



Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

ESTUDIO DE LA TABLA PERIÓDICA A TRAVÉS DE UN PAISAJE DE APRENDIZAJE

Alumno: Quirós Jiménez, Daniel

Tutor: Prof. D. Israel Mirabent Martin

Dpto: I.E.S. San Juan Bosco

Octubre, 2019

“El objetivo principal de la educación en las escuelas debe ser la creación de hombres y mujeres capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho, hombres y mujeres creativos, inventivos y descubridores, que pueden ser críticos y verificar y no aceptar todo lo que se ofrece”.

Jean Piaget

Índice de contenidos

1. Resumen	6
2. Introducción	7
3. Fundamentación epistemológica	9
3.1. Átomo y elemento	9
3.2. Antecedentes de la tabla periódica.	11
3.3. Congreso Karlsruhe.....	15
3.4. La Tabla periódica: Meyer y Mendeleiev.	16
3.5. La tabla post-Mendeleiev: gases nobles, lantánidos, Moseley, actínidos.	18
3.6. Tipos de tabla periódica	21
4. Fundamentación metodológica	23
4.1. Paisajes de aprendizaje	25
4.2. Inteligencias múltiples	26
4.3. Taxonomía de Bloom	30
4.4. Tecnologías de la información y comunicación (TIC).....	33
4.5. Gamificación	36
4.6. Ideas previas	37
4.7. Aprendizaje cooperativo	39
4.8. Historia de la ciencia	40
4.9. Rutinas de pensamiento.....	41
4.10. Dificultades de aprendizaje	41
5. Unidad didáctica	43
5.1. Justificación y adscripción a una etapa	43
5.2. Revisión legislativa.....	43
5.2.1. Legislación estatal	44
5.2.2. Legislación autonómica	44
5.3. Contextualización del centro	44
5.3.1. Situación geográfica del centro	44
5.3.2. Aspectos socioeconómicos del entorno del centro	45
5.3.3. Descripción del centro	46
5.3.4. Características	46
5.3.5. Enseñanzas	46
5.3.6. Profesorado	47
5.3.7. Personal no docente	47
5.3.8. Alumnado del centro	47
5.3.9. Perfil de los alumnos.	48

5.4. Elementos curriculares	48
5.4.1. Competencias clave	48
5.4.2. Objetivos	50
5.4.3. Contenidos	53
5.5. Aplicación Metodológica	56
5.5.1. Atención a la diversidad	58
5.6. Proyección didáctica	59
5.6.1. Temporalización	59
5.6.2. Descripción y secuenciación de las sesiones	60
5.7. Evaluación	72
5.7.1. Criterios de evaluación	72
5.7.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación	75
5.7.3. Recuperación y proacción de la unidad	77
5.7.4. Autoevaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje	77
6. Bibliografía	78
7. Anexos	84
Anexo 1. Organigrama del centro	84
Anexo 2. Historia e insignias	85
Anexo 3. Tablero de juego	88
Anexo 4. Kahoot	89
Anexo 5. Bingo periódico	90
Anexo 6. Veo, pienso, me pregunto. Tabla de respuestas	91
Anexo 7. Ficha diferentes representaciones tabla periódica	92
Anexo 8. Compara y contrasta. Plantilla	95
Anexo 9. Configuración electrónica. Ejercicios	96
Anexo 10. Configuración electrónica. Actividades de repaso	97
Anexo 11. Examen de la unidad	98
Anexo 12. Autoevaluación de la unidad el sistema periódico	102
Anexo 13. Rúbricas evaluación alumnado individual y cooperativa	106
Anexo 14. Repositorio de recursos	108
Anexo 15. Paisaje de aprendizaje	109
Anexo 16. Plantilla para programar un paisaje de aprendizaje	110
Anexo 17. Elementos químicos y sus símbolos. Ejercicios	111
Anexo 18. Número atómico y másico. Iones e isótopos. Ejercicios	112

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Los elementos y sus propiedades.....	9
Ilustración 2. Tabla de afinidades químicas de E.F. Geoffroy.....	12
Ilustración 3. Tabla de símbolos de Dalton.....	13
Ilustración 4. Tabla de sustancias simples de Lavoisier.....	13
Ilustración 5. Representación del tornillo telúrico de Chancourtois.....	14
Ilustración 6. Octavas de Newlands.....	14
Ilustración 7. Estudio de los volúmenes atómicos de Meyer.....	17
Ilustración 8. Segunda tabla periódica de Mendeleiev.....	18
Ilustración 9. Primera tabla de Mendeleiev.....	18
Ilustración 10. Ordenación de números atómicos de Moseley.....	20
Ilustración 11. Modelo piramidal de Thomsen.....	22
Ilustración 12. Modelo espiral de Benfey.....	22
Ilustración 13. Tabla maya de los elementos químicos.....	22
Ilustración 14. Galaxia química de Stewart.....	22
Ilustración 15. Modelo largo tabla periódica.....	22
Ilustración 16. Inteligencias múltiples.....	27
Ilustración 17. Niveles establecidos por Bloom.....	31
Ilustración 18. Rueda de verbos y actividades de Bloom.....	31
Ilustración 19. Viejos y nuevos niveles taxonomía de Bloom.....	32
Ilustración 20. Mapa de verbos para la taxonomía digital de Bloom.....	33
Ilustración 21. Localización San Juan Bosco.....	45
Ilustración 22. Número atómico y másico.....	62
Ilustración 23. Simulador de átomos.....	63
Ilustración 24. Tablero de juego.....	88

Índice de tablas

Tabla 1. Adscripción a una etapa.....	43
Tabla 2. Enseñanzas disponibles San Juan Bosco.....	46
Tabla 3. Alumnado del centro.....	48
Tabla 4. Contextualización de contenidos de la unidad.....	54
Tabla 5. Temporalización de las sesiones.....	60
Tabla 6. Esquema de las actividades diseñadas.....	73
Tabla 7. Matriz de las actividades del paisaje de aprendizaje.....	74
Tabla 8. Relación de competencias clave con los contenidos.....	75
Tabla 9. Criterios de calificación.....	76
Tabla 10 Contextualización de contenidos de la unidad.....	103

1. Resumen

A lo largo de este Trabajo Final de Máster se diseña una unidad didáctica relacionada con la Tabla Periódica de los Elementos para el 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.).

Se estructura en varias partes, en las que se realiza una fundamentación epistemológica de manera que se tenga una visión histórica del concepto y cómo ha evolucionado hasta la actualidad, una fundamentación metodológica en la que se explican las metodologías elegidas, una revisión legislativa que marca las competencias y contenidos a emplear y como producción final la unidad didáctica.

Ésta, se desarrolla mediante un paisaje de aprendizaje, que es una herramienta que aúna las teorías de las inteligencias múltiples de Howard Gardner y la taxonomía de Benjamin Bloom, orientadas dentro del aprendizaje constructivista, en la que el alumno trabaja con metodologías activas y variadas.

Palabras clave: Tabla periódica, paisajes de aprendizaje, taxonomía de Bloom, inteligencias múltiples, aprendizaje constructivista.

Abstract

Along this Master's thesis is designed a didactic unity related with the Periodic Table of Elements for the 4th course of Compulsory Secondary Education.

Its structure has several parts and it can be find an epistemological review to have an historical vision of the concept and how it has evolved until today, a methodological foundation in which the chosen methodologies are explained, a view to the legislative bases that guide competences and contents that must be followed and as the final product the didcatic unity.

This unity is developed by one learning landscape, which is a tool that links the theories of multiple intelligences by Howard Gardner and the Benjamin Bloom's taxonomy, related with constructivism learning, in which the pupils study with active and varied methodologies.

Keywords: Periodic Table, learning landscapes, Bloom's taxonomy, multiple intelligences, constructivism learning.

2. Introducción

El presente Trabajo Final de Máster se erige como punto culminante del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. En él, se plasman los conocimientos aprendidos tanto en las asignaturas teórico-prácticas como en las prácticas docentes realizadas en los centros a lo largo del ejercicio 2018-2019, habiendo sido cursado en la especialidad de Física y Química.

Dicho máster, se encarga de formar al docente del futuro y lo prepara para su vida laboral a lo largo de todo un curso, en el que aprende sobre temas tan variados como legislación, metodologías didácticas y psicología educativa entre otros contenidos y obtiene una gran cantidad de recursos y herramientas docentes. En el olvido queda ya el antiguo y obsoleto CAP cuya duración era tan solo de unas semanas, siendo aquella preparación totalmente insuficiente.

A lo largo de estas páginas, se va a construir una unidad didáctica relacionada con la tabla periódica de los elementos en consonancia con lo estudiado durante el máster. De esta manera, se va a tratar de crear una unidad diferente a lo que se está acostumbrado a ver en los libros de texto, con una metodología activa y participativa, en la que el alumnado será el protagonista de las sesiones.

Para ello, se realiza una fundamentación epistemológica del concepto, de manera que se estudia cómo ha ido cambiando y evolucionando a lo largo del tiempo; se hace una revisión de las leyes de educación que marcan los contenidos, las competencias y las metodologías a usar en docencia. Cabe destacar que la unidad didáctica se lleva a cabo a través de un paisaje de aprendizaje, herramienta que une dos teorías diferentes como son la taxonomía de Bloom y las inteligencias múltiples de Gardner, de forma que existe un gran abanico de actividades diferentes con las que trabajar a lo largo de la unidad.

Con esta unidad didáctica, se busca que los estudiantes cambien su percepción de la física y la química, ya que es una asignatura que no suele tener una buena respuesta por parte del alumnado, puesto que genera normalmente más emociones negativas que positivas, apareciendo preocupación, nerviosismo y vergüenza, entre otras, durante el transcurso de las clases en esta asignatura (Gómez, Lucas, Bermejo y Rabazo, 2018).

La elección de la temática no es casual. Por un lado, en palabras de Sanjuán (2015): "La tabla periódica actual constituye una de las claves para comprender la química y, por ello, es de gran importancia que los alumnos se familiaricen con su estructura y puedan manejarla con facilidad" (p. 1). Por otro lado, el presente año 2019 está considerado por la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)* como: "El año internacional de la tabla periódica", ya que

se conmemora el 150 aniversario desde que Dimitri Ivánovich Mendeleiev publicase su primera tabla periódica, convirtiéndose en uno de los grandes hitos de la historia de la Química. Ésta, incluía los algo más de 60 elementos descubiertos hasta la fecha y presentaba algunas diferencias notables con la actual, tales como utilizar el peso atómico en lugar del número atómico o invertir grupos y periodos. Como afirma Lemonick (2019), desde su origen ha mutado, no solo creciendo a medida que eran descubiertos nuevos elementos, si no que también ha cambiado su forma, añadiendo grupos y periodos a medida que comprendíamos mejor las propiedades y relaciones de los elementos, de manera que todavía hoy, 150 años después, los científicos continúan debatiendo sobre cuál es su representación óptima. En esta tabla, quedaban algunos huecos vacíos donde predijo que debían colocarse algunos elementos no descritos aún, es por ello que se le conoce como “el profeta del orden químico” (Bardají y Rodríguez, 2012). Se puede afirmar que este trabajo se construye desde dos vertientes diferentes, la primera, a modo de homenaje, ya que cumple años la tabla periódica, y la segunda por la relevancia que tiene la tabla periódica en el mundo de la química, siendo aún fuente de inspiración para los científicos tantos años después de su publicación.

La tabla periódica de los elementos es uno de los mayores y más reconocidos iconos de la química. Una amplia parte de la población la conoce o recuerda de su época estudiantil, aunque no todos lo hacen con el mismo cariño, mientras que para unos es algo imprescindible en su trabajo diario, para otros tan sólo es una gran tabla llena de letras y números que nunca llegaron a entender.

La última revisión de la tabla periódica realizada por la *International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)* fue publicada el 28 de noviembre del año 2016, en la que aparecían 118 elementos con sus nombres completos. En sintonía con este hecho, la Real Sociedad Española de Química (*RSEQ*) recomendaba traducir los nombres de los últimos cuatro elementos nombrados, y fue el Departamento de *Español al día* de la Real Academia Española (*RAE*) quien el 22 de diciembre aprobó un informe que establecía los nombres de: nihonio (Nh), moscovio (Mc), teneso (Ts) y oganesón (Og) para los elementos 113, 115, 117 y 118 respectivamente (Ciriano, Elguero, García-Martínez, Goya y Polo, 2017).

Muchos nombres propios se encuentran relacionados con la construcción de la tabla periódica actual y con el descubrimiento de los elementos que la forman, los cuales se trata de mencionar en el próximo apartado.

3. Fundamentación epistemológica

En palabras de T.S. Khun (como se citó en Cuéllar, Gallego y Pérez, 2008), a la hora de hacer un examen epistemológico es fundamental apoyarse en revisiones históricas, de manera que este análisis exponga los motivos por los que una teoría o modelo fue sustituido por otro. Conocer estas razones nos puede ayudar a entender cómo se construye el conocimiento, y nos puede facilitar la labor docente.

Antes de comprender cómo se construyó la tabla periódica, se va a hacer un breve análisis de los conceptos de átomo y elemento, ya que presentan grandes dificultades didácticas y han sido estudiados desde distintas perspectivas, tales como la filosófica y la científica (Agudelo e Izquierdo, 2017). Su relación con la tabla periódica es innegable y no se puede entender uno sin el otro.

3.1. Átomo y elemento

Basado en Boveri (2014), Val (2015), Pellón (1999), Linares (2004) y Linares e Izquierdo (2007).

Se ha de remontar hasta tiempos de la antigua Grecia para encontrar los inicios de la hipótesis atómica de la materia bajo un punto de vista filosófico, concretamente hasta el siglo V a.n.e., cuando Leucipo de Mileto y su pupilo Demócrito de Abdera propusieron que toda la materia estaba formada por pequeñísimas partículas indivisibles, a las que llamaron “átomos”. Tan sólo eran meras especulaciones y suponía que el universo estaba formado de dos elementos, los átomos y el vacío, en el cual existían y se desplazaban. Los átomos eran cualitativamente iguales y se diferenciaban por su forma, posición y tamaño. Eran indivisibles, impenetrables e inalterables. Algunos años más tarde, Platón y Aristóteles se opusieron a esta teoría. Para ellos, las sustancias estaban formadas por la combinación de 4 elementos, aire, agua, tierra y fuego, que poseían distintas cualidades fundamentales: caliente, húmedo, frío y seco. Este fue el pensamiento reinante en occidente durante casi 20 siglos.

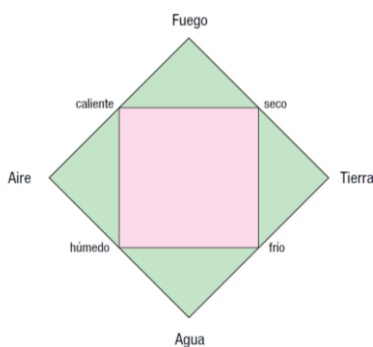


Ilustración 1. Los elementos y sus propiedades. Extraído de Val (2015).

Durante los siglos XVI y XVII en Europa, se reavivó la idea del átomo de Leucipo, cuando los filósofos y científicos trataron de dar respuesta a algunas propiedades de los gases. Nombres como Galileo Galilei, creador de la filosofía mecanicista, Francis Bacon, fuerte opositor de Aristóteles o René Descartes, el cual influyó en el pensamiento de numerosos científicos reavivaron la idea de que la materia era discreta. Es en esta época cuando se pierde el sentido de una concepción filosófica del átomo y se integra dentro de las ciencias experimentales. Robert Boyle desarrolló su trabajo en el libro *"The Sceptical Chemist"* publicado en el año 1661, donde desterraba los elementos griegos y daba una definición de elemento químico como: "una sustancia que no puede descomponerse en otras más simples" (Val, 2015, p. 2). Numerosos científicos de la época trabajaban dentro del atomismo, aunque no en el sentido actual de la palabra.

Antoine Laurent de Lavoisier en su *"Traité élémentaire de chimie"* (tratado elemental de química), en 1789, adoptó la definición de elemento como: "cuerpo que no se puede descomponer experimentalmente" (Linares, 2004, p. 35) y demostró que se podía descomponer y recomponer en dos elementos, el oxígeno y en otro elemento al que denominó hidrógeno, llamado así por su capacidad para engendrar agua, de esta manera y acorde con su definición, el agua dejó de ser un elemento. Por otro lado, los metales no se consideraban elementos hasta la fecha, a excepción del mercurio.

A medida que los químicos ampliaban su conocimiento referente a las cantidades de materiales que reaccionaban para producir nuevas sustancias, se establecían nuevos principios químicos, como el "principio de conservación de la materia" y la "ley de la composición constante". De modo que se asentaban las bases para nuevas teorías atómicas. En este sentido, John Dalton enunció en 1803 su teoría atómica de la materia en la que propone que "los átomos de un mismo elemento eran iguales entre sí y diferentes a los de otros elementos" (Boveri, 2014, p. 2), que los átomos no se transforman durante las reacciones químicas y que cuando se combinan átomos de más de un elemento se forman compuestos químicos. Todo ello dentro de su libro *"A New System of Chemical Philosophy"*. La concepción de elemento químico como algo indivisible e invariable se mantuvo durante todo el siglo XIX.

Todas estas teorías eran de carácter especulativo y no contaban con pruebas que las apoyasen. No fue hasta principios del siglo XX cuando se aceptó como la primera prueba de la naturaleza atómica de la materia la interpretación del movimiento browniano de Albert Einstein.

Los diferentes modelos atómicos se suceden, destacando: el modelo atómico de Thomson, conocido coloquialmente como "pudding de pasas"; el de Rutherford, donde aparece por primera vez una distinción entre el núcleo y una nube de electrones; el de Bohr, en el que aparecen las órbitas y el de Schrödinger, siendo un modelo cuántico en el que los electrones se consideran ondas de materia.

En el año 1927, Davey escribía que los elementos “están compuestos por partículas diminutas llamadas átomos, cada uno de los cuales trata de mantener su identidad bajo todas las condiciones ordinarias de presión y temperatura, incluso cuando se encuentran en contacto íntimo como átomos de otros elementos” (Linares e Izquierdo, 2007, p. 3).

Menschutkin en el año 1937 en un artículo llamado “*Historical Development of the Conceptions of Chemical Elements*” definió elemento de la siguiente manera:

“Cada grupo de átomos y sus iones, todos con el mismo número atómico, forman un ‘agregado’, una ‘colección’. Cada uno de ellos es un elemento químico, que se puede definir así: un elemento químico es un principio cuyos átomos e iones tienen el mismo número atómico”. (Linares e Izquierdo, 2007, p.4).

A medida que surgen nuevos conocimientos, se desestiman teorías anteriores. Por ejemplo, un mismo elemento se puede presentar como varios isótopos, desechando la definición de Dalton. O que el protio y el deuterio se pueden separar en una mezcla de agua y agua pesada por electrolisis, de manera que se desechan las teorías de Lavoisier y Boyle. La IUPAC en el año 1990 propone las definiciones siguientes para elemento y átomo:

“un elemento es materia, cuyos átomos son todos iguales en cuanto a que poseen la misma carga positiva en su núcleo. Un átomo es la cantidad unitaria más pequeña de un elemento capaz de existir sola o en combinación química con otros átomos del mismo o de otro elemento”. (Linares, 2004, p. 62).

Algunas definiciones que se pueden encontrar aluden a características macroscópicas, otras a microscópicas y otras definiciones mezclan ambas, por lo que encontrar una definición acertada y precisa de elemento resulta complicado y confuso.

3.2. Antecedentes de la tabla periódica.

Basado en Linares (2004), Fernández y Fernández (2012), Val (2015) y Marchal (2012).

Desde la prehistoria y hasta el año 1750 apenas se conocían unos 12 elementos químicos, y solamente se descubrieron 21 más antes de llegar al siglo XIX. Carbono, azufre, plata o mercurio eran conocidos desde la antigüedad, otros fueron descubiertos posteriormente como el arsénico por San Alberto Magno en el año 1250 o el platino en el año 1735 por Antonio de Ulloa. El crecimiento en el número de elementos descubiertos era muy rápido, y aún se aceleraría más con el cambio de siglo y la aparición de la pila descubierta por Alessandro Volta en el año 1800 y el surgimiento de técnicas experimentales como la espectroscopia (Siglo XIX) o el bombardeo (siglo XX).

[illegible]

Ilustración 2. Tabla de afinidades químicas de E.F. Geoffroy. Extraída de Val (2015).

En torno al año 1814, Jöns Jacob Berzelius propuso un sistema de formulación química, basado en la letra inicial o las dos primeras del nombre del elemento en latín para representar los elementos químicos, siendo más fácil de usar que otros símbolos. Otro gran logro suyo lo realizó 4 años después, cuando publicó una tabla de pesos atómicos realmente precisa para la época, en la que usaba como punto de partida la masa del oxígeno y la del hidrógeno. En 1826 la revisó y en ella aparecen unos pesos atómicos relativos muy parecidos a los que actualmente se utilizan.

Una propuesta a destacar fue la que realizó en el año 1862 Alexandre Émile Béguyer de Chancourtois. Llamada “*Vis tellurique*” (Tornillo telúrico) debido a que el teluro ocupaba una posición central. Aquí, los elementos se ordenan en una curva helicoidal, en la superficie de un cilindro, en relación a sus pesos atómicos crecientes, convirtiéndose así en la primera “tabla” que utilizó este criterio, en la que se situaban en una misma línea vertical elementos con propiedades parecidas, apareciendo así una periodicidad. No tuvo mucho reconocimiento debido a que era complejo de construir y a que su publicación fue realizada en el campo de la geología donde debido a un error no se adjuntó su diagrama, de manera que su propuesta fue difícil de comprender.

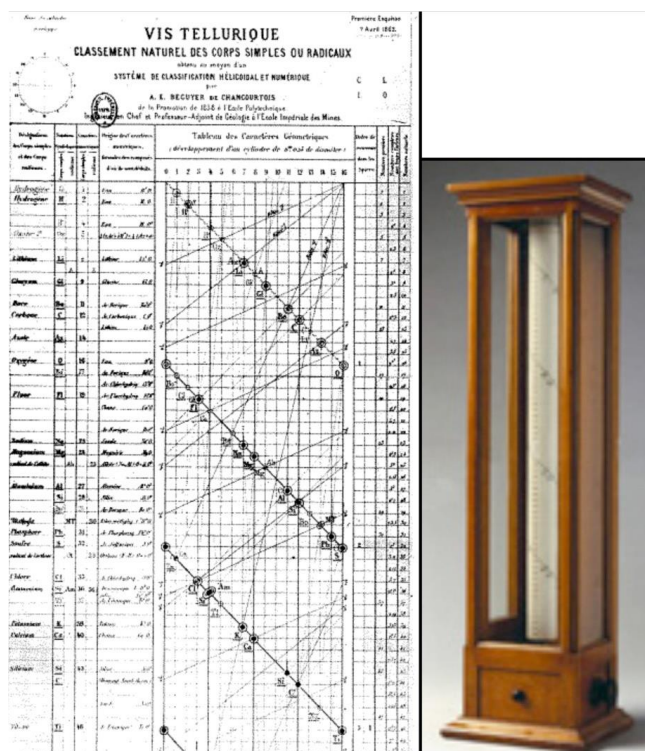


Ilustración 5. Representación del tornillo telúrico de Chancourtois. Extraída de: Val (2015).

En el año 1864 William Odling publicó su tabla basada en un orden creciente de pesos atómicos en la que alteraba por primera vez el orden Teluro-Iodo, donde existían huecos libres para elementos aún por descubrir. Era partidario de diferenciar entre grupos y subgrupos, de manera que se observaba entonces una periodicidad en las propiedades de los elementos. Otras propuestas menos conocidas recaen en Mateo Orfila o Auguste Cahours, cuyas publicaciones se basaban en las propiedades químicas.

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

Ilustración 6. Octavas de Newlands. Extraída de: Val (2015).

John Alexander Reina Newlands en el año 1865 ordenó los elementos por su peso atómico, colocándolos en columnas verticales de siete elementos, apareciendo en las filas horizontales coincidencias en las propiedades de los elementos, habiendo 7 elementos de distancia entre dos elementos similares. A esta propuesta se la conoce como “ley de las octavas”, ya que recuerda a los periodos musicales, quizás esta ley estuvo influenciada por la formación musical que él tenía. Utilizó los pesos atómicos de Cannizzaro. Su principal error fue asumir que las columnas verticales, equivalentes a los periodos actuales, debían tener la misma longitud, colocando elementos dispares en el mismo nivel. No fue bien recibida esta propuesta hasta que unos años más tarde Mendeleiev publicase su tabla, siendo reconocido su mérito finalmente por descubrir la “ley periódica de los elementos” por parte de la *Royal Society of Chemistry*. Se puede ver la ilustración 5 ubicada en la página anterior.

3.3. Congreso Karlsruhe

Basado en Cid (2009), Román (2010) y Fernández y Fernández (2012).

Antes de proseguir en el acontecer histórico, es necesario analizar este evento, ya que influenció enormemente a los científicos de la época, entre ellos a Dimitri Ivánovich Mendeleiev y Lothar Meyer, considerados como padres de la tabla periódica. Hay que remontarse unos años atrás, a finales de la década de 1850. En este periodo, algunos conceptos químicos tales como átomo, peso atómico, peso molecular, peso equivalente o la nomenclatura y simbología utilizados no se tenían nada claros. Se confundían y se usaban según conveniencia del autor en cuestión. Para dar ejemplo de tal desconcierto, Federico Augusto Kekulé denunció que existían 19 fórmulas distintas del ácido acético. El propio Kekulé fue el promotor del congreso junto a Carlos Weltzien y Adolfo Wurtz. Citaron a los científicos más prominentes de la época para tratar de unificar criterios en torno a nomenclatura química, formulación y pesos atómicos. Este se desarrolló en la ciudad alemana de Karlsruhe a primeros de septiembre del año 1860, acudieron 127 científicos de 11 países de Europa y México y fue el primer congreso internacional de químicos que se celebró.

No se lograron los objetivos establecidos pero si se obtuvieron importantes conclusiones:

- Se fijaron los pesos atómicos de algunos elementos como hidrógeno (1), carbono (12), oxígeno (16), etc.
- Se reconoce que ciertos elementos son sustancias formadas por moléculas diatómicas, como hidrógeno, oxígeno o nitrógeno.
- Se mejoró la representación de los compuestos químicos más importantes.
- Se estableció el concepto de valencia.

El verdadero triunfador del congreso fue Stanislao Cannizzaro, el cual defendió el concepto de peso atómico en lugar del peso equivalente y estableció la importancia de diferenciar átomos y moléculas. Dos años antes del congreso había publicado un artículo llamado *“Sulle condensazioni di vapore”* (Sobre la condensación del vapor) en el que clarifica el concepto de peso atómico y lo relaciona con el peso molecular, determinando con gran precisión los pesos atómicos de los elementos. Para calcularlos, utilizó la “ley de Gay-Lussac”, la “hipótesis de Avogadro” y de “Ampère”. La difusión de su estudio vino de la mano de su amigo Ángel Pavesi, que al finalizar el congreso entregó a los asistentes una octavilla donde se reflejaba su trabajo, entre los cuales se encontraban Meyer y Mendeleiev.

