kriptón: grupo 18, período: 4
- Nitrógeno: grupo 15, período 2
- Aluminio: grupo 13, período 3
- Cesio: grupo 1, período 6

Cuestión 7.-

	CAPA K	CAPA L	CAPA M
$^{35}_{17}\text{Cl}$	2	8	7
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	2	8	8
$^{26}_{12}\text{C}$	2	8	2
$^{37}_{17}\text{Cl}^{-}$	2	8	8

Cuestión 8.-

- No, pues sería otro átomo de un elemento diferente. Los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico (de protones) pero diferente número de neutrones.
- Sí, tienen mismo número atómico y diferente masa, es decir, mismo número de protones y distinto número de neutrones.

ANEXO XII. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO.

	4 Excelente	3 Muy Bien	2 Regular	1 Mejorable
Participación y Colaboración	Todos los miembros del equipo han participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudando a los demás.	La mayor parte de los miembros del equipo han participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudando a los demás.	La mitad de los miembros del equipo ha participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudándose entre sí.	Solo un miembro del equipo (o ninguno) ha participado de forma activa en las tareas propuestas y no ha habido colaboración ni ayuda.
Interacción entre los miembros del equipo	Durante la realización de todas las tareas, los miembros del equipo han expresado libremente sus opiniones y puntos de vista, han escuchado las opiniones de los demás y han sido capaces de llegar a un consenso.	Durante la realización de la mayor parte de las tareas, los miembros del equipo han expresado sus opiniones con libertad, han escuchado a los demás y han sido capaces de llegar a un consenso.	Durante la realización de las tareas, solo la mitad de los miembros del equipo ha expresado libremente sus opiniones, ha escuchado las de los demás y han logrado ponerse de acuerdo.	Durante la realización de las tareas, solo un miembro del equipo ha expresado su opinión, no ha habido diálogo y se ha terminado imponiendo la opinión de una sola persona.
Responsabilidad	Todos los miembros del equipo han cumplido a la perfección sus responsabilidades.	La mayor parte de los miembros del equipo han cumplido con sus responsabilidades.	Solo la mitad de los componentes del equipo han cumplido con sus responsabilidades.	Solo un miembro del equipo (o ninguno) ha cumplido con sus responsabilidades.
Concentración	Mantienen la concentración todo el tiempo de trabajo.	En algún momento se despistan y pierden la concentración.	Concentración variable. Algunos días muestran mucha concentración y otros poca o ninguna.	Ninguna concentración a la hora de realizar las tareas.

Respuestas	Responden correctamente a todas las preguntas.	Responden correctamente a casi todas las preguntas.	Responden correctamente la mitad de las preguntas.	Responden correctamente menos de la mitad de las preguntas.
-------------------	--	---	--	---

PUNTOS TOTALES (suma)	
NOTA TOTAL (puntos totales/5)	

ANEXO XIII. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDIVIDUAL.

	4 Excelente	3 Muy Bien	2 Regular	1 Mejorable
Ejercicios, actividades y tareas	Presenta los ejercicios, actividades y tareas en tiempo y forma y siempre de forma correcta.	Presenta los ejercicios, actividades y tareas en tiempo y forma, y, en la mayoría de las ocasiones, realizados de forma correcta.	Suele presentar los ejercicios, actividades y tareas en tiempo y forma. Entre un 50 % y un 60 % de las ocasiones de forma correcta.	No presenta los ejercicios, actividades y tareas en tiempo y forma. Casi siempre lo hace de forma incorrecta.
Participación en clase	Participa en los diferentes contextos que se presentan en el aula. Cuando se requiere su participación la realiza de forma correcta.	Habitualmente participa en los diferentes contextos que se presentan en el aula. Cuando se requiere su participación, la mayoría de las veces, la gestiona de forma correcta.	En ocasiones, participa en los diferentes contextos que se presentan en el aula. Cuando se requiere su participación suele gestionarla de forma correcta.	No suele participar en los diferentes contextos que se presentan en el aula
Interés	Muestra interés durante las explicaciones. Se interesa e investiga sobre las tareas propuestas. Prepara el material de clase en su debido tiempo.	Muestra interés durante las explicaciones. En ocasiones, se interesa e investiga sobre las tareas propuestas. Suele preparar el material de clase en su debido tiempo.	Normalmente, muestra interés durante las explicaciones. Investiga de manera irregular sobre las tareas propuestas. En ocasiones, tarda en preparar el material de clase en su debido tiempo.	No suele mostrar interés en las explicaciones docentes. No se interesa ni investiga sobre las tareas propuestas. Tarda en preparar el material de clase o no lo prepara.

Concentración	Mantiene la concentración todo el tiempo de trabajo.	En algún momento se despista y pierde la concentración	Concentración variable. Algunos días muestra mucha concentración y otros poca o ninguna.	Ninguna concentración a la hora de realizar las tareas.
Respuestas	Responden correctamente a todas las preguntas.	Responden correctamente a casi todas las preguntas.	Responden correctamente la mitad de las preguntas.	Responden correctamente menos de la mitad de las preguntas.

PUNTOS TOTALES (suma)	
NOTA TOTAL (puntos totales/5)	

Usos de la radiactividad

Medicina

En Medicina se utilizan isótopos radiactivos con fines terapéuticos y de diagnóstico.

La utilización de radiaciones ionizantes con finalidad de tratamiento ha dado lugar a la radioterapia; el Co-60 se utiliza especialmente para el tratamiento de tumores malignos.