Otro de los éxitos del congreso fue establecer este tipo de encuentros como algo inherente al desarrollo científico. A este congreso, le seguirían en el año 1869 la Primera Reunión de la Sociedad Rusa de Química, donde Mendeleiev publicó la “ley periódica de los elementos”; en 1892 tuvo lugar otro encuentro internacional de química, y en 1911 en París, se crea la Asociación Internacional de Sociedades Químicas, que se considera como la predecesora de la actual IUPAC, creada unos años después en 1919.

3.4. La Tabla periódica: Meyer y Mendeleiev.

Basado en Val (2015), Román (2010), Fernández y Fernández (2012) y Agudelo (2015).

Meyer publicó en el año 1864 su *“Die modernen Theorien der Chemie”* (Las modernas teorías de química), en el que aparecía su primera tabla periódica basada en las valencias, agrupando 28 elementos en 6 familias. En 1868 se encontraba estudiando los volúmenes atómicos cuando observó que al representarlos frente al peso atómico en una gráfica aparecían una serie de ondas que coincidían con los primeros periodos y que cumplían con la ley de las octavas, pero los periodos siguientes eran mucho más largos. Este evento le ayudó a clasificar los elementos conocidos en relación a las propiedades físicas. Sus conclusiones eran algo vagas y no supo justificar algunas anomalías referentes al orden que utilizó ni la presencia de huecos vacíos. Además, el hecho de que su publicación se retrasara hasta 1870 le perjudicó, pues ya había otro sistema más completo. Meyer reconoció la valía de la aportación de Mendeleiev, pero no dejó de luchar por la autoría de la tabla periódica, hecho que fue reconocido en el año 1882 al otorgarle la medalla Davy junto al propio Mendeleiev.

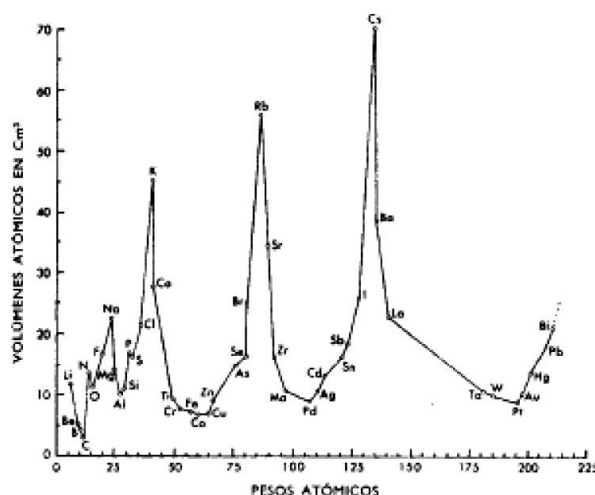


Ilustración 7. Estudio de los volúmenes atómicos de Meyer. Extraído de Val (2015).

Mientras que unos autores tomaban como base para sus trabajos los pesos atómicos, otros los equivalentes o las valencias, sólo Mendeleiev unió los pesos atómicos de Cannizzaro y las propiedades físicas y químicas de los elementos. En 1869 publicó su primer trabajo: “Una aproximación al sistema de los elementos, basados en sus pesos atómicos y semejanzas químicas” en la Revista de la Sociedad Química Rusa. En él, se incluía su primera versión de la tabla periódica. Contaba con 63 elementos, y tenía algunos errores como la presencia de mezclas o valores equivocados. La ordenación era vertical e incluía huecos vacíos para rellenar con elementos aún por descubrir, prediciendo tanto su existencia como sus propiedades. Estos elementos eran los que se encontraban inmediatamente debajo del boro, aluminio, silicio y manganeso, a los que nombró con el prefijo “eka”. Posteriormente se descubrieron los elementos que encajaban con su eka-boro, eka-aluminio, eka-silicio y eka-manganeso, denominándose 3 de ellos con nombres nacionalistas: galio, escandio y germanio, en honor al país en el que fueron descubiertos y otro denominado tecnecio, de origen artificial.

Dos años más tarde, presenta un nuevo estudio en la misma revista llamado: “Un sistema natural de los elementos y su uso para predecir las propiedades de los elementos sin descubrir”. En ella cambia la situación de algunos elementos mejorando su ordenación, traspuso las filas por columnas y usó números romanos para mostrar la valencia de los grupos. Cada uno de los grupos del I al VII contenía dos sub grupos, y el grupo VIII contenía cuatro subgrupos. Ésta fue una de las más de 60 modificaciones que realizó a su tabla.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti=50	Zr=90	?=180.
			V=51	Nb=94	Ta=182.
			Cr=52	Mo=96	W=186.
			Mn=55	Rh=104.	Pt=197.
			Fe=56	Ru=104.	Ir=198.
			Ni=58	Pd=106.	O=199.
			Cu=63.	Ag=108	Hg=200.
H=1					
	Be=9.	Mg=24	Zn=65.	Cd=112	
	B=11	Al=27.	?=68	U=116	At=197?
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?
	O=16	S=32	Se=79.	Te=128?	
	F=19	Cl=35.	Br=80	I=127	
Li=7	Na=23		K=39	Rb=85.	Cs=133
			Ca=40	Sr=87.	Tl=204.
			?=45	Ce=92	Ba=137
			?=56	La=94	Pb=207.
			?=60	Di=95	
			?=75.	Th=118?	

Д. Менделеев

Raden	Gruppe I. — R'O	Gruppe II. — R'O	Gruppe III. — R'O ^a	Gruppe IV. — R'H ^a R'O ^a	Gruppe V. — R'H ^a R'O ^a	Gruppe VI. — R'H ^a R'O ^a	Gruppe VII. — R'H ^a R'O ^a	Gruppe VIII. — R'O ^a
1	II=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=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	Fe=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=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=196, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

Ilustración 8. Segunda tabla periódica de Mendeleiev. Extraída de: Val (2015).

Ilustración 9. Primera tabla de Mendeleiev. Extraída de: Val (2015).

Además de predecir algunos elementos junto con sus propiedades, Mendeleiev si fue capaz de explicar algunos hechos que Meyer no pudo, de manera que su trabajo tuvo mayor repercusión en el ámbito de la química. Pero no todo son luces en el mundo *mendeleieviano*, ya que años más tarde, como recoge Besaude-Vincent, cuando conoció el laboratorio de los Curie y sus trabajos, pronunció sobre las radiaciones y los electrones que: “son un espejismo de fantasías alquimistas y un pretexto para iniciar una nueva ofensiva oscurantista” (citado en Agudelo, 2015, p. 42). La nueva química que traería el cambio de siglo venía acompañada de un cambio de paradigma para el cual Mendeleiev no estaba preparado.

Basado en Val (2015), Agudelo (2015), Román (2015), Boveri (2014), Fernández y Fernández (2012) y Rayner-Canham (2000).

El sistema periódico ya era una realidad, y aunque existían huecos vacíos, nadie dudaba de que se ocuparían con descubrimientos venideros. El problema surge cuando aparecen nuevos elementos que no tenían cabida en la tabla.

Un siglo atrás, Henry Cavendish dentro de sus estudios de gases observó que al extraer el oxígeno y el nitrógeno del aire quedaba un pequeño residuo que constituía menos del 1% en volumen. Volviendo a finales de 1880 y en conexión con los estudios de Cavendish, Lord Rayleigh, observó que el nitrógeno del aire tenía una mayor densidad que el que obtuvo a partir del amoníaco, por lo que había una pieza que no terminaba de encajar. Rayleigh, junto a su discípulo William Ramsay se pusieron a investigar y mediante espectroscopia descubrieron el argón, un nuevo elemento que debido a su inactividad le asignaron valencia cero. Ramsay y Morris William Travers descubrirían el resto de gases nobles en el año 1895 y 1898. Al no encajar en ningún grupo, Ramsay sugirió uno nuevo que estaría situado entre los halógenos y los alcalinos.

Otro problema eran los elementos denominados tierras raras, ya que parecían no obedecer la ley periódica. Para el año 1886 ya se conocían más de una decena de ellos y Bohuslav Brauner en 1902 propuso que podrían conformar una serie de transición interna separada. En el año 1905, Alfred Werner los colocó agrupados en una pequeña tabla después del lantano, denominándolos lantánidos. La tabla periódica se formaba con periodos largos (horizontales) y grupos (verticales) y estaba estructurada según la configuración electrónica, que es la responsable de las propiedades de los elementos. Esta disposición resultaba muy liosa y Friedrich Adolf Paneth ideó una solución basada en modificar su posición y sacar los lantánidos de la tabla para colocarlos debajo tal y como aparecen en las modernas tablas periódicas.

Años antes se había observado que la corriente eléctrica podía descomponer los compuestos químicos, y el combinar estos resultados con la hipótesis atómica dio como resultado el siguiente postulado de George Johnstone Stoney en el año 1874: “la electricidad estaba compuesta por unidades discretas, que estaban asociadas con los átomos, ya que poseían una carga eléctrica igual y de signo opuesto” (Boveri, 2014, p. 2). Años después, en 1891, sugirió que se le llamase electrón a dicha unidad.

Con la observación de la radioactividad por parte de Henri Becquerel, se llegó al descubrimiento de nuevos elementos radiactivos y se conoció que la radiación estaba compuesta por tres tipos de rayos que se diferenciaban entre sí por su carga eléctrica: $\alpha+$, $\beta-$ y $\gamma 0$. Ernest Rutherford demostró que las partículas $\alpha+$ eran fragmentos de átomos del elemento helio.

Se puede decir que Antonius Johannes van den Broek fue el descubridor del número atómico. En 1911 escribió para la revista *Nature* que como la carga nuclear de un átomo era la mitad de su peso atómico, y éste incrementaba de dos en dos para elementos sucesivos, entonces la carga nuclear definía la posición de un elemento en la tabla periódica. 2 años después, conectó el número serial con la carga del núcleo desligándolo de la masa atómica. Este número sería acuñado por Rutherford como número atómico. Más tarde, Chadwick en el año 1920 demostraría que el número de protones y el número atómico coincidían.

Fue Niels Bohr en el año 1912 quien se interesó por el núcleo atómico y por la distribución de electrones respecto a las propiedades físicas y químicas, y fue él quien encajó todas las piezas del puzzle que hasta entonces era la tabla periódica. El carácter periódico se puede explicar por el limitado número de electrones que ocupan una misma órbita, cuando una órbita se completa, se pasa al siguiente periodo en la tabla.

Los avances científicos producidos a finales del siglo XIX y comienzos del XX dieron lugar una mejor comprensión de las propiedades periódicas y de la estructura de la materia. Es el año 1912 cuando aparece la figura de Henry Gwyn-Jeffreys Moseley para cambiar la ordenación de la tabla periódica. Trabajaba con Rutherford en el estudio

de Rayos X que emitían los metales al ser bombardeados por electrones cuando encontró una relación entre la frecuencia de emisión y la posición que los elementos ocupaban en la tabla periódica. De forma que, al representar gráficamente la raíz cuadrada de la frecuencia emitida frente al número atómico se obtenían líneas rectas. A continuación se puede ver la ley de Moseley, donde f es la frecuencia de las líneas del espectro de rayos X, Z es el número atómico y A y B son constantes que dependen del tipo de línea:

$$\sqrt{f} = A(Z - B)$$

Su experimento sirvió como prueba irrefutable de que en el átomo existe una cantidad que se incrementa regularmente entre un elemento y el siguiente, y que esa cantidad solo puede ser la carga positiva del núcleo central. Desarrolló su trabajo con 14 elementos, y en el año 1914 lo amplió a otros 33 más. Esto se une al descubrimiento por parte de Thomson de dos isótopos del neón, demostrando que la masa atómica no debería ser la que definiera a los elementos. A partir de Moseley, a cada elemento se le designó un número ordinal, pudiendo averiguar que huecos faltaban por rellenar y cuál era el número de elementos lantánidos con exactitud.

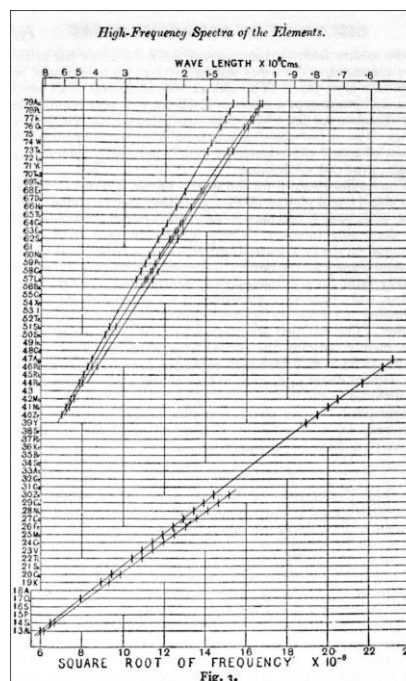


Ilustración 10. Ordenación de números atómicos de Moseley. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com>

A partir de entonces la ley periódica se enunció de la siguiente manera: “las propiedades químicas de los elementos son una función periódica de sus números atómicos” (Agudelo, 2015, p. 43). La tabla apenas sufrió cambios, ya que las series coincidían exactamente con las anteriores con algunas excepciones: las parejas telurio-iodo, argón-potasio y cobalto-níquel ya no estaban invertidos, quedando en lugar correcto.

Fue a partir de 1940 cuando se produjeron cambios de consideración en la estructura de la tabla cuando Glenn Theodore Seaborg descubrió 9 elementos, los cuales denominaría actínidos. Fueron añadidos en una nueva serie a continuación del actinio y debajo de los lantánidos. En este mismo trabajo, propuso la existencia de los transactínidos (elementos 104 a 121) y de los superactínidos (elementos 122 a 153). Con el llenado de los actínidos, la tabla alcanzó su aspecto actual. A partir de este punto, comienza el descubrimiento de elementos del séptimo periodo, en los que destaca Yuri Tsolakovitch Oganessian, participando en este proceso de una manera destacada. Actualmente equipos de tan sólo 4 países disponen de la tecnología necesaria para descubrir nuevos elementos, lo que supondría iniciar el periodo octavo.

La tabla periódica actual consta de 7 períodos y 18 grupos completos, con un total de 118 elementos químicos descubiertos hasta la fecha (octubre de 2019). Los elementos que pertenecen a los grupos 1 y 2 y del 13 al 18 se llaman representativos, teniendo nombre propio algunos de estos grupos, como metales alcalinos (grupo 1), metales alcalinotérreos (grupo 2), halógenos (grupo 17) y gases nobles (grupo 18). En los grupos 1 y 2 se ocupa el orbital S. En los grupos del 13 al 18 se ocupan los orbitales P, a excepción del helio ($1s^2$). Los grupos del 4 al 11 se denominan metales de transición y ocupan los orbitales D. Las tierras raras ocupan los orbitales F.

3.6. Tipos de tabla periódica

Basado en Val (2015).

La representación de la tabla periódica que mayoritariamente se conoce resulta no ser la única. Ésta es conocida como tabla corta, ya que saca fuera a los elementos de transición. Otras tablas los incorporan y se llaman tablas largas (ilustración 15). Cada autor la representa en función de un determinado aspecto, como puede ser la configuración electrónica, los isótopos, las propiedades de las sustancias simples, etc. En el año 1870 Baumhauer desarrolló una tabla en espiral en la que aparecía en el centro el hidrógeno. Hoy en día, el modelo más conocido de este tipo es el de Theodor Benfey (ilustración 11). La tabla periódica de Bayley de 1882 (perfeccionada por Thomsen en 1895) de forma piramidal también es digna de mencionar (ilustración 12). La tabla maya de los elementos es otro intento de representar los elementos, en función de su reactividad, en la que se integran los elementos de transición (ilustración 13). Por último, el modelo propuesto por Philip Stewart defiende una representación en espiral, llamado galaxia química, donde elimina las rupturas entre períodos de la representación convencional (ilustración 14).

Ilustración 11. Modelo piramidal de Thomsen. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com/>

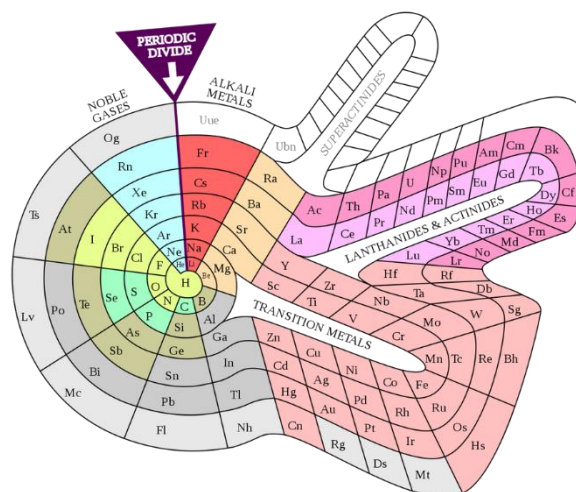


Ilustración 12. Modelo espiral de Benfey. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com/>

Ilustración 13. Tabla maya de los elementos químicos. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com/>

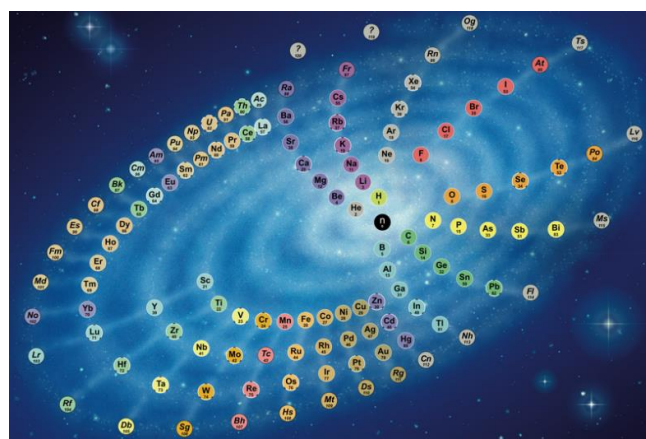


Ilustración 14. Galaxia química de Stewart. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com/>

		Group																																	
		1	2															3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Period	1	1 H																																	2 He
	2	3 Li	4 Be																										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
	3	11 Na	12 Mg																										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
	4	19 K	20 Ca															21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
	5	37 Rb	38 Sr															39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
	6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
	7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo		

Ilustración 15. Modelo largo tabla periódica. Extraído de <https://www.meta-synthesis.com/>

4. Fundamentación metodológica

El aprendizaje de los elementos químicos, sus símbolos y su posicionamiento es uno de los retos más desafiantes al que se enfrenta el estudiante de química. Pero a la vez nos encontramos con que la tabla periódica de los elementos es un juguete cultural donde se pueden aprender nociones de arte, filología, geografía, gramática, historia, lenguas, mitología, música y otras habilidades y destrezas digitales (Román, 2015).

Por lo que la metodología utilizada en las aulas puede suponer el éxito o el fracaso, no solo de los alumnos, también de los profesores, a la hora de impartir una materia o una unidad concreta. Es por ello, que este punto se convierte en algo clave, algo que ha de ser meditado y estudiado con dedicación, ya que el estudiante promedio actual es muy diferente al de hace una generación. De forma que el diseño y la utilización de distintas estrategias y herramientas de aprendizaje es esencial para mejorar el rendimiento de los alumnos, siendo necesario presentar nuevos métodos que involucren al estudiante en su propio proceso de aprendizaje (Contreras, 2018).

Actualmente, la ley establece que tipo de metodologías usar, pero existe un amplio margen de interpretación al respecto, que junto a la negativa por parte del profesorado a cambiar de modelo de enseñanza, suponen que aún se utilice únicamente la clase expositiva magistral que todos conocemos. Ésta, es un recurso útil y necesario en algunos casos, por lo que no hay que demonizarla ni desecharla por completo, sólo hay que compaginarla con otras metodologías y recursos.

En este trabajo se pretende abarcar el estudio de la tabla periódica de una manera diferente y alejada del libro de texto, cambiando los roles del estudiante y docente, utilizando diferentes recursos, herramientas y metodologías para tratar de conseguir un aprendizaje significativo, basado en el constructivismo. Lo que se busca es un aprendizaje que perdure en el tiempo, que tenga en cuenta lo que ya se sabe y que sea construido por el alumnado de manera activa y participativa.

David Ausubel, en la década de los 60 del pasado siglo, fue quien estableció el concepto de aprendizaje significativo. Lo definió como un proceso en el que una nueva información se relaciona con el conjunto de ideas que existen en una persona y a cómo se organizan las mismas. Este proceso ha de ser ordenado y debe tener sentido para la persona que aprende. (Moreira, 2002 y Ausubel, 2002).

Para que exista, se han de cumplir unos requisitos (Ausubel, 2002):

- Que el material sea significativo. Debe estar organizado y tener lógica.
- Que los contenidos sean significativos. Es decir, que tenga sentido para el estudiante y se relacione con las ideas que ya tiene.
- Que el alumno muestre interés en conseguirlo. Debe tener la intención de relacionar la nueva información con sus ideas. Para lograrlo, la motivación es un factor clave. Se debe crear una insatisfacción en los estudiantes en relación a sus ideas previas, despertando el interés de asimilar nuevos contenidos. Se busca un aprendizaje más duradero que la simple memorización de contenidos.

La teoría constructivista se encuentra estrechamente relacionada con el aprendizaje significativo. El constructivismo busca asentar los nuevos conocimientos sobre los que ya existen en el individuo, denominado a este proceso andamiaje. Ésta teoría es ampliamente utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose las diferentes propuestas constructivistas que existen en uno de los motores de cambio de la enseñanza de las ciencias. (Castro, Gómez y Llavona, 2012).

Según Carretero (como se citó en Romero, 2009) este proceso es de carácter interno, depende del propio individuo y de su grado de desarrollo cognitivo. En dicho evento, se van a producir cambios en sus esquemas mentales que se encuentran favorecidos por la interacción con la sociedad.

Algunas características esenciales son (Romero, 2009):

- Los conocimientos previos y motivaciones del individuo tienen importancia.
- Los contenidos han de tener sentido y se deben establecer relaciones para conservarse a lo largo del tiempo.
- El sujeto que aprende construye activamente el significado.
- Los alumnos son responsables de sus propios aprendizajes y hacen sus propias síntesis de los conocimientos.
- El aprendizaje constructivo se lleva a cabo a partir de la experiencia.
- El educador tiene en cuenta las características del sujeto para seleccionar y secuenciar los contenidos.
- El docente ha de crear condiciones favorables para que se produzca.

Algunas figuras clave en el constructivismo son el propio David Ausubel, Jean Piaget y Lev Vygotsky. Piaget, en su teoría cognitiva sostiene que a medida que se produce un desarrollo biológico se produce también un desarrollo cognitivo, de manera que puede procesar y crear estructuras mentales más complejas. La asimilación y la acomodación son procesos clave. Vygotsky sin embargo afirma en su teoría de aprendizaje social, que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio (Ortiz, 2015).

El hecho de utilizar un aprendizaje constructivista en el desarrollo de ésta unidad didáctica viene amparado por un gran número de investigadores en didáctica de las ciencias que recomiendan una visión constructivista del aprendizaje como pueden ser Driver y Erickson, (1983) y Novak, (1988) (Castro et al., 2012).

Como se ha dicho, este trabajo se basa en el aprendizaje significativo y el aprendizaje constructivista, de manera que se van a tomar características de ambos. En concordancia con este hecho se adopta la acepción dada por Castro et al. (2012) para definir aprendizaje: “Es un proceso de asimilación en las que las ideas previas son utilizadas para procesar la información nueva” (p. 8). La consecución del aprendizaje se produce cuando se acomodan las ideas mediante asimilación, reestructuración o sustitución. Esto ocurre cuando existen incoherencias entre los conocimientos previos y los nuevos.

4.1. Paisajes de aprendizaje

En la búsqueda de un método que facilite el aprendizaje significativo y constructivista aparecen los paisajes de aprendizaje, siendo éstos una herramienta idónea para su implementación. Los paisajes de aprendizaje son un instrumento pedagógico que posibilita la creación de escenarios educativos diversos y personalizados para cada estudiante, ya que combina actividades de diversa índole que impulsan y explotan la imaginación del alumno en lo referente a su aprendizaje (Lobato, 2018). En la definición que establece Mosquera (2019) introduce algunos detalles muy característicos de este tipo de herramientas y añade que los paisajes de aprendizaje son un modelo visual de una asignatura o de una unidad.

Hoy en día, los paisajes de aprendizaje se encuentran íntimamente relacionados con las tecnologías de la información y de la comunicación, y no dejan de ser una imagen interactiva alojada en una web, en la que destaca la presencia de elementos visuales, donde se pueden encontrar enlaces a otras páginas y recursos. Podrían recordar en cierta medida a los mapas conceptuales, pero presentan un valor añadido, el uso de la gamificación. Utilizar un paisaje de aprendizaje supone utilizar a la vez numerosas herramientas y metodologías que se detallan más adelante en este trabajo.

Los paisajes de aprendizaje son pues una potente y novedosa herramienta, que surgen como una respuesta a la inclusión. Se fundamentan en la unión de dos de las principales teorías educativas que surgieron a partir de la segunda mitad del siglo pasado como son la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner y la taxonomía de Bloom. Se crea una matriz enfrentando las diferentes inteligencias múltiples con los distintos niveles de la taxonomía de Bloom, obteniendo así una tabla que cuenta con 48 casillas diferentes. Esta matriz permite diseñar actividades que se adapten a las necesidades y preferencias del individuo y a su ritmo, dotando al alumnado de las mismas oportunidades en función de sus necesidades específicas (Profesores en acción, 2018). Se puede ver un ejemplo en el [anexo 16](#).

En ellos el papel del docente no se limita meramente a transmitir unas lecciones que pueden quedarse obsoletas en poco tiempo y que se encuentran fácilmente accesibles a través de libros o de internet, si no que cambia y consiste en ayudar a los estudiantes a aprender a aprender de manera autónoma en esta sociedad en la que todo cambia a una velocidad de vértigo y en promover el desarrollo cognitivo y personal por medio de actividades críticas. El docente tiene que centrar la formación en el alumno, alentándolo a ser activo e interdisciplinario, de manera que construya su aprender, que sea creador, que razone y reflexione y que pueda resolver problemas complejos por él mismo (Riveros y Mendoza, 2005).

Diseñar un paisaje conlleva una gran dedicación, puesto que la planificación ha de ser cuidada y supone realizar un mayor esfuerzo que si se utilizan los métodos estándares, pero las posibilidades que abren y la función integradora que se les presuponen hacen que sean una herramienta muy llamativa y que encaja a la perfección con las metodologías propuestas desde la ley educativa cuya finalidad busca formar personas adultas funcionales.

4.2. Inteligencias múltiples

Históricamente se ha concebido la existencia de una única inteligencia relacionada con la cognición humana, la cual se puede mensurar y evaluar mediante instrumentos que proporcionan un resultado numérico que señala la magnitud que tiene en dicho individuo. En los años 80, Gardner comienzan a adoptar una postura crítica frente a esta visión considerada por él uniforme y reduccionista. Publica su teoría de las inteligencias múltiples en el año 1983 en un libro llamado: "*Frames of Mind: The theory of multiple intelligences*" (Amarís, 2002 y Gómez, 2013).

En él, el autor plantea una forma diferente y revolucionaria de entender la inteligencia, bajo ningún concepto es una entidad palpable y medible y la define como: la Inteligencia es una capacidad mental para resolver problemas y/o elaborar productos y servicios útiles en un contexto cultural o en una comunidad determinada y para ello movilizamos diferentes habilidades o capacidades mentales que denominamos inteligencia (Bahón, 2012; Rodríguez, 2014; Amarís, 2002 y Llorente, 2016).

Para Gardner, la inteligencia es una destreza que se puede mejorar, que depende del individuo y de la influencia del ambiente. Propone entonces su teoría donde las inteligencias son numerosas y diferentes pero a la vez interdependientes, en lugar de una y única como se establecía hasta entonces. Cada persona tiene un perfil individual de inteligencias en función del grado de desarrollo que ha experimentado en cada una de las 8 inteligencias. De manera que cada individuo estará más capacitado en unas disciplinas que en otras. Es por tanto un enfoque llamativo y provocativo, que permite teorizar sobre la inteligencia en un ámbito diferente a la mera cognición (Llorente, 2016; Gómez et al, 2018; Amarís, 2002 y Rodríguez, 2014).

Los principios básicos de la teoría de las inteligencias múltiples los recopila García (2014) y Llorente (2016) y se pueden ver a continuación:

- La inteligencia no es única sino múltiple.
- Cada persona posee 8 inteligencias, y su “inteligencia” es la combinación de ellas.
- La mayoría de las personas pueden desarrollar cada inteligencia hasta un nivel adecuado de competencia.
- Las inteligencias varían en su desarrollo y son dinámicas
- Las inteligencias trabajan juntas de maneras complejas.
- Hay muchas formas de ser inteligentes dentro de cada categoría.
- El uso de una inteligencia puede ayudar a desarrollar otra.
- Todas las inteligencias proporcionan diversidad de recursos y capacidades potenciales.

En la ilustración 16 se muestra cómo se llaman las diferentes inteligencias múltiples.

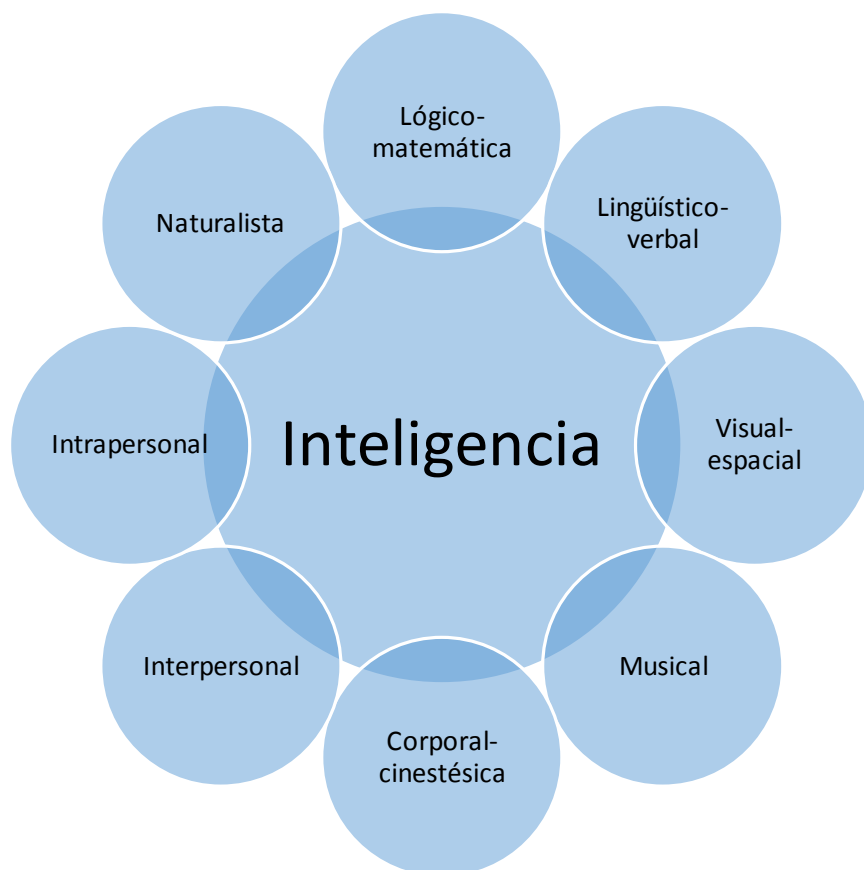


Ilustración 16. Inteligencias múltiples. Creación propia.

Gardner define las 8 inteligencias como se muestran a continuación (Rodríguez, 2014; Amarís, 2002):

- Lógico-matemática: alude al pensamiento lógico y crítico, a manejar cadenas de razonamiento e identificar patrones de funcionamiento de cara a solucionar problemas. Propia de los científicos, los matemáticos, ingenieros y filósofos. Ej.: Neil deGrasse Tyson.
- Lingüístico-verbal: relacionada con el aprendizaje de idiomas, la expresión verbal y una correcta utilización del lenguaje. Propia de poetas, escritores, oradores, etc. Ej.: Gustavo Adolfo Bécquer.
- Visual-espacial: referida a la habilidad para trabajar con espacios, planos y mapas, y a la capacidad para generar imágenes mentales y comparar objetos. Propia de ingenieros, arquitectos, cirujanos, marineros, etc. Ej.: Rafael Moneo.
- Musical: conectada con la utilización correcta del ritmo, melodía y tono en la composición y apreciación musical. Músicos, bailarines, etc. Ej.: Bruce Dickinson.
- Corporal-cinestésica: vinculada con la capacidad para controlar el cuerpo en la realización de movimientos en función del espacio, expresar emociones e ideas corporalmente y manejar objetos con destreza. Bailarines, deportistas, artesanos, cirujanos, etc. Ej.: Nacho Duato.
- Intrapersonal: unida a la capacidad que se tiene para conocerse a uno mismo y sus propias emociones, sentimientos, fortalezas, debilidades. Propia de filósofos, religiosos, etc. Ej.: Platón.
- Interpersonal: relacionada con la buena capacidad para conocer a los demás y comprender las emociones derivadas de las relaciones entre las personas. Propia de psicólogos, profesores, políticos. Ej.: César Bona.
- Naturalista: alude a la comprensión de la naturaleza y la clasificación de los organismos vivos existentes. Propia de biólogos, agricultores, botánicos, ambientólogos, etc. Ej.: Charles Darwin.

En su libro “Estructuras de la Mente”, Gardner (citado por Llorente, 2016), habla de una serie de prerrequisitos que debe cumplir una inteligencia, diferenciándolas así de lo que son los talentos:

- Cúmulo de habilidades que permiten al sujeto resolver problemas reales.
- El potencial para hallar u originar un problema, estableciendo así las bases de un nuevo conocimiento.
- Habilidad para crear o proponer un producto que tenga un gran valor en una cultura determinada.

Reconocer las inteligencias que predominan en una u otra persona no resulta sencillo. Para descubrirlas podemos ayudarnos de una serie de procedimientos que según Rodríguez (2014) se agrupan en:

- Observación: si atendemos a las preferencias que muestra la persona, a lo que dedica su ocio y su tiempo libre, a cuáles son sus actividades extraescolares o a los temas de conversación que más habla, podremos obtener información valiosa.
- Entrevistas: preguntar a los diferentes profesores, a los progenitores e incluso al propio estudiante cuáles son sus habilidades y a que dedica su tiempo.
- Cuestionarios y pruebas: los psicólogos educativos han desarrollado una serie de tests para valorar el perfil de las inteligencias en el ámbito escolar.

Esta teoría no gozó de mucha difusión en el campo al que pertenecía Gardner, la psicología, pero encontró que sí tuvo aceptación en otro ámbito. Si citamos sus propias palabras (como se citó en Amarís, 2002): “Mi teoría gustó a unos cuantos psicólogos, desagradó a unos pocos más y la mayoría la ignoró, (...) pero existía otro público con un auténtico interés por mis ideas: el público de los profesionales de la educación” (p. 3).

Desde que Gardner dio a conocer su visión de la inteligencia, han pasado ya más de 35 años. Aun así, se puede constatar que la escuela prioriza esfuerzos en dos de ellas, la lógico-matemática y la lingüístico-verbal, olvidándose por lo general de las otras 6 inteligencias, desperdiciando así todo el potencial que supone utilizar métodos de enseñanza variados y personalizados relacionados con los diferentes perfiles de inteligencia que existen (Bahón, 2012; Sánchez-Sánchez, 2018).

Una de las posibles razones para que no se implante esta teoría reside dentro del aula, y se debe a la dificultad que existe a la hora de realizar cambios metodológicos y el miedo a lo desconocido por parte de los docentes. También podríamos mencionar otra posible causa, ésta vez fuera del aula, como podría ser la actitud de los familiares, que tienden a reforzar las actividades y destrezas que a ellos se les dan bien o que hubieran querido aprender, de manera que se limita el desarrollo propio y se orienta en función de factores ajenos a la propia persona. (Bahón, 2012; Rodríguez, 2014).

Este nuevo enfoque de la inteligencia trae consigo una defensa de la cognición humana que difiere de las suposiciones clásicas y que genera en el ámbito de la educación un amplio y novedoso catálogo de prácticas pedagógicas e institucionales. La utilización de las inteligencias múltiples permitiría presentar una misma materia de formas muy diversas, de manera que permitan al alumno asimilarla partiendo de sus capacidades y aprovechando sus puntos fuertes (Amarís, 2002; Gómez et al., 2018).

La implementación de las inteligencias múltiples en el aula se puede ver beneficiada si las enlazamos con las competencias, como establece Escamilla (citado por García, Martín y Garrido, 2018) donde utiliza como ejemplo la relación de la inteligencia lógico-matemática con la competencia matemática y la competencia para aprender a aprender. Por tanto, las competencias y las inteligencias facilitan la interdisciplinariedad al relacionar y trabajar de forma conjunta en diferentes campos del conocimiento, ya

que permiten integrar los diferentes aprendizajes, ya sean formales o no formales, mientras que dotan a los alumnos de las destrezas y habilidades necesarias para llevar una vida personal y socialmente adaptadas a las demandas sociales actuales (García, 2013).

Utilizar las inteligencias múltiples dentro del aula puede conllevar un gran esfuerzo de planificación, pero se estaría dando respuesta a la gran diversidad cultural, social y cognitiva que existe en los centros, llegando así a las diferentes formas de aprender que tiene cada sujeto. Al utilizar nuevas metodologías, propiciaremos un cambio de roles en el estudiante y el docente: el estudiante se convertiría en un agente activo del proceso enseñanza-aprendizaje y el profesor pasaría a un papel de mentor, que facilitaría este camino (García, 2013).

4.3. Taxonomía de Bloom

El siguiente apartado se basa en Churches (2009), Aliaga (2012) e Icomos (2013).

La taxonomía de Bloom es una herramienta muy útil a la hora de planificar y evaluar en el ámbito educativo. El término taxonomía procede del griego y significa “regla de ordenación” (Significados, 2019). Lo que vamos a encontrar entonces, es una ordenación, una clasificación, dividida en diferentes secciones.

Benjamín S. Bloom fue un psicopedagogo estadounidense, y en el año 1948 lideró un grupo de educadores que asumió la tarea de clasificar los objetivos educativos. Esta clasificación engloba los 3 dominios psicológicos:

- Cognitivo, el cual procesa la información, el conocimiento y las habilidades mentales.
- Afectivo, que se encarga de los sentimientos y actitudes.
- Psicomotor, en el que se engloban las habilidades manuales o físicas.

La taxonomía de Bloom fue publicada en el año 1956 y rápidamente se erigió en una herramienta fundamental para estructurar y comprender el proceso de aprendizaje, centrándose en el dominio cognitivo. Tiene una estructura jerárquica y se divide en 6 niveles en los que va aumentando la complejidad. Parte desde Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior (LOTS, por sus siglas en inglés) y culmina en Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS). Describe las categorías con sustantivos y éstas se pueden ver en el siguiente diagrama:

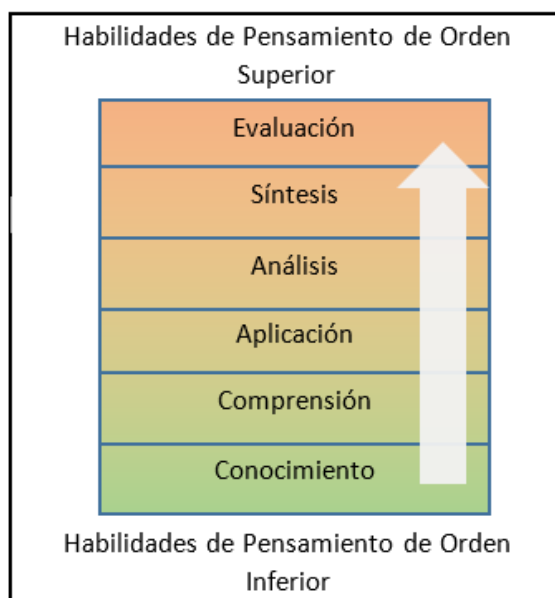


Ilustración 17. Niveles establecidos por Bloom. Extraída de Churches (2009).

Se pueden describir brevemente los niveles de la siguiente manera:

- Conocimiento: cuando se recuerda información aprendida con anterioridad.
- Comprensión: entender lo que se ha aprendido.
- Aplicación: el alumno selecciona, transfiere y utiliza datos para completar un problema o tarea.
- Análisis: el estudiante distingue, clasifica y relaciona evidencias de un hecho, elabora hipótesis, se hace preguntas.
- Síntesis: se crea, integra, combinan ideas, proponen nuevas maneras de hacer.
- Evaluación: emitir juicios sobre la base de criterios preestablecidos.



Ilustración 18. Rueda de verbos y actividades de Bloom. Fuente anónima (2013).

Cada nivel tiene asociados una serie de verbos clave, que son los que van a facilitar la labor a la hora de diseñar, como se pueden ver en la ilustración 18.

Que posea una estructura compartimentada y jerarquizada no implica que el alumnado deba empezar en el nivel más bajo para ir ascendiendo, se puede empezar en cualquiera de ellos siempre y cuando la tarea englobe a los niveles inferiores.

En el año 2001 fue publicada una revisión de la Taxonomía de Bloom por Loris Anderson y David Reading Krathwohl (antiguos alumnos de Bloom). Algunos de los cambios introducidos en esta nueva versión son los siguientes:

- Los sustantivos cambian por verbos.
- Se transforma la categoría síntesis por crear
- La creatividad se establece como el escalón más elevado, por encima de la evaluación.

El nuevo diagrama se establece de la siguiente manera (extraído de Aliaga, 2012):

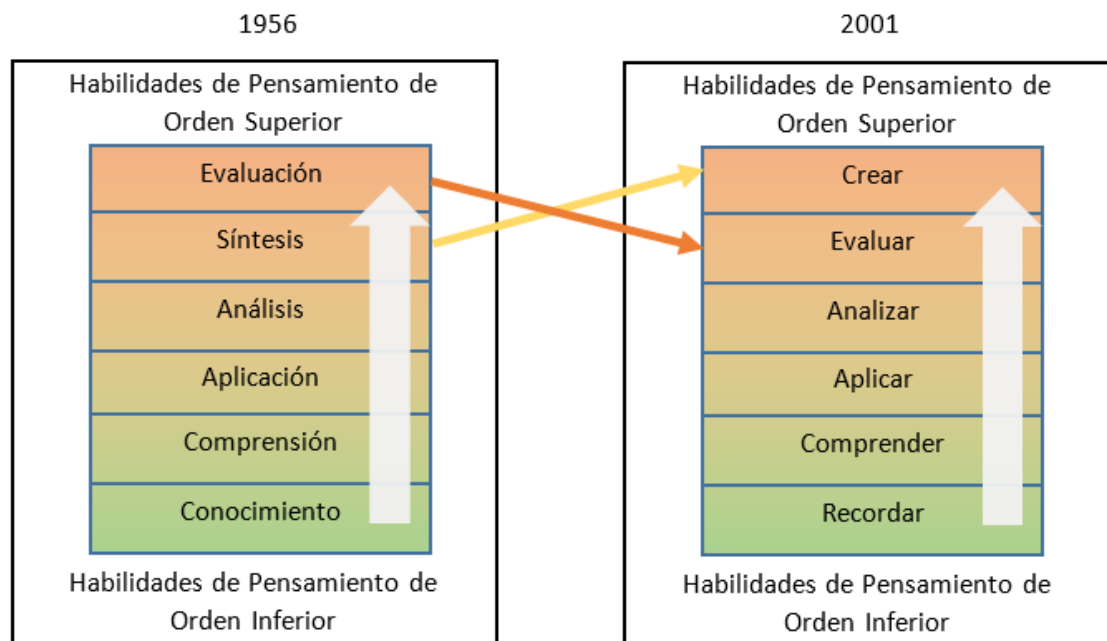


Ilustración 19. Viejos y nuevos niveles taxonomía de Bloom. Extraído de Aliaga (2012).

Andrew Churches en el año 2008 actualizó dicha revisión para adaptarla a la era digital, en la que incluyó nuevos objetivos, procesos y acciones relacionados con la incorporación de las TIC a la enseñanza. No cambia el nombre ni la ordenación de las categorías, de manera que no se altera respecto a la revisión realizada por Anderson y Krathwohl. En la siguiente imagen se aprecia:

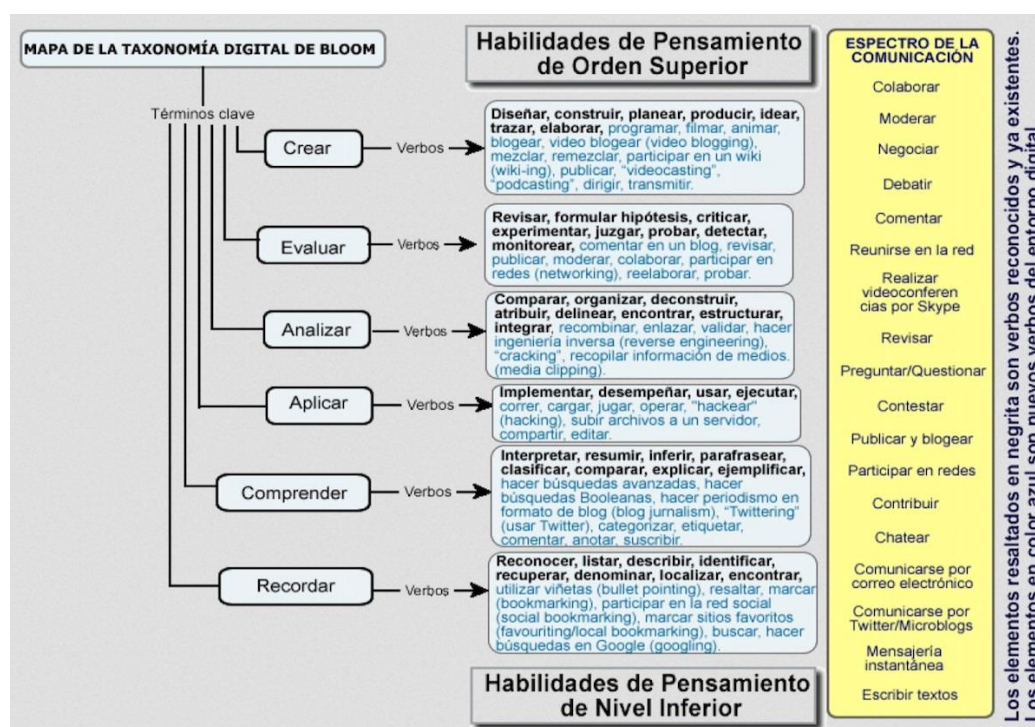


Ilustración 20. Mapa de verbos para la taxonomía digital de Bloom. Extraído de Churches (2009).

La utilización de la taxonomía de Bloom supone para el estudiante la adquisición de habilidades y conocimientos a medida que realiza actividades en función de los objetivos planteados, pero para ello ha de realizarse un buen diseño (Aliaga, 2012).

Una vez vista la definición de paisajes de aprendizaje y de las dos teorías de referencia que los conforman, se procede a analizar otras metodologías y herramientas que tienen un papel importante en el desarrollo de la presente unidad didáctica.

4.4. Tecnologías de la información y comunicación (TIC)

Las TICs son el conjunto de tecnologías creadas para lograr una información y comunicación más eficiente (Chen, s.f.). Son variadas y aunque algunas son de reciente creación, otras existen desde hace más de un siglo, como son la radio, la televisión, periódicos e internet. La aparición de este último, ha supuesto una gran revolución en la sociedad, ya que se propician comunicaciones en tiempo real desde grandes distancias y un acceso global a la información. Tal ha sido el cambio producido, que, en palabras de Pantoja (citado por Pantoja y Huertas, 2010), se habla de que actualmente nos encontramos en la Sociedad del Conocimiento, que afecta a todos los ámbitos de la vida de los seres humanos.

De esta manera, Área (citado por Pantoja y Huertas, 2010, p. 2), amplía el concepto de las TICs para incluir la informática y las define como: "recursos y sistemas para la elaboración, almacenamiento y difusión digitalizada de información basados en la utilización de tecnología informática".

La educación no es ajena a estos cambios y también en ella se ha incrementado la presencia de las TIC (López citado por Pantoja y Huertas, 2010), hasta tal punto que como afirma Daza et al. (Citado por González y Blanco, 2011), son herramientas fundamentales para desarrollar un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje.

La creciente utilización de las TIC dentro de las aulas se encuentra más que justificada. Tanto la LOE-LOMCE como la LEA establecen como obligatorio su uso y además, existe una gran cantidad de autores que lo recomiendan.

Por un lado se establece que el alumnado es muy diferente al de hace una generación. El estudiante actual es muy visual ya que se encuentra sumergido en un medio tecnológico (González y Blanco, 2011) como es internet, bien a través de un ordenador, de una tableta o de un teléfono inteligente y han estado toda su vida utilizando las tecnologías, apareciendo así el concepto de nativos digitales, término acuñado por Prensky en el año 2011 (Universia, 2018).

Además, la actual sociedad del conocimiento demanda un aprendizaje flexible, que cambie y se adapte a nuevas situaciones, que tenga una visión sobre el mundo y que actúe como un ser humano pleno que construya y reconstruya su propio aprendizaje teniendo presentes cuáles son sus virtudes y limitaciones. De esta manera, la correcta utilización de las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje ayudan a desarrollar habilidades que les permitan esta adaptabilidad de manera positiva de cara a enfrentarse a la sociedad del conocimiento (Riveros y Mendoza, 2005).

En este sentido y en palabras de la UNESCO (citado por Pantoja y Huertas, 2010), los sistemas educativos tienen una gran responsabilidad, ya que son los encargados de transmitir la formación necesaria a los alumnos para capacitarlos en el uso de las TIC.

Por otro lado está ampliamente demostrado que ayudan en la labor docente. Cabrero (como se citó en González y Blanco, 2011) comenta que existe una creciente tendencia en admitir que las TIC pueden ser de gran ayuda para transmitir contenidos teóricos-científicos, facilitar el acceso a la información, presentar informes en diferentes soportes y construir e interpretar representaciones gráficas. Hinostroza (como se citó en Rodiño, 2014) indica en este sentido que las TIC amplían las oportunidades de aprendizaje al aportar datos reales y actuales.

Este nuevo perfil del alumnado ha de venir acompañado de cambios en los roles que tradicionalmente han tenido tanto el profesor como el estudiante. Con el uso de las TIC, el profesor ya no es solamente el transmisor del conocimiento, si no que se convierte en un facilitador del conocimiento, dinamiza la clase, orienta y asesora al alumnado, siendo otro participante más en el proceso de aprendizaje.

Esto no significa que la labor del docente tenga menos valor que antes, si no que requiere adquirir nuevos conocimientos y habilidades (Pantoja y Huertas, 2010). Para utilizar adecuadamente las TIC, el educador ha de poseer cierta cultura informática que le permita conocerlas y manejarlas, ha de dedicar su esfuerzo en perfeccionar y actualizar sus técnicas docentes y tiene que estar en un proceso continuo de investigación y de evaluación de su propia labor pedagógica (Riveras y Mendoza, 2005).

Este cambio de rol para el profesorado no es ni fácil ni rápido de hacer y no está exento de complicaciones. El uso de las TIC requiere de mucho más tiempo del profesor que si usa los medios convencionales. Necesita dedicar tiempo a responder mensajes o buscar materiales fuera de su horario de trabajo, pudiendo aparecer cierta saturación y desbordamiento, ya que no existe una desconexión real y total del trabajo. Implementar correctamente las TIC en el aula puede restar tiempo a otras tareas del profesorado (Ferro, Martínez y Otero citados en García-Valcárcel, Basilotta y López, 2014). Además, elegir los criterios de evaluación adecuados puede contribuir positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje (Arrieta y Delgado citados por González y Blanco, 2011).

Al igual que es necesario un cambio de rol en el docente para integrar correctamente las TIC en el aula, el alumnado ha de cambiar también de rol, de manera que en palabras de Baggetun (citado por Pantoja y Huertas, 2010, p. 4): “el estudiante se convierte en el constructor activo de significados en vez de un consumidor pasivo”. El estudiante mediante el uso de las TIC construye su propio aprendizaje bajo la orientación del docente, apareciendo un autoaprendizaje en lugar de un aprendizaje pasivo (Pantoja y Huertas, 2010).

A pesar de contar con algunos aspectos negativos, lo cierto es que son numerosos los beneficios que se obtienen al aplicar las TIC dentro del aula, siempre y cuando se utilicen de una manera adecuada y los profesores sepan sacarles partido. El problema radica en que las TIC son un recurso infrautilizado en la enseñanza y su integración real podría abrir la puerta a una nueva era del sistema educativo (Pantoja y huertas, 2010).

Para Amar (como se citó en Pantoja y Huertas, 2010), la aplicación de las TIC a la enseñanza supone mejoras en el aprendizaje, aumentando la motivación y el interés del alumnado, así como su creatividad y la capacidad para resolver problemas. También potencian el trabajo en grupo, refuerzan su autoestima y permiten una mayor autonomía en el aprendizaje, además de superar las barreras temporales y espaciales.

La motivación del alumnado se ve reforzada ya que construye su propio conocimiento y puede alcanzar un aprendizaje significativo fácilmente. Los estudiantes ganan independencia y adoptan una nueva visión de la docencia, puesto que las TIC le proporciona innovación y flexibilidad (Amar, citado por Pantoja y Huertas, 2010).

Al incluir las TIC en el aula también se observan mejoras en otros aspectos como la alfabetización científica, el trabajo autónomo y el trabajo cooperativo, como consecuencia de los nuevos roles y relaciones que surgen entre el docente y el alumno (González y Blanco, 2011; Pantoja y Huertas, 2010).

Cabrero (como se citó en Pantoja y Huertas, 2010), analiza las diferentes posibilidades que ofrecen las TIC a la hora de configurar nuevos entornos y escenarios para la formación, ya que se amplía la oferta informativa, favorece la aparición de nuevos roles y rompe con los escenarios formativos clásicos, ya que permite el uso de entornos interactivos y flexibles. Se abre así un amplio y diverso abanico de estrategias y metodologías que facilitan un proceso de enseñanza-aprendizaje activo, participativo y constructivista, es decir, nuevas formas de aprender que no tienen por qué ser lineales (Rodiño, 2014 y Riveros y Mendoza, 2005).