Una gran variedad de artículos como vendas, suturas, jeringuillas y otros productos médicos se esterilizan con radiaciones, con lo cual se sustituye de forma efectiva el vapor, el calor, productos químicos o gases empleados para estos fines y que pueden originar residuos peligrosos. Las bajas dosis de radiación usadas para la esterilización, no provoca un aumento significativo de la temperatura; además las radiaciones gamma provenientes de las fuentes de Co-60 penetran fácilmente a través de los envases sellados.

Para el estudio de la morfología y la función de la glándula tiroides se utilizan los isótopos del yodo I-131 y I-122. El Tc-99 se utiliza frecuentemente para el estudio del esqueleto.

También se usan con fines terapéuticos haces de protones, neutrones y electrones producidos en aceleradores, y otras muchas técnicas que son el resultado del desarrollo de las ciencias nucleares (resonancia magnética nuclear, espectroscopía Mössbauer, difusión de neutrones) son usadas por químicos, biólogos, geólogos y otros especialistas en innumerables aplicaciones analíticas.

Farmacología

Para el estudio del metabolismo de medicamentos y los mecanismos de acción, mediante trazadores.

También se usan radioisótopos para estudios cinéticos y metabólicos de animales de experimentación. Normalmente se utiliza Cr-51.

Industria

La aplicación en la industria de radioisótopos es muy frecuente, se usan principalmente radiaciones alfa y beta.

La vulcanización por irradiación permite aumentar la resistencia y estabilidad térmica de los cauchos; las irradiaciones permiten obtener revestimientos de cables conductores

¹⁵ Adaptado de "Usos de la Radiactividad" Paco Navarro. Consultado el 10 de julio de 2023.
https://docs.google.com/document/d/1Hw1Tku0labFp8AM_Rn1suJwk8-vbuZFOLMHRe3ZYHv8/edit.

con gran resistencia al calor; por irradiación se pueden obtener polímeros hormigonados de gran aplicación en obras submarinas.

En metalurgia se utiliza para medidas de espesor, basta colocar delante de la lámina una fuente de carbono radiactivo u otro emisor y detrás un detector que recibirá más o menos radiación según el espesor, para la determinación de la velocidad de autodifusión de metales; aplicación en búsqueda de fugas en canalizaciones, detectores de incendios, pararrayos radiactivos, pinturas luminiscentes, etc.

Las radiaciones también tienen importancia en la conservación de productos alimenticios pues permite en algunos casos eliminar las limitaciones de los métodos existentes, conserva las propiedades alimenticias y gustativas del producto y reduce las pérdidas durante un almacenamiento prolongado, pues provoca la muerte de microorganismos (pueden disminuir las pérdidas en 10 veces, a la vez que aumenta en 2-3 veces el período de conservación). El empleo de radiaciones γ de baja energía garantiza que no quede radiactividad residual en los alimentos y no sea dañino a la salud del consumidor. Las instalaciones para el tratamiento no son grandes y normalmente se usa una fuente de Co-60 y en ocasiones Cs-137.

Agricultura

También se beneficia de la energía atómica; los isótopos comenzaron a aplicarse como método de investigación en la selección de variedades y para la aceleración del crecimiento de plantas; con el desarrollo del método de trazadores radiactivos se ha obtenido una valiosa información sobre el mecanismo de la fotosíntesis; se ha empleado con éxito en la mutación de semillas y se han producido variedades de cereales y otros cultivos de elevados rendimiento con alto contenido proteico, se han obtenido variedades resistentes a enfermedades y al clima. Los abonos marcados con isótopos radiactivos, como el P-32, o N-15 se usan para determinar la cantidad de fertilizantes absorbida por las plantas y la que pierde. También ha servido para erradicar plagas, la técnica del insecto estéril, de comprobada eficacia, puede ayudar en determinadas situaciones.

Obras Públicas y Medio Ambiente

El uso de los isótopos Br-82, I-131, Cs-137 y Co-60 es frecuente en sondas para medir el grado de humedad y compactación de terrenos, exploraciones de estructuras, comprobación de espesores, soldaduras, etc...

Los isótopos y radiaciones ionizantes se usan en la actualidad para encontrar las conexiones entre el agua de lagos y ríos y las subterráneas, entre acuíferos, determinar el tránsito y origen de las aguas, su velocidad, dirección y flujo. Hoy en día no se conciben la realización de estudios hidrológicos de aguas subterráneas sin recurrir a técnicas radio isotópicas.

Átomos e iones

❖ Accede al siguiente enlace y realiza las actividades propuestas:

<http://www.educaplus.org/game/particulas-de-los-atomos-e-iones>

Ejemplo de las actividades interactivas incluidas en la WEB

Escribe la cantidad de protones, neutrones y electrones que tiene el elemento o ión que aparece en el cuadro y luego pulsa comprobar



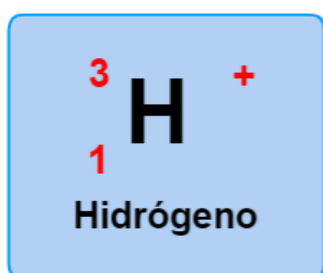
número de protones =

número de neutrones =

número de electrones =

nuevo

comprobar



número de protones =

número de neutrones =

número de electrones =

nuevo

comprobar

¹⁶ Actividades interactivas: “Partículas de los átomos e iones”.
<http://www.educaplus.org/game/particulas-de-los-atomos-e-iones>. Consultado el 11 de julio de 2023.