4.5. Gamificación

Es un concepto reciente forjado en el mundo empresarial, donde comenzó a utilizarse. Procede de un término de origen anglosajón, *gamification*, donde “*game*” significa juego/jugar, y su objetivo primario consistía en aumentar el número de compras por parte de los clientes, mantener el número de espectadores de un determinado programa de televisión o motivar a los propios trabajadores de una empresa mediante recompensas y sistemas de puntuación (Aranda y Caldera, 2018). ¿Pero qué significa en realidad?

El siguiente párrafo se basa en Contreras (2018). Una de las primeras definiciones de gamificación fue establecida por Deterding, Dixon, Khaled y Nacke en el año 2011, quienes en su artículo: “*Gamification: Towards a definition*”, establecen que la gamificación consiste en usar elementos del diseño de juegos en contextos ajenos a los juegos. Esto alude a la inclusión de recompensas, insignias, retos o misiones en el transcurso de la unidad. Existen numerosas definiciones, como la dada por Zichermann y Cunningham en la que la definen como un proceso orientado a resolver problemas. Contreras y Eguía lo relacionan con la mejora de la motivación de los participantes.

Pero la acepción que más se acerca a la temática de éste trabajo y que tomaremos como guía es la de Foncubierta y Rodríguez (citada por Alejaldre y García, 2016) que define gamificación como:

La técnica o técnicas que el profesor emplea en el diseño de una actividad, tarea o proceso de aprendizaje (sean de naturaleza analógica o digital) introduciendo elementos del juego (insignias, límite de tiempo, puntuación, dados, etc.) y/o su pensamiento (retos, competición, etc.) con el fin de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula (Foncubierta y Rodríguez, 2014, p. 2).

Como suele ocurrir cuando un concepto nuevo se instauro en un determinado sector, en nuestro caso concreto, el educativo, existe cierta confusión a la hora de aplicarlo correctamente y aparecen conceptos que se encuentran íntimamente ligados al de gamificación, y que de hecho se suelen confundir, pero que presentan pequeñas diferencias, estos son: juego serio y eduentretenimiento. Alejaldre y García (2016) mantienen que juego serio consiste en usar un juego que ya existe o que se crea con el objetivo de aprender. El eduentretenimiento es una manera de entretenimiento en la que se aprende y el principal objetivo es divertirse mientras se aprende. Sintetizando, se puede decir que el juego serio consiste en aprender jugando, el eduentretenimiento se basa en jugar aprendiendo y la gamificación trata de aprender apoyándose en elementos y técnicas del juego.

¿Por qué usar la gamificación en las aulas? Porque utilizar elementos del juego en el aula mejora la atención y el compromiso de los alumnos en la participación activa de las clases (Alejaldre y García, 2016). Además, permite el desarrollo de destrezas de cara a enseñar y reforzar no sólo conocimientos teóricos, si no que también habilidades y competencias (Aranda y Caldera, 2018), esenciales para el desarrollo personal del alumno.

4.6. Ideas previas

En el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales está asumido actualmente el hecho de que, en los alumnos existen ideas previas o concepciones alternativas de cómo funciona el mundo en relación a los conceptos científicos que se estudian (Palacios-Díaz y Criado, 2016), pero esto no siempre ha sido así. Hasta finales de la década de los 70 del pasado siglo, una gran parte de los docentes creían que la mente del alumnado estaba vacía, lista para recibir los conocimientos que ellos le transmitiesen (Fernández, Guerrero y Fernández, 2006).

Existen numerosas acepciones para definir el concepto de ideas previas y para el presente trabajo tomaremos la siguiente: “aquellas que proporcionan un incorrecto entendimiento de conceptos, objetos o eventos construidos a partir de la experiencia de una persona” (Martin, Sexton y Gerlovich, 1998).

Como dicen Alurralde y Salinas (citado por Mazzitelli, Maturano, Núñez y Pereira, 2008), “la mayor parte de los alumnos adoptan modelos alternativos no científicos para sustentar sus explicaciones”. Es decir, se desecha totalmente la antigua creencia de la mente vacía, ya que nos encontramos con una mente llena de explicaciones alejadas del saber científico, normalmente creadas por la propia experiencia o por influencia de personas cercanas. Según Eggen y Kauchak (citado en Thompson, 2006), el gran problema es que una vez la idea previa se ha formado, es extremadamente difícil cambiarla y poseer ideas previas puede tener serios impactos en el aprendizaje, ya que pueden suponer serias dificultades para avanzar en el conocimiento.

Son muchos los trabajos que detallan los obstáculos de los estudiantes para aprender los contenidos científicamente aceptados y la fijación de sus ideas previas, como pueden ser: Pozo y Gómez Crespo, 1998; Oliva, 1999; Marín Martínez, 1999 y Carrascosa, 2005a, 2005b; (Mazzitelli et al., 2008).

Diversas investigaciones muestran que crear un desequilibrio en el pensamiento de los estudiantes es esencial para cambiar las ideas previas (English, Davies y Green, 2012). Por otro lado, Bello (citado por Palacios-Díaz y Criado, 2016) considera que no resulta tan fácil cambiar las ideas previas, ya que una explicación (científicamente aceptada) que contradiga una construcción personal crea un conflicto en el sujeto, pudiendo éste rechazar el conocimiento científico, existiendo por lo tanto una gran resistencia a la modificación de las concepciones alternativas.

Además, se encuentran estructuradas en esquemas mentales complejos con cierto nivel de organización, por lo que resulta mucho más difícil de cambiar, pues no se tratan de ideas sueltas si no de estructuras conceptuales (Palacios-Díaz y Criado, 2016).

La importancia de las ideas previas es mayor de lo que cabría esperar. Para Ausubel, Novak y Hanesian (como se citó en Fernández et al., 2006) lo expresan diciendo que si tuvieran que enuncian solamente un único principio que definiese toda la psicología educativa sería así: “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” (p. 2).

Esta perspectiva se ubica dentro del aprendizaje constructivista. El profesorado, desempeña un papel clave, ya que debe realizar una evaluación inicial en la que intente reconocer las ideas previas de los estudiantes elaborando sus propios instrumentos adaptados a las características del grupo, para posteriormente poner en juego estrategias que promuevan el cambio conceptual. Entre las técnicas empleadas para reconocerlas, podemos utilizar cuestionarios cerrados, problemas abiertos, mapas conceptuales y entrevistas individuales. Todas ellas pueden ayudar a reconocer las ideas previas (Carretero, 1997).

El docente por lo tanto, tiene gran importancia en relación a las ideas previas, ya que además de reconocerlas, pueden propiciar la reestructuración de conceptos acercando al alumnado al conocimiento científico, puede fortalecer las ideas previas incorrectas o generar nuevas ideas erróneas (Mazzitelli et al., 2008), por lo que es necesario dominar bien la materia y conocer las herramientas para enfrentarse a ellas.

Descubrir las ideas previas supone un gran avance para comprender los conocimientos científicos que los estudiantes poseen y de esta manera establecer un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero por otro lado también supone un notable esfuerzo para el profesor, cuyo fin es que el alumno comprenda la materia y no solamente la memorice (Carretero, 1997 y Fernández et al, 2006).

Determinar las ideas previas a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje puede otorgar numerosas ventajas, algunas de ellas según Fernández et al. (2006) son:

- Favorecen la selección de distintos tipos de metodologías.
- Conocer su origen puede ayudar a combatirlas.
- Permiten mejorar en el uso de mapas conceptuales, facilitadores didácticos y de otros modelos gráficos.

Algunas de las ideas previas relacionadas con la tabla periódica se muestran a continuación y han sido extraídas de Satilmiş (2014) y de Chemistry Dinamic Learning (2013), y son:

- Se denomina sistema periódico porque las masas atómicas aumentan periódicamente.
- El número atómico de un átomo no caracteriza las propiedades químicas del elemento.
- Sólo hay una forma posible para la tabla periódica.
- Los elementos son creados, en lugar de descubiertos.
- Todas las partículas tienen el mismo tamaño.

4.7. Aprendizaje cooperativo

Basado en del Pozo (2009) y García-Valcárcel et al. (2014).

Para los hermanos Johnson, este tipo de aprendizaje se define como: “el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás”, o lo que podríamos resumir en: trabajar unidos para lograr objetivos comunes. Se rompe así con el tradicional aprendizaje competitivo en el que sólo importa el éxito propio. Algunas de las características que conlleva el uso de este método son:

- La creación de una comunidad de aprendizaje donde los alumnos aprenden juntos y unos de otros, estableciendo relaciones positivas entre ellos.
- Proporciona compromiso, responsabilidad y autoestima a los alumnos.
- Aumenta el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes.
- Promueve una mayor actitud positiva hacia el estudio.
- Favorece un adecuado desarrollo social, psíquico y cognitivo.
- Ayuda a desarrollar la inteligencia interpersonal.

Los grupos de trabajo pueden ser de 3 maneras diferentes:

- Grupos informales de aprendizaje: son de pequeña duración, entre 15 minutos y 1 sesión, cuya finalidad es centrar la atención y mejorar la comprensión de la materia.
- Grupos formales de aprendizaje: su duración oscila entre 1 y varias sesiones, y su objetivo es completar tareas o actividades.
- Grupos base cooperativos: su vigencia puede durar un mes, un trimestre o un curso completo, su objetivo va más allá de la realización de una actividad y se desarrollan habilidades interpersonales e intrapersonales.

Para Carrió (como se citó en García-Valcárcel et al., 2014), el aprendizaje cooperativo supone una manera de enseñanza muy efectiva para que, tanto estudiantes como docentes, trabajen a la vez en cualquier asignatura. No es un enfoque fácil de llevar a cabo para ninguna de las dos partes, puesto que supone romper con la dinámica clásica de trabajo en el aula. Suárez y Gros remarcan que es necesario realizar una preparación más avanzada de las actividades, han de estar bien diseñadas y se ha de propiciar una comunicación y organización correctas para evitar que aparezcan dificultades durante su ejecución. Las principales ventajas que se atribuyen a este método se asocian con el desarrollo de las competencias transversales, tales como habilidades sociales (respeto), resolución de conflictos, hábitos y rutinas de trabajo (autonomía, perseverancia e iniciativa), capacidad de reflexión y actitud crítica. Sin olvidar los beneficios que consigue en el aprendizaje, la motivación y su impacto en alumnos con dificultades.

4.8. Historia de la ciencia

En el ámbito de las ciencias, especialmente en el de la física y la química, los aspectos históricos han sido por lo general olvidados o utilizados con grandes distorsiones y errores históricos (Solbes y Traver, citados por Farías, Castelló y Molina, 2013). La tendencia general supone reducir la historia de la física y la química a notas anecdóticas o cronológicas que aparecen de forma totalmente desconectada y sin contextualizar. Sin embargo, lo recomendado por historiadores e investigadores en didáctica en palabras de Izquierdo (como se citó en Farías et al., 2013), es estudiar con detalle los eventos científicos más relevantes, de manera que el estudiante se identifique con el trabajo científico y comprenda las relaciones que existen entre la ciencia y la cultura humana.

Níaz (citado por Farías et al., 2013) también defiende la utilización del enfoque histórico, y le otorga gran importancia dentro del ámbito de la didáctica de las ciencias, ya que puede facilitar que los profesores conozcan con detalle cómo fue el desarrollo de los diferentes modelos y teorías que forman parte del temario.

Si comprender ciertas teorías resultó complejo para algunos de los grandes genios de la física y la química a lo largo de la historia, para el alumnado de secundaria no va a ser sencillo. Es necesario por lo tanto implementar a lo largo de la formación inicial y permanente del profesorado aspectos históricos (Mosquera y Furió citados por Solbes, Silvestre y Furió, 2010). De manera que este hecho pueda beneficiar al docente a la hora de planificar y diseñar sus sesiones de cara a facilitar el estudio de los contenidos por parte del alumnado.

Abordar teorías complejas de una manera descontextualizada supone un obstáculo para el alumnado a la hora de asimilar los contenidos, debido a que, en cada momento histórico pudieron convivir diferentes modelos teóricos al mismo tiempo. A su vez, la aceptación de algunas de estas teorías ha supuesto un cambio de paradigma científico, produciendo cambios lentos y complejos, que se entienden mejor al introducir el enfoque histórico, ya que conocer los aspectos sociales, económicos y políticos del momento favorece la comprensión de cómo se desarrolla el proceso de construcción científica (Solbes et al., 2010 como se citó en Castro et al., 2012).

De esta forma, no puede haber una completa y adecuada enseñanza de las ciencias si no se asocia con la perspectiva histórica, de manera que se puedan ver y comprender algunos aspectos complejos del proceso de evolución del conocimiento científico, superando así ciertas visiones tópicas y erróneas relacionadas con la historia de la ciencia.

4.9. Rutinas de pensamiento

Las rutinas de pensamiento son un recurso muy práctico para trabajar la metacognición. Se trata de una serie de pautas o procedimientos que ayudan al estudiante a realizar procesos reflexivos metacognitivos que mejoran la capacidad de análisis y gestión del pensamiento, vital para conseguir aprendizajes significativos (ScolarTic, 2017). Promueven la autonomía y desempeñan un rol muy importante en la organización y sistematización de la forma de pensar. Las rutinas son procesos sencillos que cuentan con pocos pasos en su desarrollo, siendo de corta duración pero importantes para generar un fuerte andamiaje a la hora de desarrollar la comprensión (Tipoldi, 2014). Se trabaja en base a una idea, una imagen, un texto, etc... y pueden llevarse a la práctica de manera oral o depender de algún recurso como mapas mentales u organizadores de ideas en papel.

4.10. Dificultades de aprendizaje

El estudio de la tabla periódica presenta una serie de dificultades de aprendizaje comunes a la gran mayoría de los estudiantes. Por lo que anticiparnos y prestar atención a este hecho puede propiciar un mejor aprendizaje. En el estudio llevado a cabo por Franco y Oliva (2012) se nombran algunas dificultades relacionadas con el estudio de la tabla periódica de los elementos:

- Memorización.
- Carencias o ideas previas no científicamente aceptadas.
- Desconocimiento o incomprensión de las propiedades que se utilizan como criterios de clasificación.
- La noción de periodicidad y de percepción de su utilidad.
- Ambivalencia de significados de nociones asociadas a la tabla periódica.
- Carácter abstracto de los conceptos implicados y de los razonamientos exigidos.
- Deficiencias en el proceso de enseñanza.

5. Unidad didáctica

5.1. Justificación y adscripción a una etapa

La *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo* establece el estudio de la asignatura de física y química para el cuarto curso de la E.S.O. como una materia troncal de opción. A su vez, los contenidos de dicha materia se encuentran descritos en el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, dentro del bloque 2, “La materia”, donde quedaría enmarcada la unidad didáctica “El Sistema Periódico”, que aquí se expone. Forma parte de los contenidos de la E.S.O., perteneciendo al segundo ciclo, estando dentro del cuarto curso. Al pertenecer a este ciclo, la asignatura tiene un carácter esencialmente formal y está enfocada a dotar al alumno de capacidades específicas asociadas a esta disciplina. Cuenta con 3 horas semanales de docencia.

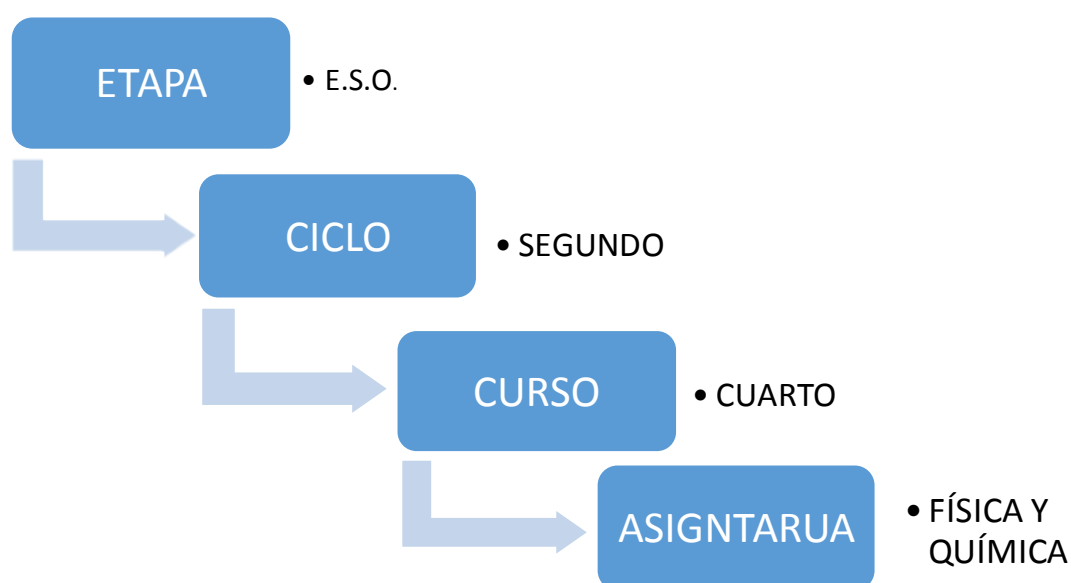


Tabla 1. Adscripción a una etapa. Elaboración propia.

5.2. Revisión legislativa

Existe una extensa colección que legisla todos los aspectos relacionados con los centros de secundaria y con el currículo básico, existiendo tanto de ámbito estatal como autonómico. Procedente de esta legislación, se van a extraer diferentes aspectos normativos referentes a los objetivos, contenidos, competencias, metodología y evaluación, que serán vistos con posterioridad. Aquí citaremos sólo algunas, aquellas que se han utilizado para la realización de este trabajo:

5.2.1. Legislación estatal

- [Ley Orgánica 2/2006](#), de 3 de mayo, de Educación (LOE). Aparece por primera vez el término competencia.
- [Ley Orgánica 8/2013](#), de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Es la que reglamenta la enseñanza a nivel estatal.
 - [Real Decreto 1105/2014](#), de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
 - [Orden ECD/65/2015](#), de 21 de enero, por la que se especifican las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.

5.2.2. Legislación autonómica

- [Ley 17/2007](#), de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía (LEA).
 - [Decreto 111/2016](#), de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
 - [Orden de 14 de julio de 2016](#), por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

5.3. Contextualización del centro

5.3.1. Situación geográfica del centro

El IES San Juan Bosco se sitúa en el centro de la ciudad de Jaén, cuyo núcleo urbano se ubica en las faldas del Cerro de Santa Catalina. La ciudad, actúa como divisoria entre las campiñas que se sitúan al norte y las sierras calizas que se encuentran al sur. Según los datos del padrón municipal extraídos del Instituto Nacional de Estadística, actualmente la ciudad cuenta con una población aproximada de 113.500 personas. Está situado en el número 6 de la calle Millán de Priego, en el límite entre el casco antiguo de la ciudad, con los barrios árabes y judíos de La Magdalena, San Juan, San Andrés y San Bartolomé; y el centro comercial y residencial más moderno (extraído del plan de centro).

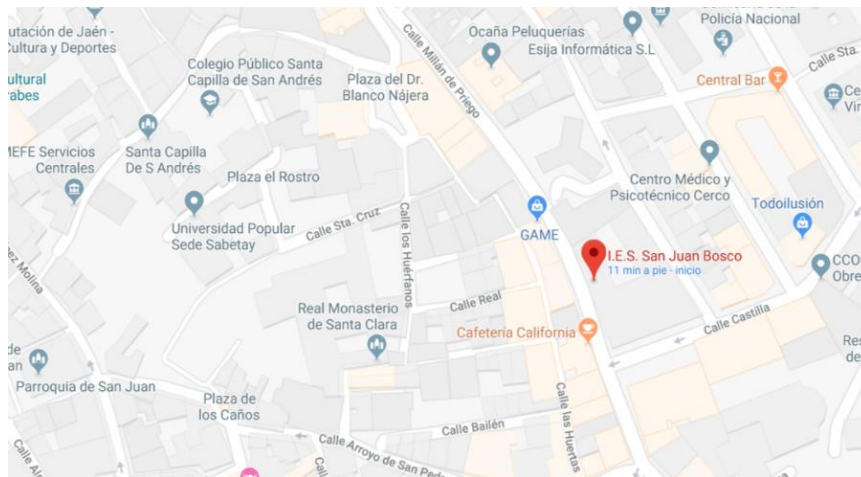


Ilustración 21. Localización San Juan Bosco. Fuente: www.google.maps.com

5.3.2. Aspectos socioeconómicos del entorno del centro

El entorno social es muy heterogéneo y existe una gran mezcla de clases sociales, ocupaciones y costumbres. Como el alumnado matriculado en la enseñanza obligatoria procede de los barrios de San Andrés, San Bartolomé, San Juan y La Magdalena, citaremos algunas peculiaridades y problemas de estos barrios.

La principal problemática social viene originada por la falta de oportunidades económicas, los bajos ingresos y la mala calidad de vida, lo que ocasiona que las crecientes tensiones de la sociedad (desempleo, drogas, intolerancia, etc.) favorezcan la exclusión social de estas zonas urbanas. Hay que añadir la escasa inversión pública procedente de las administraciones locales y autonómicas, lo que redundará en un deterioro de los servicios sociales municipales y del tejido urbano en dicha zona.

Todo esto concurre en unos indicadores socioeconómicos inferiores a la media de la ciudad, entre los que se encuentran: la tasa de desempleo, el nivel educativo, el índice de criminalidad, la calidad de la vivienda, el porcentaje de beneficiarios de los subsidios sociales, las mezclas étnico-sociales, el deterioro medioambiental, el empeoramiento de los transportes públicos e instalaciones sociales deficientes.

Estos factores hacen que el alumnado precise, en determinados periodos de su escolaridad de actuaciones, medidas, planes y programas específicos de compensación educativa. Por ello, el centro elaboró en el año 2004 un Plan de Compensación Educativa que fue aprobado por la Dirección General de Orientación Educativa y Solidaridad, que ha sido renovado cada 4 años y se espera que siga así en los años venideros. Esto supone contar con personal extra adscrito a este programa. Existen dos profesores de apoyo que se integran en el departamento de orientación, uno para ciencias y otro para letras. De esta manera se pueden realizar desdoblamientos en las materias. Este proceder se encuentra en ambos cursos de la E.S.O. pero se centra sobre todo en 3º. También implica tener un orientador extra y contar en el centro con el trabajo de un educador social (extraído del plan de centro).

5.3.3. Descripción del centro

El IES San Juan Bosco es un centro algo peculiar y diferente a la mayoría de los centros. Fue construido y diseñado en el año 1931 para acoger la antigua Escuela de Maestría Industrial, por lo que actualmente no se encuentra adaptado para desarrollar los estudios de Secundaria. Ocupa una superficie de poco más de 2000 m² y se distribuye en tres plantas, de las cuales, la planta baja se encuentra situada por debajo del nivel del suelo, existiendo numerosas aulas en las que la iluminación y la aireación naturales son deficitarios.

Los problemas de espacio son una realidad y esto repercute en la calidad de las enseñanzas realizadas. A la gran oferta formativa que ofrece el centro hasta la fecha, hay que añadir que las aulas no cumplen con los requisitos establecidos por la normativa. Más de la mitad de las aulas destinadas a la enseñanza, así como la biblioteca, el gimnasio y el patio no cumplen con lo establecido en el RD 1537/2003 que establece los requisitos mínimos de los centros que impartan enseñanzas escolares de régimen general. Por otro lado se carece de aula de música, pistas deportivas y salón de actos, debiendo solicitar las instalaciones de otros centros u organismos públicos para el desarrollo de estas actividades. Es por tanto de vital importancia conocer las limitaciones de un edificio que fue construido hace casi 90 años y que repercute en la actividad y organización diaria del centro para comprender bien su funcionamiento. Por último añadir que es un centro CAEP, debido a las especiales circunstancias de la zona en la que se ubica (extraído del plan de centro).

5.3.4. Características

Cuenta con una superficie de 2110,5 m² y cuenta con tres plantas. El alumnado es de 1143 personas y el profesorado es de 104 docentes. Desde el año 2004 tiene un plan de compensación educativa, por lo que posee personal extra y el centro permanece abierto de lunes a viernes, en horario ininterrumpido de 8.15 a 21.30 horas.

5.3.5. Enseñanzas

Dispone de una amplia y variada oferta educativa como se muestra a continuación:

Educación secundaria	Bachillerato	Familia profesional de imagen personal	Familia profesional de sanitaria	Familia profesional de edificación y obra civil
•Tercer y cuarto curso E.S.O. •Educación secundaria para personas adultas (ESPA).	•Ciencias y tecnología. •Humanidades y ciencias sociales •Bachillerato para personas adultas (BTOPA)	•FPB Peluquería y estética. •FPGM Estética y belleza. •FPGM Peluquería y cosmética capilar. •FPGS Estética integral y bienestar. •FPGS Estilismo y dirección de peluquería.	•FPGM Cuidados auxiliares de enfermería. •FPGM Farmacia y parafarmacia. •FPGS Dietética. •FPGS Laboratorio clínico y biomédico.	•FPGS Proyectos de edificación. •FPGS Proyectos de obra civil.

Tabla 2. Enseñanzas disponibles San Juan Bosco. Elaboración propia.

5.3.6. Profesorado

El Claustro está constituido por un total de 104 personas, de los que 67 pertenecen a la especialidad de F.P., 30 a la E.S.O. y Bachillerato, y 7 al departamento de orientación. En los últimos años, ha crecido la movilidad de los docentes, ya que el 38% del claustro es personal interino o procedente de concursos de traslados. Esta situación de provisionalidad repercute en el nivel y grado de participación en la vida académica del centro por parte de los docentes. El organigrama del centro se puede ver en el [Anexo 1](#).

5.3.7. Personal no docente

Se encuentra constituido por 11 personas, siendo insuficiente debido a que el centro permanece abierto durante 14 horas al día y la ocupación de las aulas se produce tanto en el turno de mañana como de tarde.

En los últimos años se han perdido dos puestos de personal administrativo sin que hayan sido repuestos, por lo que la dirección asume esta labor.

5.3.8. Alumnado del centro

El número de alumnos y alumnas ronda aproximadamente los 1150. La nacionalidad de los mismos es muy diversa, ya que se puede encontrar alumnos procedentes de: Ecuador, China, Rumania, Marruecos, Colombia, Venezuela, Guinea Ecuatorial y por supuesto España.

Al analizar el alumnado, observamos otro dato que diferencia este centro del resto, ya que la Formación Profesional concentra un 65% aproximadamente del total, siendo actualmente la enseñanza secundaria obligatoria y bachillerato un pequeño porcentaje (15%). Existen grandes diferencias entre el alumnado de las diferentes enseñanzas:

- Secundaria: proceden del entorno cercano, absentismo elevado y bajos compromisos y hábitos de estudio.
- Bachillerato: se amplía la zona de procedencia, elevado absentismo y bajos hábitos de estudio, sobretodo en el primer curso.
- F.P.: proceden de toda la ciudad y parte de la provincia, absentismo reducido y altos compromisos y hábitos de estudio.
- Adultos: proceden de toda la ciudad, absentismo muy elevado y muy bajos resultados académicos.

En la tabla siguiente se expone cómo se encuentra repartido el alumnado según su modalidad de enseñanza:

Enseñanza	Alumnos/as
E.S.O.	98
Bachillerato	83
F.P.	742
Adultos	220
Total	1143

Tabla 3. Alumnado del centro. Fuente: elaboración propia.

5.3.9. Perfil de los alumnos.

El número de personas matriculadas en la asignatura de física y química es de 7, pero una de ellas no acude al centro desde principios de curso. De las 6 personas restantes, 5 son chicos y 1 chica. La procedencia es muy variada: Marruecos (2), Ecuador, Venezuela y España (2). A pesar de contar con alumnado procedente de países de habla no española, conocen el idioma a la perfección y la clase se puede desarrollar con total fluidez en español. Es un grupo homogéneo en cuanto a resultados, obteniendo todas las personas calificaciones muy bajas. Contrasta este hecho con la participación en clase, que es bastante elevada en la mayoría de ellos, por lo que se podría deducir que el hábito de estudio y trabajo en casa es casi inexistente. Algunas características comunes del alumnado del segundo ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria en este centro son:

- Elevado índice de absentismo.
- Falta de habilidades sociales en la resolución armónica de conflictos.
- Problemas de convivencia asociados a la falta de respeto entre las personas.
- Problemas familiares: familias desestructuradas, alumnado que reside en centros de acogida, etc.

5.4. Elementos curriculares

5.4.1. Competencias clave

La Orden ECD/65/2015, recoge la definición de competencia: “La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada” y “supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz” (p. 1). Lo que se podría resumir en “saber hacer” que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales. Son 7 las competencias clave del Sistema Educativo Español, y se encuentran definidas en el Anexo I de la *Orden ECD/65/2015*, como se ve a continuación:

- Comunicación lingüística (CCL): es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): La competencia matemática implica la capacidad de aplicar el

razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto. Las competencias básicas en ciencia y tecnología son aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural, decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos.

- Competencia digital (CD): La competencia digital es aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.
- Aprender a aprender (CAA): se caracteriza por la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje.
- Competencias sociales y cívicas (CSC): implican la habilidad y capacidad para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, entendida desde las diferentes perspectivas, en su concepción dinámica, cambiante y compleja, para interpretar fenómenos y problemas sociales en contextos cada vez más diversificados; para elaborar respuestas, tomar decisiones y resolver conflictos, así como para interactuar con otras personas y grupos conforme a normas basadas en el respeto mutuo y en convicciones democráticas.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): implica la capacidad de transformar las ideas en actos. Ello significa adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver, y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades y actitudes necesarios con criterio propio, con el fin de alcanzar el objetivo previsto.
- Conciencia y expresiones culturales (CEC): implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos.

Desde cada asignatura se ha de contribuir a desarrollar las diferentes competencias de manera que ayuden al alumnado a integrarse en la sociedad. Esta contribución será propia y específica de cada materia, y se detalla a continuación (*Orden de 14 de julio de 2016*):

- La aportación de la Física y Química a la competencia lingüística (CCL) se realiza con la adquisición de una terminología específica que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.
- La competencia matemática (CMCT) está en clara relación con los contenidos de esta materia, especialmente a la hora de hacer cálculos, analizar datos, elaborar

y presentar conclusiones, ya que el lenguaje matemático es indispensable para la cuantificación de los fenómenos naturales.

- Las tecnologías de la comunicación y la información constituyen un recurso fundamental en el sistema educativo andaluz, especialmente útil en el campo de la ciencia. A la competencia digital (CD) se contribuye a través del uso de simuladores, realizando visualizaciones, recabando información, obteniendo y tratando datos, presentando proyectos, etc.
- A la competencia de aprender a aprender (CAA), la Física y Química aporta unas pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudarán al alumnado a establecer los mecanismos de formación que le permitirá realizar procesos de autoaprendizaje.
- La contribución de la Física y Química a las competencias sociales y cívicas (CSC) está relacionada con el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas, que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.
- El desarrollo del sentido de iniciativa y el espíritu emprendedor (SIEP) está relacionado con la capacidad crítica, por lo que el estudio de esta materia, donde se analizan diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo, permite transferir a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.
- Conocer, apreciar y valorar, con una actitud abierta y respetuosa a los hombres y las mujeres que han ayudado a entender y explicar la naturaleza a lo largo de la historia forma parte de nuestra cultura y pueden estudiarse en el marco de la Física y Química, para contribuir al desarrollo de la competencia en conciencia y expresión cultural (CEC).

5.4.2. Objetivos

Según el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, en su Artículo 2. Definiciones, indica que: “Los objetivos son los referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin” (p. 4).

La ley lo deja bien claro, los objetivos son los referentes (junto a las competencias) y por tanto a partir de ellos desarrollaremos los contenidos, usaremos una determinada metodología, y por supuesto, serán la base de los criterios de evaluación y de los estándares de aprendizaje evaluables. Los objetivos se aplican en 3 niveles diferentes: etapa, materia y unidad didáctica.

5.4.2.1. *Objetivos de etapa*

Los objetivos de etapa aparecen en el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, en el artículo 11. La Educación Secundaria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas ciertas capacidades que les permitan ser personas adultas formadas y competentes. Son 12 objetivos, que en Andalucía se completan con otros 2 que aparecen en el *Decreto 111/2016, de 14 de junio*, ubicados en el artículo 3. Se pueden ver a continuación todos ellos:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) 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.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) 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.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) 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.
- g) 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.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, 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 de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.
- m) Conocer y apreciar las peculiaridades de la modalidad lingüística andaluza en todas sus variedades.
- n) Conocer y apreciar los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, así como su medio físico y natural y otros hechos diferenciadores de nuestra Comunidad, para que sea valorada y respetada como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.

5.4.2.2. *Objetivos propios de materia*

Los objetivos propios de la materia son 9, y aparecen en la Orden de *14 de julio de 2016*. Hacen alusión a cómo la materia va a influir en el aprendizaje y el desarrollo de las personas. Puede que no se trabajen todos en cada una de las unidades, ya que algunos hacen referencia a temas y contenidos transversales.

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
6. 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.
7. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. 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.
9. Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

5.4.2.3. *Objetivos de la unidad*

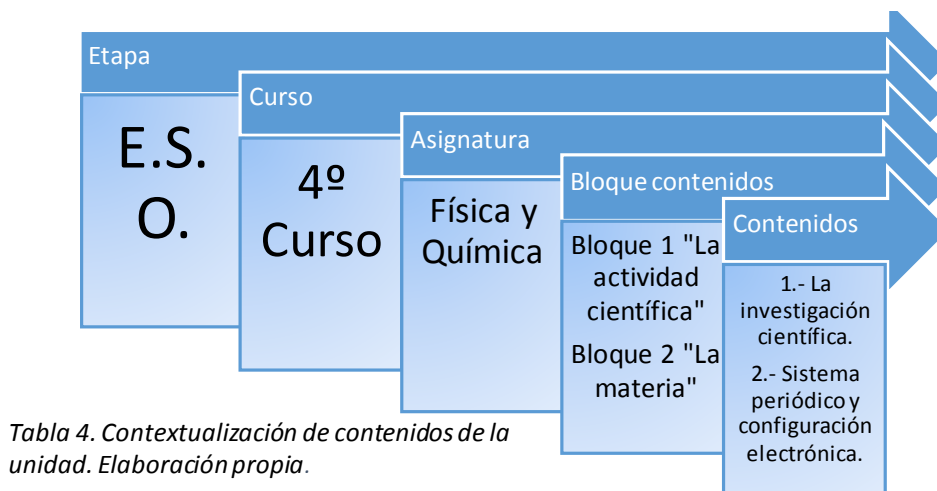
Los objetivos de la unidad son propuestos por el docente en la programación didáctica, y existe cierta flexibilidad en ellos, ya que pueden variar de un centro a otro, siempre y cuando respeten lo que dictan los objetivos de materia y de etapa. Para la unidad didáctica “El sistema periódico”, los objetivos son los siguientes:

1. Describir hechos históricos relevantes en los que la colaboración fue necesaria.
2. Establecer la configuración electrónica de los elementos representativos
3. Deducir la posición de los elementos en la tabla periódica mediante su configuración electrónica.
4. Distinguir entre metales, no metales, semimetales y gases nobles.
5. Escribir el nombre y el símbolo de los elementos químicos.
6. Diferenciar número atómico y peso atómico.
7. Situar los elementos químicos en la tabla periódica.

5.4.3. *Contenidos*

Según el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, en su artículo 2, los contenidos son: “el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias” (p. 1). Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.

En el mismo RD encontramos los contenidos curriculares a tratar en esta asignatura, de los cuales dos son los que se desarrollan para ésta unidad didáctica: La investigación científica (Bloque 1. La actividad científica) y Sistema periódico y configuración electrónica (Bloque 2. La materia) En el siguiente diagrama se recuerda dónde se engloban estos contenidos:



Los contenidos curriculares serán desarrollados con el propósito de lograr un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje. Se dividen en tres categorías.

5.4.3.1. Conceptuales

Se refieren al saber en sí mismo, al ámbito cognitivo. Los contenidos son los siguientes:

- Concepto de elemento químico, nombres y símbolos.
- Número atómico y másico.
- Iones e isótopos.
- Evolución histórica de la tabla periódica y sus diferentes representaciones.
- Grupos y periodos.
- Periodicidad y propiedades periódicas.
- Configuración electrónica y su relación con la periodicidad.
- Bloques de la tabla periódica.
- Radiactividad.

5.4.3.2. Procedimentales

Se refieren al saber hacer, al ámbito de la aplicación. Los contenidos son los siguientes:

- Crea un mapa conceptual.
- Explica al compañero los conceptos propuestos.
- Diseña una línea del tiempo.
- Compara diferentes sistemas periódicos.
- Idea una entrevista para uno de los científicos que ayudó a desarrollar la tabla periódica.
- Escribe la configuración electrónica.

- Representa la tabla periódica de manera original.
- Inventar una regla mnemotécnica basada en los elementos de la tabla periódica.
- Crear un puzzle de la tabla periódica.
- Realizar un mural sobre las propiedades periódicas.
- Crear un GIF sobre el diagrama de Moeller.

5.4.3.3. *Actitudinales*

- Creación de una wiki colectiva.
- Realización de un diario de clase.
- Desarrollo la capacidad de trabajar en grupo.
- Desarrollo actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar las cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
- Realización de las actividades voluntarias propuestas.
- Desarrollo de la capacidad de trabajo autónomo.

5.4.3.4. *Contenidos transversales*

La transversalidad es inherente a un modelo de enseñanza basado en las competencias. Es por ello que a lo largo de la unidad se van a tratar una serie de elementos transversales. Éstos, vienen descritos en el artículo 6 del *Decreto 111/2016 de 14 de junio*. En este trabajo no se utilizarán todos los que aparecen en dicho Decreto, puesto que son 12 y están previstos usarlos a lo largo de toda la materia, por lo que integrar todos ellos en una única unidad sería una tarea fatua. A continuación se mencionan los que se trabajan en esta unidad didáctica:

c) La educación para la convivencia y el respeto en las relaciones interpersonales, la competencia emocional, el autoconcepto, la imagen corporal y la autoestima como elementos necesarios para el adecuado desarrollo personal, el rechazo y la prevención de situaciones de acoso escolar, discriminación o maltrato, la promoción del bienestar, de la seguridad y de la protección de todos los miembros de la comunidad educativa.

e) El fomento de los valores inherentes y las conductas adecuadas a los principios de igualdad de oportunidades, accesibilidad universal y no discriminación, así como la prevención de la violencia contra las personas con discapacidad.

g) El desarrollo de las habilidades básicas para la comunicación interpersonal, la capacidad de escucha activa, la empatía, la racionalidad y el acuerdo a través del diálogo.

h) La utilización crítica y el autocontrol en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y los medios audiovisuales, la prevención de las situaciones de riesgo derivadas de su utilización inadecuada, su aportación a la

enseñanza, al aprendizaje y al trabajo del alumnado, y los procesos de transformación de la información en conocimiento.

j) La promoción de la actividad física para el desarrollo de la competencia motriz, de los hábitos de vida saludable, la utilización responsable del tiempo libre y del ocio y el fomento de la dieta equilibrada y de la alimentación saludable para el bienestar individual y colectivo, incluyendo conceptos relativos a la educación para el consumo y la salud laboral.

l) La toma de conciencia sobre temas y problemas que afectan a todas las personas en un mundo globalizado, entre los que se considerarán la salud, la pobreza en el mundo, la emigración y la desigualdad entre las personas, pueblos y naciones, así como los principios básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y natural y las repercusiones que sobre el mismo tienen las actividades humanas, el agotamiento de los recursos naturales, la superpoblación, la contaminación o el calentamiento de la Tierra, todo ello, con objeto de fomentar la contribución activa en la defensa, conservación y mejora de nuestro entorno como elemento determinante de la calidad de vida.

5.5. Aplicación Metodológica

En este apartado se procede a explicar cómo se van a utilizar las diferentes metodologías y herramientas expuestas anteriormente que intervienen en el diseño de la presente unidad didáctica. Por ejemplo, será el alumnado quien cargue con el peso de las sesiones y ha de trabajar activa y participativamente. La unidad se va a desarrollar mediante un paisaje de aprendizaje, en el que convergen la taxonomía de Bloom y las inteligencias múltiples de Gardner. El paisaje creado para esta unidad se encuentra alojado en una página web que permite crear imágenes interactivas llamada: genial.ly. En ella, se encuentran todos los contenidos necesarios para superar el tema, tanto los aspectos teóricos, las actividades y material complementario. Esta imagen interactiva se puede visualizar en el siguiente enlace: [paisaje de aprendizaje](#). También se puede ver una imagen no interactiva en el [anexo 15](#).

Hay algunas técnicas o herramientas que sobresalen por encima del resto, como pueden ser las TIC. Éstas, son un pilar fundamental en la programación de la unidad, ya que se desarrolla por completo a través de medios digitales, tanto el estudio de los contenidos como la entrega de las actividades se realizan mediante internet. Para ello se hará uso de las tabletas o de los ordenadores del aula de informática.

La gamificación también se encuentra presente a lo largo de todo el tema. La unidad se va a desarrollar mediante un tablero de juego, en el que aparecen diferentes casillas a modo de los epígrafes del libro de texto, presentando el tema de una manera más atractiva. Se puede ver en el [anexo 3](#). Como repaso de la unidad se programa la realización de un Kahoot, que es una herramienta digital en la que se pueden aprender

y repasar conceptos de manera similar a un concurso de televisión, donde se prima tanto el acierto como la rapidez de respuesta. Se puede ver en el [anexo 4](#).

Además, se puede observar en el bingo periódico, en este caso sería juego serio, donde se adapta el popular juego para facilitar el estudio de los elementos químicos y sus símbolos. Se puede ver en el [anexo 5](#). Se proporciona como parte del material complementario un videojuego llamado “Elemental Escapades!”. Es un título de aventuras basado en la tabla periódica. Un juego arcade de plataformas en el que se aprende sobre elementos y combinaciones químicas básicas. El juego lo presenta la Sociedad Europea de Química, conocida como EuChmS por sus siglas en inglés, para celebrar el año internacional de la tabla periódica. Se puede descargar en el siguiente enlace: [videojuego](#). El uso de esta herramienta sería eduentretenimiento.

Por último, añadir que el tema se presenta de una manera que pretende captar la atención y motivar al alumnado a través del desarrollo de una aventura. A medida que se avanza en el tema se irán entregando unas insignias que reconocen el nivel de aprendizaje conseguido. Las insignias solamente se otorgarán a quien haya entregado todas las actividades previstas hasta ese momento, debiendo tener las mismas un mínimo de calidad. Se conceden como un premio al esfuerzo. La unidad de la tabla periódica no suele ser un tema que guste a los estudiantes, es por ello que se utilizan estos recursos con el fin de animarles a participar en el tema. Cada insignia viene acompañada de una pequeña píldora histórica relacionada con momentos clave en la evolución de la tabla periódica. Tanto la historia desarrollada, como las insignias y el texto que las acompaña se pueden ver en el [anexo 2](#).

La historia de la ciencia no solo se trata bajo el prisma de la gamificación, si no que tiene cabida como entidad propia y se estudia con más detalle cómo y quién contribuyó en el desarrollo de la tabla periódica, proporcionando material de calidad junto con la existencia de actividades relacionadas.

Se utilizan dos rutinas de pensamiento, de las cuales, la primera de ellas está emparejada con la obtención de ideas previas. Se llaman: veo, pienso, me pregunto, donde el alumnado ha de observar una imagen, en este caso una tabla periódica actual y preguntarse qué ve, qué piensa que significa y qué se pregunta sobre ello. Al hacer una puesta en común saldrán diferentes ideas que indiquen el nivel de conocimientos previos y si existieran algunas concepciones alternativas. Las ideas previas se tendrán en cuenta junto con las posibles dificultades de aprendizaje estudiadas por otros autores para realizar posibles cambios o adaptaciones a los contenidos programados, de manera que se ajusten al nivel del grupo.

La segunda rutina se llama compara y contrasta, en la que se ha de rellenar un plantilla guía que contiene algunas preguntas que ayudaran a analizar dos situaciones o conceptos, en este caso la primera tabla periódica de Mendeleiev y la tabla periódica actual. Al introducir al estudiante en un proceso cognoscitivo se le ayuda a que afiance sus nuevas estructuras mentales relacionadas con los temas tratados.

Por último, en el transcurso de esta unidad, se hace uso de los grupos informales y formales de trabajo cooperativo, de cara a realizar las rutinas de pensamiento y diversas actividades.

5.5.1. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad viene regulada por el *Decreto 111/2016 de 14 de junio*, y surge para dar respuesta a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones, intereses, situaciones socioeconómicas y culturales, lingüísticas y de salud del alumnado, con la finalidad de facilitar la adquisición de las competencias clave y el logro de los objetivos de la etapa y no podrán, en ningún caso, suponer una discriminación que le impida alcanzar la titulación de Educación Secundaria Obligatoria. Entre las medidas generales de atención a la diversidad se contemplarán, entre otras, la integración de materias en ámbitos, los agrupamientos flexibles, el apoyo en grupos ordinarios, los desdoblamientos de grupos o la oferta de materias específicas. Asimismo, se tendrá en consideración el ritmo y estilo de aprendizaje del alumnado especialmente motivado por el aprendizaje.

En el grupo de alumnos descrito anteriormente, hay un alumno que presenta dificultades en el aprendizaje. Este alumno llegó al centro en febrero de este año proveniente de un país centroamericano. Es lógico pensar que los grandes cambios producidos en su vida puedan afectar a su rendimiento escolar, así como el gran impacto que produce el introducirse en una cultura nueva y diferente a la propia. Al llegar al centro en mitad del curso escolar, los problemas de integración y convivencia también pueden condicionar sus resultados. Además, la base educativa que esta persona tiene es muy baja, inferior al curso en el que ha sido matriculada. La presente unidad es física pura y demuestra grandes dificultades en el uso de las matemáticas y en la comprensión de los conceptos más abstractos. También añadir que falta mucho a clase y su trabajo y estudio en casa es casi inexistente.

Es un cúmulo de escenarios personales y educativos los que marcan la situación de este alumno. En este contexto, es fundamental la actuación que llevan a cabo los tutores, la educadora social, las orientadoras, los profesores de apoyo y Jefatura de Estudios, por lo que se ha decidido tomar una serie de medidas generales con el fin de reducir las desventajas que presenta, éstas serán:

- Se trata de compensar el desfase curricular que tiene adaptando los contenidos.
- Se facilita la integración escolar y la convivencia en el centro.
- Se realiza una adecuada prevención, control y seguimiento del absentismo escolar.

En la unidad didáctica que nos compete, esto se traduce en una serie de actividades adaptadas a su nivel y con mayor apoyo del profesorado hacia él con el fin de que consiga obtener las competencias deseadas.

5.6. Proyección didáctica

5.6.1. Temporalización

El curso escolar 2018-2019 cuenta con 179 días lectivos, que suponen un total de 35,8 semanas. Para el presente curso disponemos de un total de 3 sesiones semanales de 55 minutos, lo que supone 107 sesiones para la materia a lo largo del curso escolar (sin contar días festivos, puentes, etc.). Para desarrollar ésta unidad didáctica y su evaluación emplearemos 10 sesiones, que se encuentran resumidas a continuación:

Sesión	Esquema
Sesión 1	• Presentación del tema (metodologías, evaluación, etc.). • Detección de ideas previas. • Definición de elemento químico y origen de su simbología.
Sesión 2	• Corrección de actividades propuestas para casa. • Breve resumen de la sesión anterior. • Número atómico y número másico. • Iones e isótopos.
Sesión 3	• Breve resumen de la sesión anterior. • Evolución de la tabla periódica.
Sesión 4	• Breve resumen de la sesión anterior. • Rutina de pensamiento. • Estudio de la tabla periódica.
Sesión 5	• Breve resumen de la sesión anterior. • Estudio de la tabla periódica.
Sesión 6	• Breve resumen de la sesión anterior. • Estudio de la periodicidad y las propiedades periódicas.
Sesión 7	• Breve resumen de la sesión anterior. • Estudio de la configuración electrónica.

Sesión 8	• Vídeo repaso tabla periódica. • Kahoot. • Repaso general y corrección de actividades pendientes.
Sesión 9	• Examen.
Sesión 10	• Corrección del examen. • Autoevaluación.

Tabla 5. Temporalización de las sesiones.

5.6.2. Descripción y secuenciación de las sesiones

5.6.2.1. Sesión 1

Esquema de la sesión:

- Presentación del tema (metodologías, evaluación, etc.): 15 minutos.
- Detección de ideas previas: 15 minutos (5 para rutina y 10 para puesta en común).
- Definición de elemento químico y origen de su simbología: 20 minutos.

Desarrollo: Se establece como una sesión introductoria al tema, tanto a la nueva metodología utilizada como a los contenidos de la unidad. Se explica que esta unidad se realiza casi por completo mediante TIC y que son ellos quienes llevan el peso de las sesiones. Se exponen los criterios de calificación para que conozcan qué peso específico tiene cada parte del tema (ejercicios, examen, trabajos, etc.). Se establecen los objetivos para que tengan claro qué es lo que es necesario para aprobar. Se presenta el tablero de juego con el que se desarrolla la unidad, indicando algunas pautas a seguir, como que han de avanzar (de casilla en casilla), las diferentes modalidades de actividades (obligatorias, optativas y voluntarias) y explicando el código de colores presente en los diferentes marcadores de la imagen interactiva.

Actividad 0-A: Wiki. Completa la wiki que pertenece a esta unidad. En ella debes completar dos apartados:

- Glosario de términos: Debes escribir los términos más importantes de la unidad junto a su significado.
- Personajes célebres: Tienes que enumerar los científicos que se estudian en la unidad, escribiendo su nombre completo, aportación/descubrimiento y año en el que lo hizo.

Esta actividad es grupal y se desarrolla a lo largo del tema.

Actividad 0-B: Diario. Cada día al finalizar la clase, escribirás un pequeño párrafo (2-3 líneas) a modo de diario sobre lo que has aprendido en esa sesión.

Actividad 1: Veo, pienso, me pregunto. A continuación se procede a detectar las ideas previas mediante una rutina de pensamiento llamada: “veo, pienso, me pregunto”. Se le muestra al alumnado una imagen de la tabla periódica actual, y se les pide que respondan a tres preguntas:

- ¿Qué ves?
- ¿Qué piensas que significa?
- ¿Qué te preguntas?

Cada persona ha de responder individualmente. Se realiza a través de Google Classroom, donde en el apartado correspondiente hay un archivo común con una tabla para que cada alumno introduzca sus respuestas, como se ve en el [anexo 6](#). Seguidamente se hará una puesta en común guiada por el docente, que se encarga de agrupar y relacionar las ideas que se han expuesto. También lanza preguntas sobre ideas o palabras clave para este tema que no hayan salido antes, como por ejemplo: elemento químico, que elementos conocen, cuantos hay descubiertos, como se ordenan, simbología, periodicidad, valencia, etc. Se lanzarán preguntas abiertas para no condicionar la respuesta.

Se estudia el concepto de elemento químico y se visualiza el vídeo “Los elementos químicos”. Se resuelven dudas si las hay y se visualiza el vídeo: “Procedencia de los nombres de los elementos químicos”. Se hace una breve puesta en común sobre curiosidades e impresiones que existan. A continuación se estudia el origen de la simbología propuesta por Berzelius y se hace una primera toma de contacto con la tabla periódica de manera oral.

Tareas para casa:

Actividad 2: Mapa conceptual. Diseña un mapa conceptual digital, de manera individual con los elementos que han aparecido en la rutina de pensamiento que consideres más importantes.

Actividad 3: Elementos y símbolos químicos. Escribe el símbolo de los siguientes elementos y trata de identificar a que grupo pertenecen. Escribe el nombre del elemento a partir de los siguientes símbolos y trata de reconocer a que periodo pertenece. Ver [anexo 17](#).

5.6.2.2 Sesión 2

Esquema de la sesión:

- Corrección de actividades propuestas para casa (5 minutos).
- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Número atómico y número másico (20 minutos).
- Iones e isótopos (20 minutos).

Desarrollo: Comienza la clase con la corrección de las actividades pendientes de la sesión anterior. Se hace un breve resumen y se comenta de manera rápida y puntual los conceptos nuevos de la clase pasada.

En esta sesión el alumnado se convertirá en profesor para estudiar los conceptos de número atómico, número másico, iones e isótopos.

Actividad 4: Hora de ser profesor. Esta actividad se lleva a cabo por parejas. En ella, os convertís en profesores y trabajáis juntos para completar las actividades propuestas.

A) Debéis leer y comprender los conceptos que se os han asignado para poder explicarlos con vuestras palabras al compañero. Una vez que lo habéis realizado, debéis completar los ejercicios propuestos.

Persona 1: Leerá y explicará los conceptos de número atómico y de isótopo.

Número atómico: El número atómico de un elemento químico es el número de protones (carga positiva) que tiene en su núcleo. Se simboliza con la letra Z. Ej.: el berilio tiene un número atómico de 4, y posee 4 protones. El francio tiene un número atómico de 87 y tiene 87 protones.

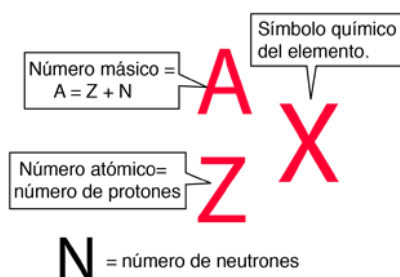


Ilustración 22. Número atómico y másico. Extraído de: www.Wikipedia.com

Isótopo: Cuando diferentes átomos de un mismo elemento químico tienen distinto número másico. Es decir, el número atómico es el mismo (protones) pero varía el número de neutrones. La mayoría de los elementos tienen numerosos isótopos estables. Sin embargo hay otros que no son estables y el isótopo es radiactivo entonces. Ej.: el calcio tiene 6 isótopos naturales, de los que 5 son estables y uno es radiactivo: $^{40}_{20}\text{Ca}$, $^{42}_{20}\text{Ca}$, $^{43}_{20}\text{Ca}$, $^{44}_{20}\text{Ca}$, $^{46}_{20}\text{Ca}$ y $^{48}_{20}\text{Ca}$ (radiactivo).

Persona 2: Leerá y explicará los conceptos de número másico y de ion.

Número másico: El número másico de un elemento químico es la suma de protones (carga positiva) y de neutrones (carga neutra) que hay en su núcleo. Se representa con la letra A.

Ion: Cuando un átomo de un elemento químico presenta carga eléctrica como consecuencia de haber perdido electrones, se llama catión y tiene carga eléctrica positiva, o de haber ganado electrones, se llama anión y tiene carga eléctrica negativa.

Antes de comenzar con el siguiente apartado, se hace una puesta en común para cerciorar que se han comprendido los conceptos, y si no es así, guiarlos hacia un correcto entendimiento.

A) Trabajad esta simulación que permite asentar los conocimientos y aclarar dudas si las hay. De una manera visual y activa vais a crear elementos, que al añadir o quitar protones, neutrones o electrones se forman iones o isótopos. Cuando tengáis claros los conceptos podéis pasar al apartado B. [Simulador](#).

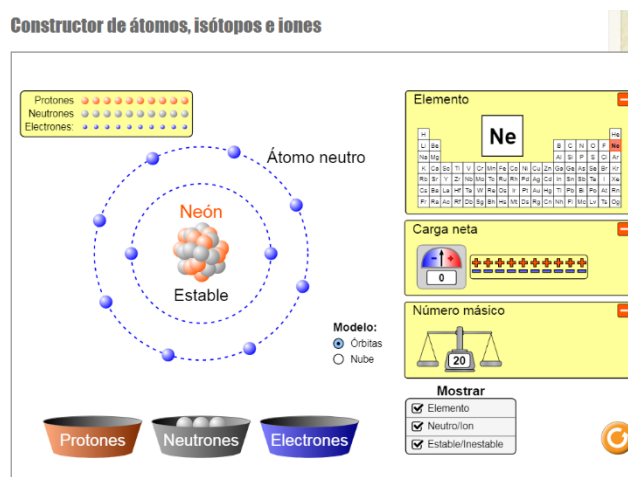


Ilustración 23. Simulador de átomos. Extraída de www.phet.colorado.edu

B) Aplicad los conocimientos adquiridos y completad en pareja las dos tablas existentes, una está relacionada con los números atómicos y másicos de los elementos, y la otra conecta con los iones e isótopos. Ver [anexo 18](#).

Esta actividad está planeada para realizarla y corregirla en clase en esta misma sesión.

Para casa: Visualiza el siguiente vídeo que muestra el año de descubrimiento de los elementos periódicos: [vídeo](#).

Actividad voluntaria 1. Aplicación móvil. Descarga en tu móvil la aplicación interactiva de la tabla periódica que aparece en el apartado de materiales complementarios. Aprende a usarla, te ayudará a realizar las actividades de este tema. Se puede descargar en el siguiente [enlace](#).

5.6.2.3. Sesión 3

Esquema de la sesión:

- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Evolución de la tabla periódica (45 minutos).

Desarrollo: Comienza con una breve síntesis de lo aprendido en la sesión anterior. A modo introductorio de la nueva sesión, se realiza una puesta en común sobre el vídeo del año del descubrimiento de los elementos, para comprobar que lo han visto y comprendido, ya que se pretende transmitir que la construcción de la tabla periódica es un proceso muy largo y colectivo. Esta sesión está dedicada por completo a la historia y evolución de la tabla periódica. En ella el alumno, de manera individual, leerá una ficha que incluye los acontecimientos más importantes en el desarrollo de la tabla periódica, y también visualizará un vídeo con los mismos contenidos, de forma que se trabaje de maneras diferentes. Los enlaces de este material se encuentran a continuación:

[Ficha](#) y [vídeo](#).

Se hace una puesta en común para corroborar que todo el mundo ha comprendido bien los materiales estudiados. Después de haber leído la ficha y visto el vídeo, deben realizar los siguientes ejercicios.

Actividad 5. Línea temporal. Optativa. Crea una línea del tiempo referente a la evolución de la tabla periódica. Incluye los hechos, personas y fechas que consideres más relevantes. Puedes hacerlo de forma digital o en papel. Justifica por qué has elegido unos contenidos u otros.

Actividad 6. Resumen. Optativa. Resume los contenidos estudiados de manera breve, valorando qué contenidos, fechas y personas han de aparecer en tu trabajo. No puede ocupar más de una página.

Actividad 7. Octavas. Optativa. Compara el sistema propuesto por Newlands con las octavas musicales. Incluye algún diagrama y un ejemplo de cada caso.

Actividad 8. Evolución tabla periódica. Optativa. Responde a las siguientes preguntas relacionadas con la evolución de la tabla periódica:

- ¿Cuántos elementos se han descubierto hasta la fecha de hoy?
- ¿Por qué fue importante Moseley? ¿Cómo se organizaba la tabla periódica antes de él? ¿Y después?
- ¿Quién publicó la primera “tabla” periódica? ¿En qué año? ¿Qué forma tenía?
- ¿En qué se basaban las triadas de Döbereiner? Pon algún ejemplo.
- ¿Qué aporte realizó Mendeleiev?
- ¿Crees que quedan elementos por descubrir? ¿Cuál piensas que sería el número atómico del elemento más pesado que se descubra?

Actividad 9. Entrevista al pasado. Optativa. Imagina que puedes entrevistar a uno de los científicos que trabajó para desarrollar y completar la tabla periódica. ¿A quién elegirías? ¿Qué le preguntarías? Incluye al menos 3 preguntas.

Actividad 10. Otra forma es posible. Optativa. Observa la ficha ([anexo 7](#)) y responde. ¿Conocías otros modelos de representación de la tabla periódica? ¿Cuál te ha llamado más la atención? Justifícalo. ¿Serías capaz de diseñar un modelo diferente para la tabla periódica? Como material complementario a esta actividad visualiza el siguiente [vídeo](#).

De este bloque de 6 actividades optativas, se eligen 3, las que el alumno considere más oportunas. Las actividades comienzan a realizarse en clase y si queda algo pendiente de terminar se hace en casa.

5.6.2.4. Sesión 4

Esquema de la sesión:

- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Rutina de pensamiento (15 minutos).
- Estudio de la tabla periódica (30 minutos).

Desarrollo: Se recopila lo acontecido en la clase anterior brevemente y se comienza con la nueva sesión.

Actividad 11: Compara y contrasta. Se va a realizar una rutina de pensamiento en grupos de 3. Se llama compara y contrasta. En el [anexo 8](#) se puede ver la plantilla necesaria para realizarla. Deben rellenar los cuadros atendiendo a lo que indique cada uno de ellos. Se va a comparar (semejanzas) y contrastar (diferencias) la primera tabla periódica de Mendeleiev con la actual. Posteriormente se hará una breve puesta en común.

Actividad 12. Periodos y grupos. En los mismos grupos de 3, buscad información referente a los períodos y grupos de la tabla periódica para responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuántos períodos hay? ¿Son todos iguales?
- ¿Cuántos grupos hay? ¿Cuáles se conocen como grupos representativos? ¿Hay grupos que tienen nombre propio? ¿Cómo se llaman el resto de grupos?
- Busca algo de información de cada uno de los grupos de elementos representativos.
- ¿Qué es lo que más os llama la atención de la representación de la tabla periódica?

Actividad 13. Reglas mnemotécnicas. Optativa. Las reglas mnemotécnicas son una técnica de estudio muy utilizada para memorizar nombres, datos, números, etc. Consiste en crear una pequeña oración o palabra que nos recuerde los elementos deseados. Para facilitar el estudio de los elementos químicos se presentan a continuación diversas reglas mnemotécnicas:

- Elementos grupo 15: **N**ingún **P**ollo **A**sado **S**abe **B**ien (N, P, As, Sb, Bi).
- Elementos período 2: **B**uen **C**aminante **N**o **O**frece **F**umar (B, C, N, O, F).
- Elementos grupo 17: **F**utbol **C**lub **B**arcelona **I** **A**tlético (F, Cl, Br, I, At).
- Elementos grupo 13: **B**uscaron **A**l **G**anador **I**nglés de **A**tlétismo (B, Al, Ga, In, Tl).
- Elementos del grupo 11: **C**uesta **A**gradecer **A** un ladrón que robe cobre, plata y oro (Cu, Ag, Au).

Una vez vistos algunos ejemplos, debes crear una regla mnemotécnica para recordar algunos elementos químicos, queda bajo tu elección el criterio de selección (si pertenecen al mismo grupo, periodo, otro criterio diferente, etc.).

Actividad 14. Puzle. Optativa. Imprime o dibuja una tabla periódica. Con ella, debes crear un puzle. Elige un criterio para conformar las distintas piezas, por ejemplo: metales-semimetales-no metales, grupos-periodos, etc. Ha de ser una división que tenga criterio. Justifica tu elección.

Deben elegir entre una de estas dos actividades optativas.

5.6.2.5. Sesión 5

Esquema de la sesión:

- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Estudio de la tabla periódica (45 minutos).

Desarrollo: La clase comienza con un breve resumen de lo estudiado en la clase anterior. A continuación se prosigue en el estudio de la tabla periódica.

Actividad 15. Tierras raras. Optativa. Hoy día las tierras raras son unos elementos imprescindibles en el desarrollo tecnológico, sin embargo su abundancia en la corteza terrestre es más bien escasa, lo que supone que tengan gran valor económico. Lee el siguiente artículo y después visiona el siguiente vídeo: [Artículo](#) y [Vídeo](#).

¿Conoces algunos usos de las tierras raras? Has visto que su obtención conlleva un gran impacto ambiental, ¿estarías a favor de una mina de tierras raras en tu ciudad? o por otra parte ¿valoras más el medio ambiente? Justifica tu respuesta en un breve párrafo.

Actividad 16. Cuerpo humano. Optativa. ¿Alguna vez te has preguntado qué y cuántos elementos químicos tenemos en nuestro cuerpo? En esta actividad aprenderás sobre ello. Lee los dos artículos que se encuentran a continuación: [Artículo 1](#) y [Artículo 2](#). Después escribe una breve redacción, no más de media hoja, que incluya la siguiente información:

- Elementos mayoritarios, porcentaje que suman en total y cuáles son.
- Nombre que reciben los elementos que se encuentran en muy pequeñas concentraciones.
- ¿Existen elementos perjudiciales para nuestra salud que se encuentran en el organismo?
- ¿Qué elementos químicos había en tu cena de ayer?
- Conociendo el porcentaje de masa que tiene el oxígeno, calcula cuántos kilogramos de este elemento hay en tu propio cuerpo.
- Concluye con un comentario personal sobre este tema (algo que ya conocías, alguna curiosidad que hayas aprendido, algo de lo que quieras aprender más, etc.).

Actividad voluntaria 2. Poesía. Escribe una poesía que te ayude a recordar los nombres de los elementos químicos. Puedes elegirlos en función de su periodo, grupo, metal-no metal, proximidad, etc. Tú decides el criterio de selección. Se requiere utilizar en torno a 10 elementos como mínimo, el máximo lo estableces tú. Para inspirarte a continuación tienes un par de ejemplos diferentes: [Poema 1](#) y [poema 2](#).

Actividad voluntaria 3. Canción. Crea y graba una canción de entre 1 y 2 minutos de duración aproximadamente, que te ayude a memorizar los nombres, grupos y/o periodos de la tabla periódica. Puede ser una creación original o una adaptación de una canción ya existente. El estilo de música y la elección de los elementos a incluir dependen de ti. A continuación puedes encontrar algunos ejemplos de canciones originales:

- Daniel Radcliffe cantando la canción "The Elements" compuesta por Tom Lehrer: [Canción 1](#).
- The Element Rap: [Canción 2](#).
- Periodic table of rock: [Canción 3](#).

Ejemplos de adaptaciones de canciones:

- The periodic table song: [Canción 4](#)
- Canción tabla periódica: [Canción 5](#)

Actividad 17. El bingo periódico. Se va a utilizar el popular juego del bingo para ayudar a aprender los símbolos de los elementos químicos. Se han diseñado 3 cartones diferentes de manera aleatoria en los que se pueden encontrar la mayoría de los elementos entre el 1 y el 99, a excepción de las tierras raras, que tan sólo se han incluido 5 elementos. Se participa de manera individual y se reparte a cada alumno un cartón al azar y se procede a sacar números del bombo. Cuando una persona tenga todos los elementos de una fila o el cartón completo canta: línea o bingo, aunque solo se aceptará como válido si sabe el nombre de todos los elementos químicos que aparecen en su cartón. Las bolas se preparan con anterioridad ya que no todos los números se encuentran en este bingo. La lista de números es la siguiente: 1-57, 60, 72-89, 92, 94. Los cartones diseñados para esta actividad se pueden ver en el [anexo 5](#).

Esta actividad está diseñada tanto para ayudarles como para tener un punto de control del proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que puede indicar si el desarrollo de la unidad está siendo el adecuado y si hay participación activa del alumnado.

Actividad voluntaria 4. Video juego. Instala y juega en tu ordenador el siguiente [videojuego](#) (creado por EuChemS) que te ayudará en tu proceso de aprendizaje de los elementos químicos. Además, aprenderás algunas moléculas que se forman de la interacción de los elementos. El juego está en inglés, por lo que practicas idiomas a la vez. Es muy corto y entretenido, te animo a que lo termines.

5.6.2.6. Sesión 6

Esquema de la sesión:

- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Estudio de la periodicidad y las propiedades periódicas (45 minutos).

Desarrollo: Se realiza un breve resumen de la sesión anterior destacando los puntos más importantes. A continuación se explica de manera expositiva el concepto de periodicidad, como una repetición regular y se relaciona con la tabla periódica, ya que los elementos tienen propiedades periódicas. El uso de analogías puede ayudar a entender este concepto, y utilizar un calendario como hace Oliva (2010) facilitará su comprensión. Las propiedades periódicas se trabajan en la siguiente actividad, se van a estudiar 4: radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y carácter metálico.

Actividad 18. Propiedades periódicas. Se trabaja en grupos de 3. Se reparten dos de las propiedades de manera aleatoria para cada grupo y deben hacer una breve búsqueda sobre ellas, indicando en qué consisten y como varían en la tabla periódica. Cada propiedad será explicada, de manera oral, por una persona diferente. Esta persona será elegida por azar. Si fuera necesario realizar correcciones por parte del docente se haría durante la exposición. A modo de síntesis, se explicará lo siguiente:

- Radio atómico: se puede definir como la mitad de la distancia que separa los núcleos de dos átomos enlazados. Aumenta al desplazarnos hacia la izquierda en un período y al descender en un grupo.
- Afinidad electrónica: La afinidad electrónica es la energía liberada cuando un átomo gaseoso, aislado y en estado fundamental captura un electrón. Aumenta al desplazarnos hacia la derecha en un período y al ascender en un grupo.
- Energía de ionización: La energía necesaria para extraer un electrón del orbital ocupado más externo de un átomo libre. Aumenta al desplazarnos hacia la derecha en un período y al ascender en un grupo.
- Carácter metálico: está relacionado con la capacidad de un elemento para perder sus electrones de valencia, es decir, a formar cationes. Aumenta al desplazarnos hacia la izquierda y al descender en un grupo.

Actividad 19. Propiedades periódicas 2. Aprovechando las bolas de la última actividad (el bingo periódico), cada uno de los alumnos cogerá una bola. En función del número que le haya tocado se le asignará el elemento químico que le corresponde. Ej.: si coge una bola con el número 17, se le asignará el cloro. Cuando todos tengan un elemento asignado han de levantarse de las sillas para trabajar. Deben comunicarse para conocer qué elementos son. Y a continuación han de debatir entre ellos para colocarse en orden creciente o decreciente en función de las diferentes propiedades periódicas aprendidas. Por ejemplo, se pide que se ordenen de manera creciente en función del radio atómico. Los elementos son: sodio, platino y wolframio. El orden correcto sería $\text{Na} \rightarrow \text{Pt} \rightarrow \text{W}$. Se harán diferentes combinaciones de propiedades periódicas y de ordenación creciente-decreciente. Si sobra tiempo o no está del todo claro, se puede repetir la asignación de elementos para cada persona y repetir el proceso.

Sesión 7.

Esquema de la sesión:

- Breve resumen de la sesión anterior (5 minutos).
- Estudio de la configuración electrónica (45 minutos).

Desarrollo: Se hace una breve síntesis de la sesión pasada y se procede a comenzar la actual. En ella se trata la configuración electrónica. Se pide al alumnado que visionen un vídeo que explica los fundamentos básicos y cómo establecer la configuración de los elementos en base a sus electrones. El vídeo se puede ver a continuación: [vídeo](#). Como material complementario se utiliza un simulador para comprender este concepto. En él, se puede ver cómo los electrones van ocupando los diferentes niveles y subniveles de energía del átomo, así como la configuración electrónica del elemento. [Simulador](#).

Actividad 20. Configuración electrónica. Se ponen en práctica los conocimientos aprendidos sobre la configuración electrónica de los elementos químicos. Primeramente se pide que observen y estudien una fotografía en la que se muestran los diferentes bloques de la tabla periódica en función de su configuración electrónica. La fotografía se puede ver en el siguiente enlace: [fotografía](#). Posteriormente se trabaja la aplicación de estos contenidos estableciendo la configuración de un elemento y averiguando qué elemento es a través de su configuración. Los ejercicios propuestos se pueden ver en el [anexo 9](#).

Para casa: Actividades de repaso de la unidad. Elige 3 de las siguientes actividades voluntarias.

Actividad 21. Mural. Optativa. Realiza un mural (cartulina o digital) en el que se muestre cómo varían las propiedades periódicas estudiadas.

Actividad 22. GIF. Optativa. Crea un GIF animado basado en el diagrama de Moeller, donde se vea el orden de llenado de los diferentes orbitales del átomo.

Actividad 23. Configuración electrónica 2. Optativa. Completa la ficha relacionada con la configuración electrónica que se puede ver en el [anexo 10](#).

Actividad 24. Elementos del móvil. Optativa: Lee los dos artículos que aparecen más abajo. Están relacionados con los elementos químicos que forman parte un teléfono móvil. A continuación, escribe una breve redacción, máximo una hoja, sobre el tema en la que incluyas la respuesta a estas cuestiones:

- ¿Alguna vez pensaste en los elementos químicos que hay en tu teléfono móvil? Enumera algunos de ellos.
- ¿Sabías que eran necesarios tantos elementos para crearlo?
- No todos los elementos presentan la misma abundancia en la corteza terrestre, ¿cuáles son los más y los menos abundantes?
- ¿Crees que cambiar de móvil muy a menudo tiene consecuencias para el medio ambiente? ¿De qué manera?
- Puedes añadir alguna idea propia.

[Artículo 1](#) y [Artículo 2](#).

Actividad 25. Chiste/monólogo. Optativa. Idea un chiste o pequeño monólogo inspirado en los elementos, grupos o períodos de la tabla periódica, de manera que te ayude a recordarlos. Puedes encontrar algo de inspiración en los siguientes enlaces: [chistes](#) y [monólogo](#).

Actividad 26. Radiactividad. Optativa. En este [vídeo](#) aparecen algunas curiosidades sobre la vida y muerte de Marie Curie, importante científica que se dedicó al estudio de la radiactividad. En su época, se desconocían los peligros que supone trabajar en este ámbito de la ciencia. Hoy tenemos numerosas evidencias y estudios que nos alertan del peligro que entraña manejar ciertos elementos radiactivos sin la protección necesaria. A pesar de ello, se utilizan con mayor frecuencia de la que cabría pensar.

Busca información y elabora una lista de algunos elementos radiactivos e indica para qué se usan. ¿Qué problemas presenta la radiactividad? ¿Crees que de haber sabido esta información Marie Curie habría dedicado su vida al estudio de la radiactividad?

5.6.2.8. Sesión 8

Esquema de la sesión:

- Vídeo repaso tabla periódica (10 minutos).
- Kahoot (15 minutos).
- Repaso general y corrección de actividades pendientes (25 minutos).

Desarrollo: Al comienzo de la clase se pide a los estudiantes que vean el vídeo que aparece en el siguiente enlace: [vídeo](#). Es un vídeo resumen que trata numerosos aspectos que se han estudiado a lo largo de la unidad. Al igual que el contenido del vídeo, esta sesión se dedica íntegramente al repaso del tema, de cara al futuro control de evaluación.

Actividad 27: Kahoot. Una vez visto el vídeo se pide al alumnado que evalúe sus conocimientos. Para ello se le pide que siga el siguiente enlace: [Kahoot](#), las preguntas se puede ver en el [anexo 4](#). En él, se plantean una serie de preguntas relacionadas con los contenidos, convirtiendo una actividad lúdica en una actividad de evaluación, en la que tanto los alumnos como el profesor pueden testear el aprendizaje desarrollado a lo largo de las sesiones anteriores. El resto de la clase se dispone de manera que los estudiantes puedan realizar preguntas sobre contenidos teóricos o sobre las actividades prácticas que se han llevado a cabo, resolviendo las dudas que se plantean y orientando el estudio de los alumnos de cara al examen, haciendo hincapié en los contenidos más relevantes.

5.6.2.9. Sesión 9

Esquema de la sesión:

- Examen (50 minutos).

Desarrollo: En esta sesión se realiza el examen de la unidad. En él, se intenta realizar una síntesis de lo estudiado y las actividades propuestas tienen relación con los criterios, estándares y objetivos del tema. Se realiza mediante TIC, teniendo así concordancia con la metodología utilizada durante todas las sesiones. Se pueden encontrar actividades de diversa índole. En el [anexo 11](#) se puede ver el examen propuesto.

5.6.2.10. Sesión 10

Esquema de la sesión:

- Corrección del examen (40 minutos).
- Autoevaluación (10 minutos).

Desarrollo: Se entrega a cada alumno su test corregido. A continuación se procede a realizar la corrección del examen de manera común, en la que cada alumno hace un ejercicio en la pizarra y se procede a valorar si es correcto o no, corrigiendo en este caso los contenidos fallidos. Al finalizar, se pide que lo revisen y se cercioren de que la nota es la correcta. Si hay alguna discrepancia sobre la calificación asignada al examen se puede discutir cordialmente. Para acabar con la unidad, se pide que respondan de manera anónima a un cuestionario de evaluación del profesor y del método empleado, para conocer sus impresiones y opiniones acerca de éste paisaje de aprendizaje. La autoevaluación se puede ver en el [anexo 12](#).

En el esquema de cada sesión se puede ver que la duración de las mismas es de 50 minutos solamente, ya que se diseñan suponiendo que existirán algunos imprevistos que reducirán el tiempo disponible. Además, disponer de cierto margen de tiempo permite dedicar unos minutos extra a algún contenido sin perjudicar la planificación establecida.

Las actividades propuestas en este trabajo se resumen en la tabla 5 de la siguiente página de manera que de un rápido vistazo se tenga en mente qué actividad es. Todas ellas se relacionan con las inteligencias múltiples y los niveles de la taxonomía de Bloom en la matriz de aprendizaje que se muestra en la tabla 6 (página 74).

5.7. Evaluación

En palabras del *Decreto 111/2016 de 14 de Junio*, en el artículo 14, la evaluación es un proceso continuo, formativo, integrador y diferenciador. Hoy día, evaluar es algo más que calificar, es un proceso en el que intervienen diferentes factores académicos, personales, familiares, etc. y en el que hay que emitir juicios de valor para diferentes situaciones. Se entiende como un proceso cualitativo. Su finalidad es comprobar si el proceso de aprendizaje ha sido efectivo o no. Éste viene marcado por los criterios de evaluación y su concreción en los estándares de aprendizaje evaluables, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 20.1 del *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*.

5.7.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables se establecen en el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*. Aquellos que forman parte de la presente unidad se muestran en la tabla 7, situada en la página 75, junto con los objetivos específicos y las competencias clave que se emplean para cada uno de ellos.

Actividad	Título actividad	Actividad	Título actividad
0-A	Wiki	16	Cuerpo humano
0-B	Diario personal	17	Bingo
1	Veó, pienso, me pregunto	18	Propiedades periódicas
2	Mapa conceptual	19	Propiedades periódicas 2
3	Elementos y símbolos	20	Configuración electrónica
4	Hora de ser profesor	21	Mural propiedades periódicas
5	Línea temporal	22	GIF Moeller
6	Resumen	23	Configuración electrónica 2
7	Octavas	24	Elementos de tu móvil
8	Evolución tabla periódica	25	Chiste/monólogo
9	Entrevista al pasado	26	Radiactividad
10	T.P. Otra forma es posible	27	Kahoot
11	Compara y contrasta	28	Examen
12	Períodos y grupos	A.V. 1	Aplicación móvil
13	Mnemotecnia	A.V. 2	Poesía
14	Puzle	A.V.3	Canción
15	Tierras raras	A.V. 4	Videojuego

Tabla 6. Esquema de las actividades diseñadas. Elaboración propia.

Matriz paisajes de aprendizaje		Inteligencias múltiples							
Taxonomía de Bloom		Lógico-matemática	Lingüístico-verbal	Visual-espacial	Musical	Corporal-cinestésica	Interpersonal	intrapersonal	Naturalista
	Crear		AV. 2 16 25	2 10 15 22	AV. 3.	14 21		2	16 24
	Evaluar	27		5	7		5	26 27	26
	Analizar		6. 9				1	9 11	
	Aplicar	4 AV. 1 20 23				19 AV 4.	12 4	4	
	Comprender	8	0-B				18	0-B	
	Recordar	13	3 0-A 17				0-A		

Tabla 7. Matriz de las actividades del paisaje de aprendizaje. Elaboración propia.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	objetivos	Competencias clave asociadas
La investigación científica.	1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.	1. Describir hechos históricos relevantes en los que la colaboración fue necesaria.	CD, CCL, CMCT, CAA, CSC, SIEP, CEC.
Sistema periódico y configuración electrónica.	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico. 2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.	2. Establecer la configuración electrónica de los elementos representativos 3. Deducir la posición de los elementos en la tabla periódica mediante su configuración electrónica. 4. Distinguir entre metales, no metales, semimetales y gases nobles.	CD, CMCT, CAA.
	3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.	5. Escribir el nombre y el símbolo de los elementos químicos. 6. Diferenciar número atómico y peso atómico. 7. Situar los elementos químicos en la tabla periódica	CD, CCL, CMCT, CAA, CSC, SIEP.

Tabla 8. Relación de competencias clave con los contenidos tratados en la unidad didáctica. Elaboración propia.

5.7.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación

Calificar consiste en dar una puntuación, y para hacerlo de una manera correcta, objetiva y equitativa se van a emplear algunos instrumentos de evaluación, como son:

- Lista de asistencia.
- Observación directa del profesor. Se valorará la participación y actitud individuales, así como el trabajo cooperativo desarrollado en clase. Se llevará a cabo mediante 2 rúbricas que se pueden ver en el [anexo 13](#).
- Diario de clase.
- Wiki.
- Revisión y corrección de actividades.
- Prueba final de contenidos conceptuales y procedimentales.

Los criterios de calificación se pueden observar en la siguiente tabla:

Contenidos	Peso (%)	Instrumento y peso (%)
Conceptuales	40%	Examen: 35%
		Actividades: 65%
Procedimentales	40%	Examen: 35%
		Actividades: 65%
Actitudinales	20%	Wiki: 10%
		Diario de clase: 15%
		Trabajo en grupo: 15%
		Trabajo autónomo: 15%
		Actitudes críticas: 10%
		Actividades voluntarias: 35%

Tabla 9. Criterios de calificación. Elaboración propia.

Cada falta injustificada supone una pérdida de 0.5 puntos, admitiendo como máximo 3 faltas injustificadas para esta unidad, si el número de faltas injustificadas fuera superior a 3, se consideraría la asignatura como abandonada y se procede a calificar negativamente.

Se puntúa con una calificación que oscila entre 1 y 10, siendo 1 el mínimo y 10 el máximo. Para superar la unidad, hay que tener en conjunto una puntuación de 5.0. Por debajo de esta calificación se considera no aprobado. Como hecho excepcional se podrá debatir el aprobado de la unidad para aquellas personas que aun no habiendo llegado al 5 superen la calificación de 4.5.

Como se ha visto, se utilizan numerosos y variados instrumentos de evaluación. Entre ellos el examen final supone el 28% de la nota de la unidad, puesto que se prima el trabajo diario y el proceso que se ha seguido durante todo el tema, suponiendo las actividades el 52% de la nota. Todas las actividades tienen un peso equitativo, actuando así en concordancia con la teoría de las inteligencias múltiples, en el que todas ellas son equiparables entre sí y ninguna ha de tener más importancia que otra.

5.7.3. Recuperación y proacción de la unidad

En caso de no superar los objetivos marcados para esta unidad, se realizará un examen escrito al finalizar el trimestre. El estudiante se examinará solamente de los criterios de evaluación que no fueron superados. También se entregarán una serie de actividades relacionadas con dichos criterios de evaluación.

Si alguna persona quiere mejorar su calificación de manera voluntaria, podrá presentarse al examen al finalizar el trimestre y entregar las actividades obligatorias, optativas y voluntarias que no hayan entregado con anterioridad. Sólo si la nota es superior a la ya establecida se procede a su cambio, por el contrario, si es inferior, mantiene la nota anterior. Es decir, sólo se puede subir nota y bajo ningún concepto bajar.

5.7.4. Autoevaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Como docente, es importante evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje para conocer si el método y recursos utilizados han sido efectivos. Para ello se escribirá un informe cualitativo en el que se analicen las calificaciones y la participación del alumnado.

Además, preguntar al alumnado sobre sus ideas y opiniones acerca de cómo se desarrolló esta unidad puede ayudar considerablemente. No sólo se ha de evaluar el método empleado, también es necesario evaluar la propia labor del docente. Esto se realiza mediante una encuesta anónima que se entrega al alumnado en la que debe responder con sinceridad a las cuestiones propuestas. La autoevaluación se puede ver en el [anexo 12](#). De esta manera se puede obtener información valiosa referente a la metodología y al docente, ya que ser docente significa estar en un proceso continuo de formación y mejora.

Diseñar un paisaje de aprendizaje es una labor que requiere de un gran esfuerzo y dedicación, por lo que si un determinado grupo no reacciona de una manera positiva a esta herramienta, puede que sea mejor no reproducir este método en otra unidad. Sin embargo, si se obtienen resultados positivos y superiores a los que se han obtenido en unidades pasadas, merece la pena diseñarlo.

6. Bibliografía

- Agudelo, C. G. (2015). *La función de la tabla periódica en la enseñanza de la química. Clasificar o aprender*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona
- Agudelo, C. G., & Izquierdo, M. (2017). Un instrumento para analizar el concepto de elemento químico en la enseñanza de la tabla periódica: el legado de Mendeleiev. *X Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. ISSN (DIGITAL): 2174-6486
- Alejaldre, L. y García, A. M. (2016). Gamificar: el uso de los elementos del juego en la enseñanza de español. Mahidol University International College y Sichuan International Studies University, College of International Education.
- Aliaga, S. W. (2012). Taxonomía de Bloom. Universidad César Vallejo.
- Amarís, M. (2002). Las múltiples inteligencias. *Psicología desde el Caribe*. Universidad del norte. 10, pp. 27-38.
- Andalucía, *Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Boletín oficial de la Junta de Andalucía, 28 de junio de 2016, Núm. 122, pp. 27 a 45.
- Andalucía, *Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 28 de julio de 2016, Núm. 144, pp. 144 a 396.
- Aranda, M.G. y Caldera, J.F. (2018). Gamificar el aula como estrategia para fomentar habilidades socioemocionales. *Educ@rnos*, 8(31), pp. 43-44. ISSN: 2007-1930.
- Ausubel, D. (2002). *Teoría del aprendizaje significativo*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/y3kbys6x>.
- Bahón, J. (2012). Inteligencias múltiples. *Arbela*, 44, pp. 31-33.
- Bardají, M. & Rodríguez, I. (2012). "La química a escena" en el Museo de la Ciencia de Valladolid, una tabla periódica interactiva 3D y mucho más. *Anales de química*. 108(3), pp. 328-333.
- Boveri, M. M. (2014). El nacimiento del átomo cuántico: una breve historia de sus comienzos. *Anales de química*. 110(2), pp. 162-268.

- Carretero, M. (1997). Construir y enseñar las ciencias experimentales. I.S.B.N. 950-701-339-3.
- Castro, E., Gómez, P., y Llavona, L. (2012). La historia de la ciencia como recurso didáctico en física y química desde un punto de vista constructivista. *Tiempo y sociedad*, 8, pp. 68-88. ISSN 1989-6883.
- Cid, R. (2009). El congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna. *Eureka*, 6(3), pp. 396-407. ISSN: 1697-011X.
- Chemistry Dynamic Learning (2013). Atoms and elements, unpicking misconceptions. Teach Better KS3. Hodder and Stoughton.
- Chen, C. (s.f.). *Significado de TIC*. Recuperado de www.significados.com.
- Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomDigital>.
- Ciriano, M.A., Elguero, J., García-Martínez, J., Goya, P. & Polo P.R. (2017). Nombres y símbolos en español de los elementos aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu. *Anales de Química*, 113(1), pp. 65-67.
- Contreras, F. (2018). La gamificación como estrategia de aprendizaje para mejorar el desempeño académico en estudiantes de tecnología. *Educ@rnos*, 8(31), pp. 28-30. ISSN: 2007-1930.
- Cuéllar, L., Gallego, R. y Pérez, R. (2008). El modelo atómico de E. Rutherford. Del saber científico al conocimiento escolar. *Enseñanza de las ciencias*, 26(1), pp. 43-52.
- Del Pozo, M. (2009). *Aprendizaje inteligente*. Secundaria en el colegio Montserrat. TekmanBooks.
- English, J. Davies, M. y Green, R. (2012). *Misconceptions: Floating and sinking rich task*. Universidad de Camberra, Australia. Recuperado de <http://www.portfolio.canberra.edu.au>.
- España. *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Boletín Oficial del Estado, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158 a 17207.
- España. *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa*. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, núm. 295.
- España, *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, Núm. 25, pp. 6986 a 7003.

- España, *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, Núm. 3, pp. 159 a 546.
- Farías, D.M., Castelló, J. y Molina F. (2013). Análisis del enfoque de historia y filosofía de la ciencia en libros de texto de química: el caso de la estructura atómica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), pp. 115-133. ISSN: 0212-4521.
- Fernández, E. J. y Fernández, J. (2012). El icono de los químicos: la tabla periódica de los elementos. *Anales de química*. 108(3), 314-321.
- Fernández, J.M., Guerrero, M. y Fernández, R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya*. 37, pp. 117-123.
- Franco, A. J. y Oliva, J. M. (2012). Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: la opinión de profesores e investigadores en educación química. *Revista científica*. 16. ISSN: 0124-2253.
- García, D., Martín, R. y Garrido, R. (2018). *III Congreso Internacional de Educación: Motiva, Crea y Aprende*. Libro de resúmenes. Observatorio Educación Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- García, M. (2013). Inteligencias múltiples. Edelvives.
- García, M.L. (2014). *Inteligencias múltiples y variables psicoeducativas en estudiantes de educación secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V. y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de primar y secundaria. *Comunicar*. 21(42), pp. 65-74.
- Gómez, M., Lucas, C., Bermejo, M.L. y Rabazo, M.J. (2018). Las emociones y su relación con las inteligencias múltiples en las asignaturas de ciencias y matemáticas en secundaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. 1(1), pp. 213-226. ISSN: 0214-9877.
- Gómez, S. (2013). *La teoría de las inteligencias múltiples aplicada a la enseñanza con metodología AICLE*. Trabajo fin de máster en enseñanza integrada de la lengua inglesa y contenidos: educación infantil y primaria. Universidad de Oviedo.
- González, J.J. y Blanco, Nadia. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria. *Escenarios*. 9(2), pp. 7-17.
- Icomos. (2013). *Taxonomía de Bloom*. Icomos Costa Rica. Recuperado de: <https://www.icomoscr.org>.

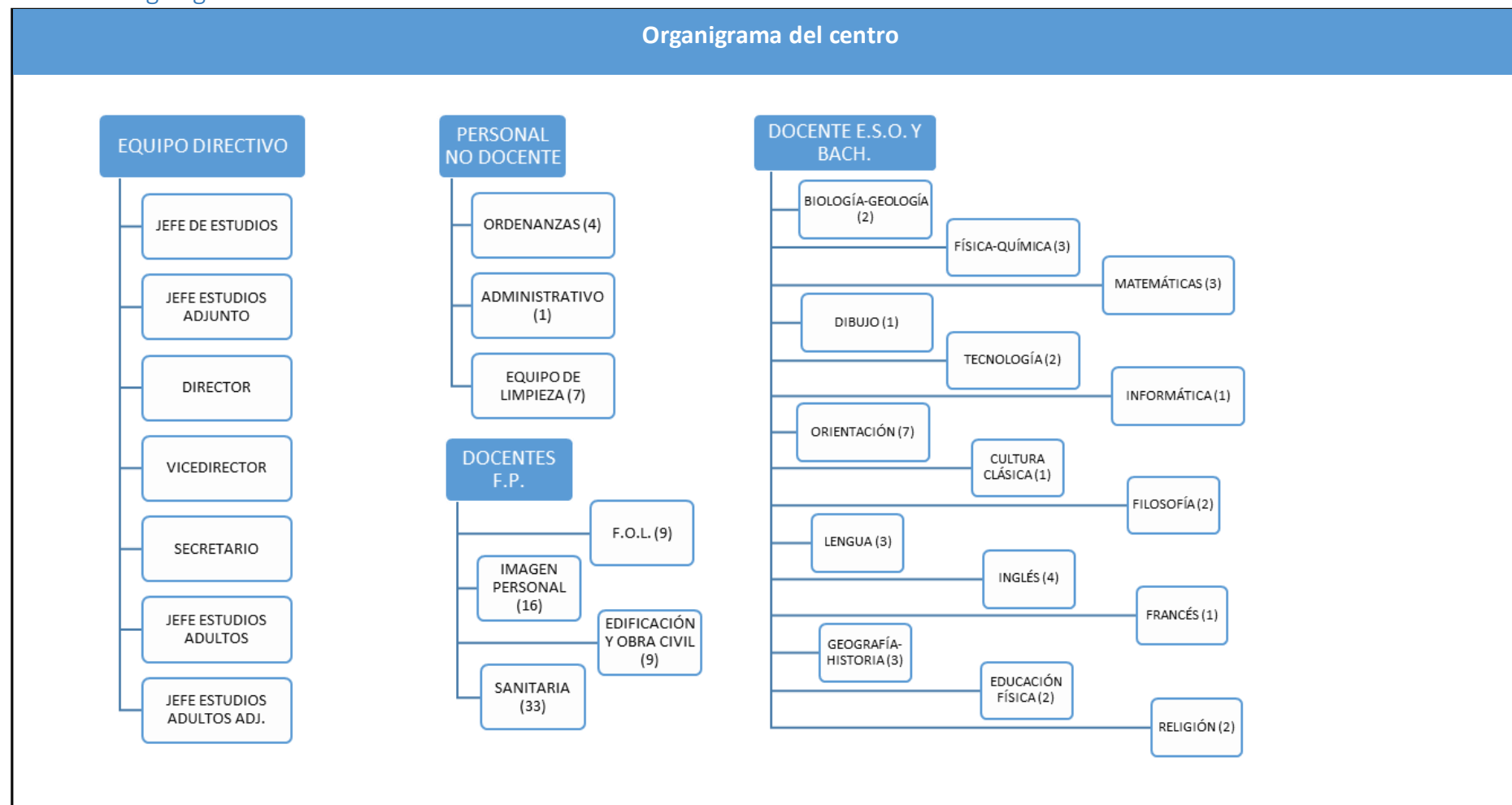
- Lemonick, S. (2019). The periodic table is an icon. But chemists still can't agree on how to arrange it. *Chemical & Engineering News*, 97(1).
- Linares, R. M. (2004). Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Linares, R. M., e Izquierdo, M. (2007). La tabla periódica en el Journal of Chemical Education a través del siglo XX. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 21, pp. 7-23.
- Llorente, E. (2016). *Desarrollo de las inteligencias múltiples en el área de ciencias naturales a través de la metodología de trabajo por proyectos*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Internacional de La Rioja.
- Lobato, P. (2018). *Los paisajes de aprendizaje: el punto de encuentro entre las inteligencias múltiples y la taxonomía de Bloom*. EdInTech. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3gfopa8/>.
- Marchal, A. (2012). ¡Estáis hechos unos Elementos! Algo más que una historia teatralizada de la tabla periódica para la noche de los investigadores. *Anales de química*. 108(2), pp. 149-153.
- Martin, R., Sexton, C. and Gerlovich, J. (1998) *Science for all Children: Methods for Constructing Understanding*. Boston: Allyn and Bacon.
- Mazzitelli, C., Maturano, C., Núñez, G. y Pereira R. (2008). Dificultades en la formación disciplinar de docentes de ciencias naturales. Instituto de investigaciones en educación en las ciencias experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de filosofía, humanidades y artes. Universidad Nacional de San Juan.
- Moreira, M. A. (2002). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente a subsumidores, esquemas de asimilación, internalización de instrumentos y signos, constructos personales y modelos mentales, compartir significados e integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones.
- Mosquera, I. (2019). *Paisajes de aprendizaje: personalización y atención a la diversidad*. Unir. Recuperado de: <https://tinyurl.com/y3tcyfer>.
- Oliva, J.M. (2010). Comparando la tabla periódica con un calendario: posibles aportaciones de los estudiantes al diálogo de construcción de analogías en el aula. *Educació Química EduQ*. 6, pp. 13-22. ISSN: 2013-1755.
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. 19, pp. 93-110. ISSN: 1390-3861.

- Pantoja, A. y Huertas, A. (2010). Integración de las TIC en la asignatura de tecnología de educación secundaria. Pixel-bit. *Revista de Medios y Educación*. 37, pp. 225-337. ISSN: 1133-8482.
- Palacios-Díaz, R., Criado García-Legaz, A.M. (2016). Explicaciones acerca de fenómenos relacionados con el volumen de líquido desplazado por un sólido en inmersión, con la densidad y con la flotación, en alumnado de Educación Secundaria Obligatoria. *Eureka enseñanza y divulgación científica*.13 (2), pp. 230-247.
- Pellón, I. (1999). Sobre átomos y moléculas: historia de una polémica (1803—1890). *Anales de la Real Sociedad Española de Química*. Segunda época.
- Profesores en acción. (2018). *La personalización y los paisajes de aprendizaje*. Escuelas Católicas. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3lhds4f>.
- Rayner-Canham, G. (2000). *Química Inorgánica descriptiva*. Naucalpan de Juárez, México. Pearson Educación.
- Riveros, V. S. y Mendoza, M. I. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. *Encuentro educacional*. 12 (3), pp. 315-336. ISSN 1315-4079.
- Rodiño, C. A. (2014). *Utilización de las TIC como estrategia didáctica para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en el grado décimo de la escuela normal superior de Monterrey Casanare*. Trabajo de grado.
- Rodríguez, F. (2014). Una o múltiples inteligencias. *Padres y maestros*. 357, pp. 6-9.
- Román, P. (2010). Cannizzaro: químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica. *Anales de química*. 106(2), pp. 137-144.
- Román, P. (2015). La tabla periódica de los elementos químicos para niños y abogados. *Anales de química*. 111(4), pp. 247-253.
- Romero, F. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Temas para la educación*. 3. ISSN: 1989-4023.
- Sánchez-Sánchez, L.C. (2018). Las inteligencias múltiples desde nuevas metodologías educativas. Simposio. Universidad Pontificia de Salamanca.
- Sanjuán, A. (2015). La tabla periódica de los elementos: un rompecabezas.
- Satılmış, Y. (2014). Misconceptions about periodicity in secondary chemistry education: the case of Kazakhstan. *International Online Journal of Primary Education*. 3(2), pp. 53-58. ISSN: 1300 - 915X.
- ScolarTic. (2017). *Taller: Metacognición, metaaprendizaje y rutinas de pensamiento*. Recuperado de <https://www.scolartic.com>.
- Significados. (2019). *Taxonomía*. Recuperado de <https://www.significados.com>.

- Solbes, J., Silvestre, V. y Furió, C. (2010). El desarrollo histórico de los modelos de átomo y enlace químico y sus implicaciones didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 24, pp. 83-105. ISSN 0214-4379.
- Thompson, F. (2006). An exploration of common student misconceptions in Science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559. ISSN 1443-1475.
- Tipoldi, J. (2014). Rutinas de pensamiento. Aprender a pensar y pensar para aprender.
- Universia (2018). *¿Quiénes son los nativos digitales?* Noticias Universia España. Recuperado de: <https://noticias.universia.es>.
- Val, 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*. 111(2), pp. 109-117.

7. Anexos

Anexo 1. Organigrama del centro



Anexo 2. Historia e insignias

Historia: ¡¡¡Bienvenido al laboratorio!!! Estamos en el año 2053 y una importante crisis tecnológica y ambiental afecta al planeta. Has sido elegido como un miembro destacado de la sociedad y ahora perteneces a una pequeña y selecta élite de científicos. Se te ha encargado una importante misión que debes de cumplir: tienes que convertirte en el mayor experto del mundo en el sistema periódico de los elementos, con la esperanza de que puedas encontrar nuevos elementos que supongan avances científicos para resolver la problemática actual. Cada vez que encuentres una bandera marrón significará que has aprendido nuevas cosas y vas por el camino correcto. Tu progreso será recompensado con una insignia en función de tu valía, puedes verlas en el marcador azul de la casilla 1. Las insignias solamente se otorgarán a quien haya entregado todas las actividades previstas hasta ese momento, debiendo tener las mismas un mínimo de calidad. Un saludo y suerte, ¡¡Te necesitamos!!

Insignia Aristóteles: Era un filósofo griego y creía que la materia está formada por cuatro elementos solamente: agua, aire, tierra y fuego, que tienen distintas cualidades fundamentales: caliente, húmedo, frío y seco. Toda la materia se forma de la conjugación de estos elementos y de sus propiedades. Tu conocimiento se asemeja al que tenían los antiguos griegos hace unos 2500 años.

Insignia Boyle: Muchos le consideran el primer químico moderno. Desterró la idea filosófica de los cuatro elementos griegos y propuso una definición de átomo que marcaría el trabajo de muchos científicos en los años posteriores. Es el año 1661 y ya se conocen 14 elementos químicos. ¡Genial! Has dado un gran paso en tu progreso, pero aún te queda mucho por aprender.

Insignia Döbereiner: Observó que entre diferentes elementos agrupados de tres en tres había ciertas propiedades análogas, y que el elemento central tenía una masa atómica igual a la media de las masas de los otros dos. Fue el primero en relacionar peso atómico con el comportamiento químico. Comienza a fraguarse una ordenación periódica. En este momento se conocen unos 50 elementos. ¡Increíble! Avanzas con gran facilidad, sigue así.

Insignia Mendeleiev: Es el “padre” de la tabla periódica. Publicó su versión en el año 1869, en la que se incluyen algunas predicciones correctas, pero también aparecen algunos errores. Publicó más de 30 modificaciones para su tabla original. El ordenamiento se realiza en función al peso atómico. Ya se conocen 63 elementos. ¡Fantástico! Conoces que existe una ley periódica y tienes gran conocimiento de los elementos, pero aún debes seguir trabajando.

Insignia Moseley: Utilizó rayos X para demostrar la existencia del número atómico y estableció una nueva ley periódica en base al número de protones que tiene un elemento en su núcleo, cambiando el ordenamiento de la tabla periódica con ello. Es

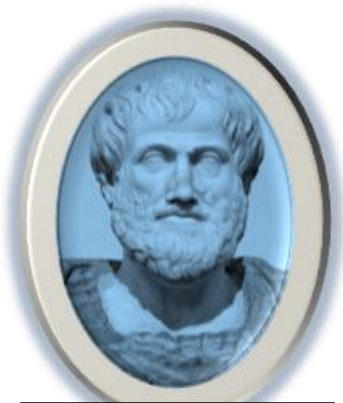
el año 1912 y ya se conocen unos 80 elementos químicos, se han descubierto los gases nobles y los lantanos, de manera que la tabla se parece mucho a la actual. ¡Fabuloso! Ya casi conoces todos los elementos y la tabla periódica por completo.

Insignia Seaborg: Descubrió 9 elementos y estableció la serie de los actínidos allá por la década de 1940. Aparecen las técnicas de bombardeo para sintetizar elementos en un laboratorio. Propuso la existencia de transactínidos y superactínidos (elementos muy pesados). La tabla periódica presenta una distribución casi idéntica a la actual. ¡Magnífico! Tu aprendizaje casi se compara con los mayores científicos conocedores de la tabla periódica.

Insignia Oganessian: Establece las bases teóricas para descubrir elementos del periodo 7, y forma parte de un grupo de investigadores relacionados con el descubrimiento de numerosos elementos de número atómico superior a 102. Actualmente existen 118 elementos, de los cuales 98 se encuentran de forma natural, el resto sólo se puede encontrar en aceleradores de partículas. ¡Enhorabuena! Tienes todas las herramientas a tu disposición para convertirte en el mayor experto de la tabla periódica de los elementos de la historia.

Final de la historia: Con tu esfuerzo y el de muchos científicos más, se ha podido encontrar un nuevo elemento superpesado con el que es posible crear energía limpia y producir tecnologías que eran impensables años atrás, gracias a tu esfuerzo individual y colaborativo se ha resuelto el problema. Tu nombre será estudiado en los libros de física y química por siempre. Puedes sentirte orgulloso de todo el trabajo realizado.

En la página siguiente aparecen las insignias.



Aristóteles



Boyle



Döbereiner



Mendeleiev



Moseley



Seaborg



Oganessian

Anexo 3. Tablero de juego

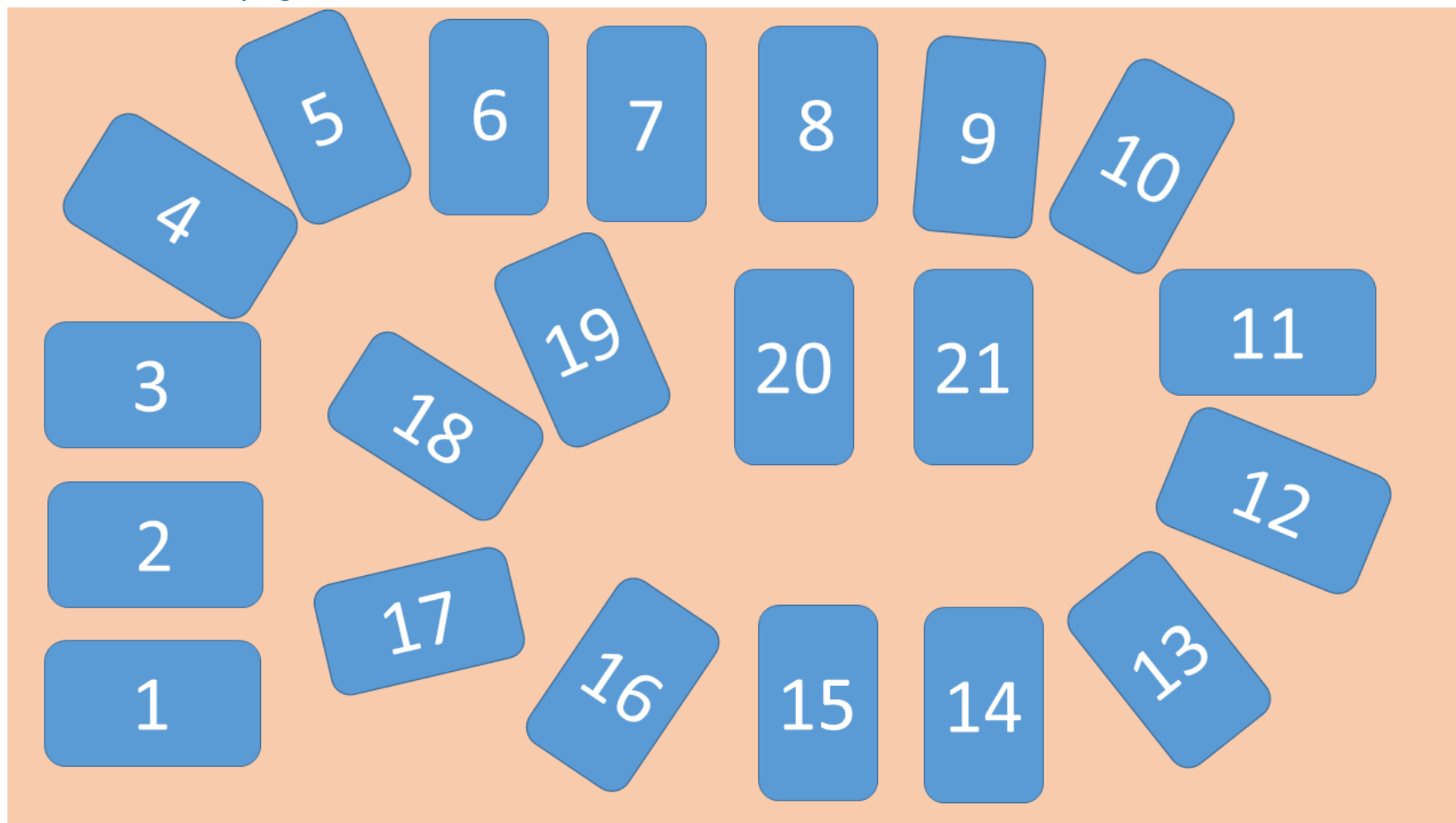


Ilustración 24. Tablero de juego. Creación propia

Anexo 4. Kahoot

Señale la respuesta correcta:

1. La mayor parte de los elementos químicos son...
 - Metales
 - No metales
 - Gases Nobles
 - Semimetales
2. Los elementos químicos en la tabla periódica se ordenan...
 - Por orden creciente de Nº másico y en grupos y períodos
 - Por orden creciente de Nº neutrones y en grupos y períodos
 - Por orden alfabético y en grupos y períodos
 - Por orden creciente de Nº atómico y en grupos y períodos
3. ¿Cuántos elementos conocemos actualmente?
 - 114
 - 69
 - 118
 - 181
4. ¿Cuál de los siguientes elementos químicos es el mayoritario en nuestro organismo?
 - Hidrógeno
 - Oxígeno
 - Carbono
 - Calcio
5. ¿Cómo dispuso Mendeleiev los 63 elementos químicos existentes hasta el momento en su primera tabla?
 - Al azar
 - En orden decreciente según sus masas atómicas.
 - En orden creciente según sus masas atómicas.
 - Los ordenó alfabéticamente
6. Qué indican las siglas (Z) y (A) para los elementos químicos....
 - Número atómico y Número Másico
 - Número Másico y Peso atómico
 - Número de electrones y Número de protones
 - Peso atómico y Número de electrones
7. La configuración electrónica es...
 - Es una manera de estructurar el átomo de un elemento
 - Es la manera de estructurar los electrones en un átomo
 - Muestra el número de neutrones que tiene un elemento
 - Cómo se disponen los circuitos eléctricos en tu móvil
8. La configuración electrónica del Potasio es...
 - 1s² 2s² 2p⁶ 3s²
 - 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s²
 - 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹
 - 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹
9. Dos propiedades periódicas que presentan los elementos de la tabla periódica son:
 - Tensión superficial y densidad
 - Radio atómico y electronegatividad
 - Energía de ionización y número atómico
 - Afinidad electrónica y combustión
10. El científico que pudo predecir propiedades de elementos que todavía no existían fue...
 - Rutherford
 - Moseley
 - Newlands
 - Mendeleiev

Anexo 5. Bingo periódico

Cartones para el bingo de los elementos químicos:

1 He	26 Fe	55 Cs	28 Ni	24 Cr	75 Re	89 Ac
50 Sn	14 Si	80 Hg	38 Sr	47 Ag	34 Se	9 F
84 Po	8 B	7 N	83 Bi	92 U	49 In	22 Ti
18 Ar	88 Ra	35 Br	77 Ir	57 La	73 Ta	2 He

79 Au	6 C	27 Co	19 K	53 I	33 As	4 Be
56 Ba	74 W	89 Ac	54 Xe	40 Zr	10 Ne	76 Os
94 Pu	30 Zn	8 O	13 Al	82 Pb	38 Sr	57 La
23 V	81 Tl	85 At	43 Tc	8 B	87 Fr	78 Pt

41 Nb	32 Ge	17 Cl	48 Cd	29 Cu	36 Kr	72 Hf
25 Mn	15 P	60 Nd	12 Mg	39 Y	13 Al	89 Ac
44 Ru	52 Te	74 W	57 La	11 Na	51 Sb	46 Pd
31 Ga	3 Li	86 Rn	21 Sc	82 Pb	37 Rb	20 Ca

Anexo 6. Veo, pienso, me pregunto. Tabla de respuestas

VEO, PIENSO, ME PREGUNTO			
	¿Qué ves?	¿Qué piensas que significa?	¿Qué te preguntas?
Alumno 1			
Alumno 2			
Alumno 3			
Alumno 4			
Alumno 5			
Alumno 6			
Anotaciones:			

Anexo 7. Ficha diferentes representaciones tabla periódica

El diseño de la tabla periódica es conocido por todos nosotros, pero ¿y si te dijera que existen muchas más formas de representarla?

La forma de la tabla que conocemos actualmente se debe a Alfred Werner y a Friedrich Adolf Paneth. El primero colocó los lantánidos en una pequeña tabla a continuación del lantano, y el segundo los separó de la tabla principal y los colocó debajo. Está basada en la configuración electrónica, aunque otros autores eligieron otros criterios como los isótopos o las propiedades de la materia. Se conoce como el modelo “corto”. Es la representación que aparece en cualquier libro. Se puede encontrar el modelo “largo” de la tabla. Hay otras piramidales, en espiral, en 3 dimensiones y un sinnúmero de reinterpretaciones diferentes. Algunos ejemplos puedes verlos a continuación.

Modelo Corto:

Tabla Periódica de los Elementos Químicos

#IYPT2019
#AITP2019

quimicaysociedad.org/tabla-periodica
2019 Año Internacional de la **Tabla Periódica** de los Elementos Químicos

© 2019 Fundación Foro. Representación de datos tabulados en Español. Todos los derechos reservados.

QUIMICA y SOCIEDAD
www.quimicaysociedad.org

Modelo Piramidal:

ns

1 H He

np

2 Li Be B C N O F Ne

3 Na Mg Al Si P S Cl Ar

(n-1)d

4 K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr

5 Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe

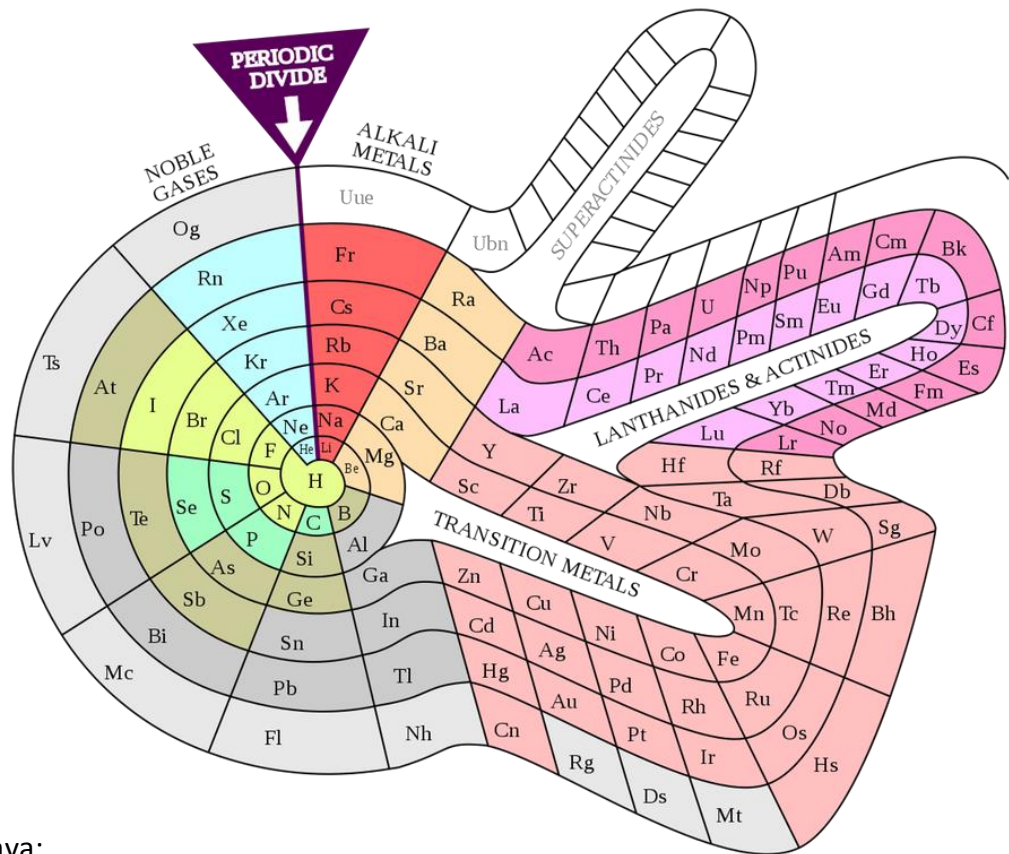
(n-2)f

6 Cs Ba La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn

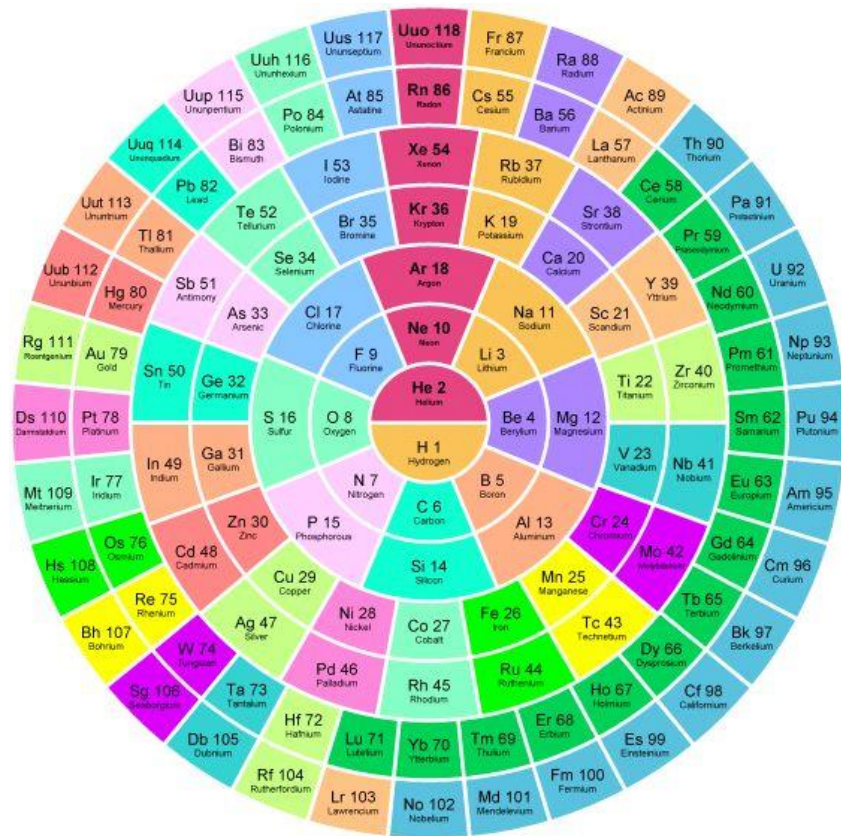
7 Fr Ra Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr Rf Db Sg Bh Hs Mt 110 111 112 113 114 115 116 117 118

ns (n-2)f (n-1)d np

Modelo espiral:



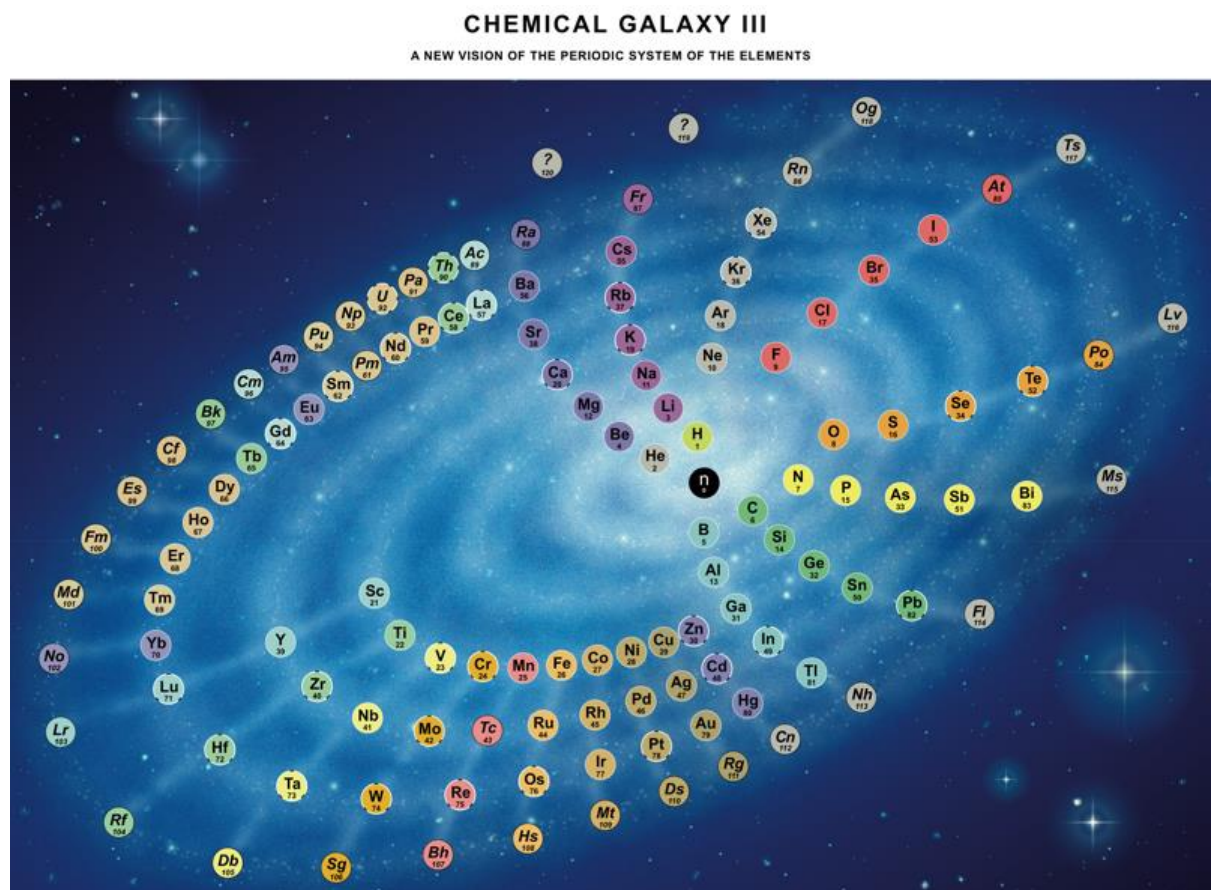
Modelo maya:



Modelo largo:

		Group																															
		1	2											3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Period	1	1 H																															2 He
	2	3 Li	4 Be																							5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
	3	11 Na	12 Mg																							13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
	4	19 K	20 Ca											21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
	5	37 Rb	38 Sr											39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
	6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
	7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo

Modelo galaxia química:



Ahora que has conocido diferentes modelos de tabla periódica, ¿serías capaz de diseñar uno? ¿Cuál de ellos te ha sorprendido más? ¿Cuál crees que tiene más sentido en tu opinión?

Anexo 8. Compara y contrasta. Plantilla

¿EN QUÉ SE PARECEN?

¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN?

EN CUANTO A

PATRONES DE SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVOS

PATRONES DE SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVOS

CONCLUSIÓN O INTERPRETACIÓN

CONCLUSIÓN O INTERPRETACIÓN

Anexo 9. Configuración electrónica. Ejercicios

Configuración electrónica.

Antes de comenzar recuerda cuales son los niveles y subniveles energéticos, y ten presente el diagrama de Moeller.

A) Escribe la configuración electrónica de los siguientes elementos:

- Li:
- Ca:
- B:
- Co:
- W:
- Ag:
- Zn:
- C:
- O:
- Se:
- Cl:
- Br:
- Ne:
- Ar:

B) Indica a qué elemento pertenece cada una de las siguientes configuraciones electrónicas:

- $1s^2 2s^2 2p^3$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^9$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$:

Anexo 10. Configuración electrónica. Actividades de repaso

Completa la siguiente tabla para repasar contenidos sobre la configuración electrónica:

Elemento químico	Símbolo	Configuración electrónica	Z	N	e-
	K				
Cesio					
	Pt				
Carbono					
	He				
Kriptón					
	Sb				
Xenón					
	Po				
Nitrógeno					
	Bi				
		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$			
		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$			
		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$			

Anexo 11. Examen de la unidad

Examen “El sistema periódico”.

Calificación:

Alumno: _____

Instrucciones: Completa las actividades propuestas en silencio y de manera individual. La puntuación de cada actividad aparece en el enunciado, pudiendo conseguir una puntuación máxima de 10 puntos. Léelo con calma y piensa bien antes de contestar. Tienes un máximo de 50 minutos para completar el examen.

Actividad 1: Establece la configuración electrónica de los siguientes elementos representativos, indica el periodo y el grupo de dicho elemento en función a ésta y escribe si dicho elemento es un metal, no metal, semimetal o gas noble (2 puntos).

Símbolo y Z	Configuración electrónica	Grupo	Periodo	Tipo de elemento
19 K				
54 Xe				
15 P				
5 B				
56 Ba				
18 Ar				
82 Pb				
8 O				

Actividad 3: Ordena de menor a mayor tamaño los átomos siguientes (1 punto):

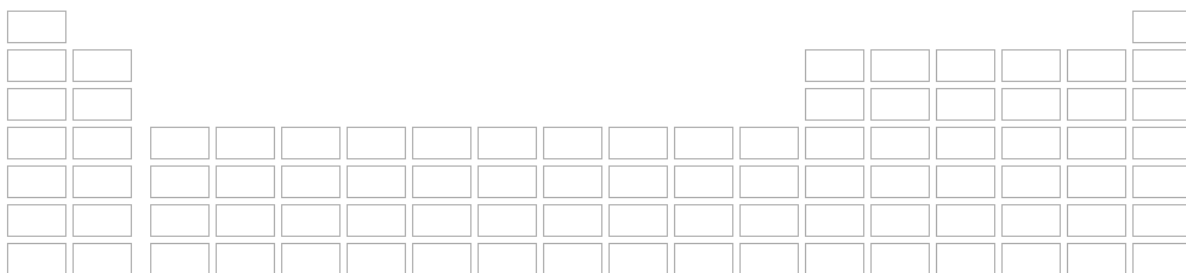
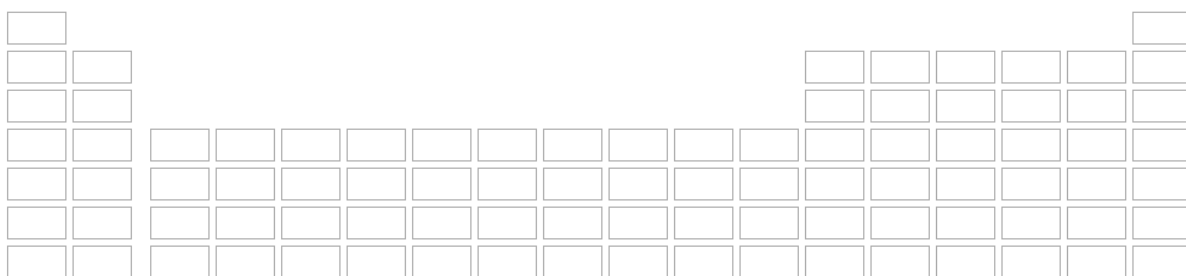
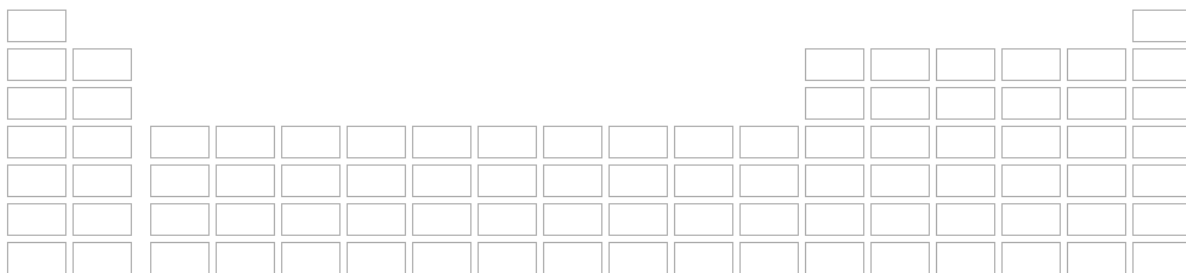
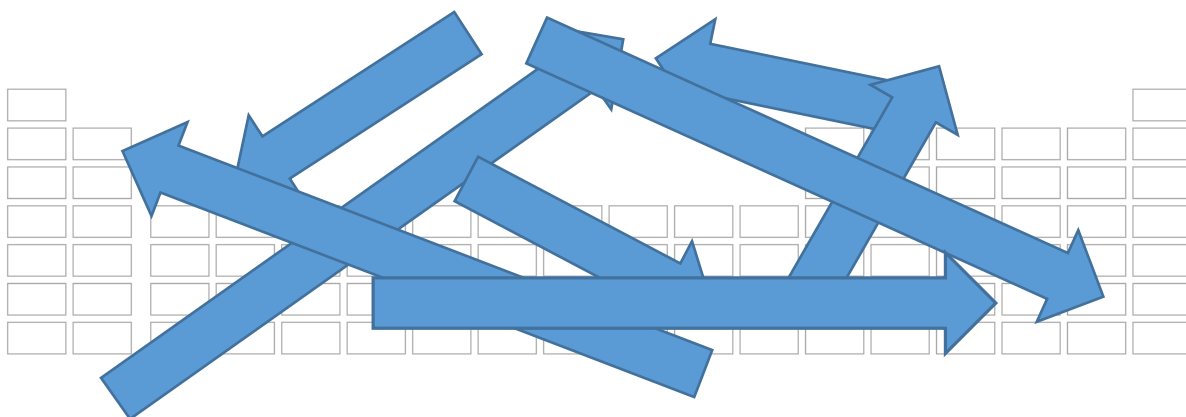
- a) O, Rb, P:
- b) Ga, In, Al:
- c) Fe, Cu, Ca:
- d) H, Se, Fr:

Actividad 4: Observa la siguiente tabla. En ella se describen 4 átomos diferentes. Responde a las preguntas que aparecen. Justifica tu respuesta (1 punto).

- a) Indica una pareja de isótopos.
- b) El número másico del elemento D.
- c) Indica cuál es un anión.
- d) Indica cuál es un catión.

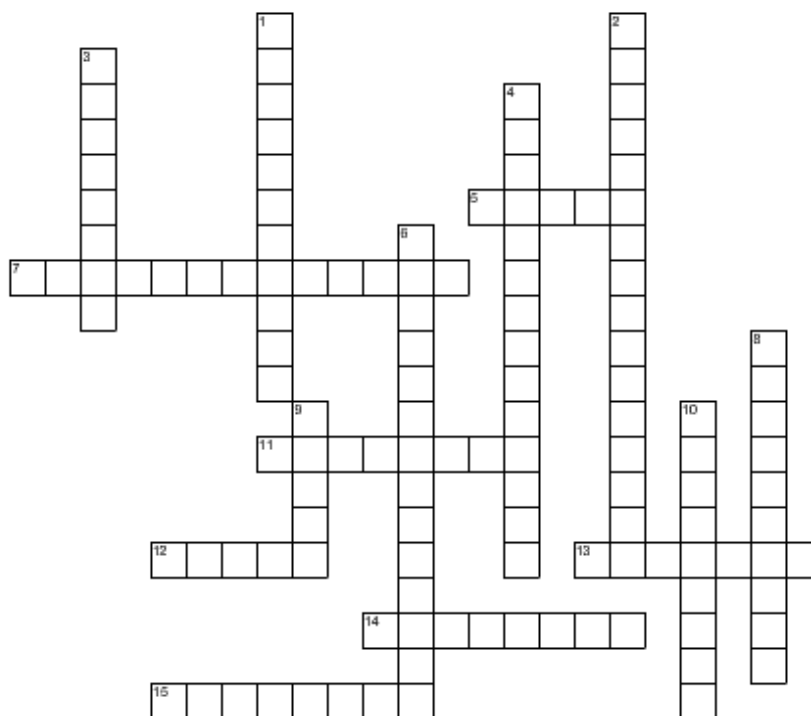
	A	B	C	D
Electrones	14	11	11	14
Protones	11	14	11	14
Neutrones	14	14	11	14

Actividad 5. Muestra cómo varían las propiedades periódicas en la tabla periódica, utiliza los siguientes diagramas y flechas. Indica en cada ejemplo qué propiedad es. Define 2 de ellas (1 punto).



Actividad 6: Completa el siguiente crucigrama que contiene definiciones y conceptos vistos en la unidad (2 puntos).

El sistema periódico



Horizontales:

- 5: Científico considerado coautor de la tabla periódica.
- 7: Marie Curie dedicó su carrera a su estudio.
- 11: Científico que ideó un sistema de clasificación parecido a las octavas musicales.
- 12: Agrupación vertical de elementos en la tabla periódica con propiedades químicas parecidas.
- 13: Científico que modificó el ordenamiento de la tabla periódica en función del número atómico.
- 14: Según el diagrama de Moeller, el llenado de orbitales se hace de manera...
- 15: Elemento de mayor abundancia en el cuerpo humano.

Verticales:

- 1: Elementos de transición interna
- 2: Número de protones que tiene el núcleo de un elemento químico.
- 3: Agrupación horizontal de elementos en la tabla periódica.
- 4: Suma de protones y neutrones de un elemento.
- 6: Se define como la mitad de la distancia que separa los núcleos de dos átomos enlazados.
- 8: Autor de la considerada primera tabla periódica.
- 9: Primer gas noble
- 10: Elemento más pesado conocido.

Actividad 7. Indica si son verdaderas o falsas las siguientes oraciones (1 punto).

- En la tabla periódica actual los elementos se ordenan según su número atómico creciente. _____
- La configuración electrónica de los elementos nos indica el número de neutrones que tiene un átomo. _____
- Moseley descubrió las tríadas de los elementos. _____
- En la tabla periódica actual se encuentran 7 grupos y 18 períodos. _____

Actividad 8. Rellena la siguiente tabla periódica, debe contener al menos los elementos representativos. Escribe para cada una de las secciones que aparecen si sus elementos son no metálicos, gases nobles o metálicos (2 puntos).

A blank periodic table grid with element 'H' in the top-left position. The grid is composed of empty boxes for elements, with 'H' placed in the first box of the first row. The layout includes the standard periodic table structure with gaps for the noble gases and the lanthanide and actinide series.

Anexo 12. Autoevaluación de la unidad el sistema periódico

Responde con sinceridad las siguientes preguntas de manera breve. Algunas de ellas tienen una escala que va desde el 1 al 5, donde 1 es el valor más bajo y 5 el más alto.

*Obligatorio

1. ¿Qué te ha parecido el método de trabajo llevado en esta unidad? *

2. ¿Qué es lo que más te ha gustado? *

3. ¿Qué es lo que menos te ha gustado? ¿Mejorarías algo? *

4. ¿Qué es lo que más te ha costado? ¿Y lo que menos? *

5. Cita tres cosas que hayas aprendido en este tema *

6. Cita tres cosas que ya conocieras pero que ahora comprendes mejor *

7. ¿Te ha motivado la historia desarrollada y el uso de las insignias? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8. ¿Te gustaría usar los paisajes de aprendizaje en otras unidades? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

9. ¿Has realizado las actividades propuestas? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

10. ¿Consideras suficientes los recursos proporcionados? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11. ¿Te ha gustado que haya una gran variedad de actividades?

** Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

12. ¿Crees que el sistema de evaluación es adecuado? ** Marca*

solo un óvalo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

13. ¿Consideras suficientes los recursos proporcionados? ***

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

14. ¿Crees que las clases son entretenidas y dinámicas? ** Marca*

solo un óvalo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

15. ¿Piensas que el profesor explica bien? ** Marca solo un*

óvalo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

16. ¿Crees que el profesor conoce bien el temario? ** Marca solo*

un óvalo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

17. ¿El profesor trata con respeto a los alumnos? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

18. ¿El profesor indica cuáles son los contenidos más relevantes? * *Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Anexo 13. Rúbricas evaluación alumnado individual y cooperativa

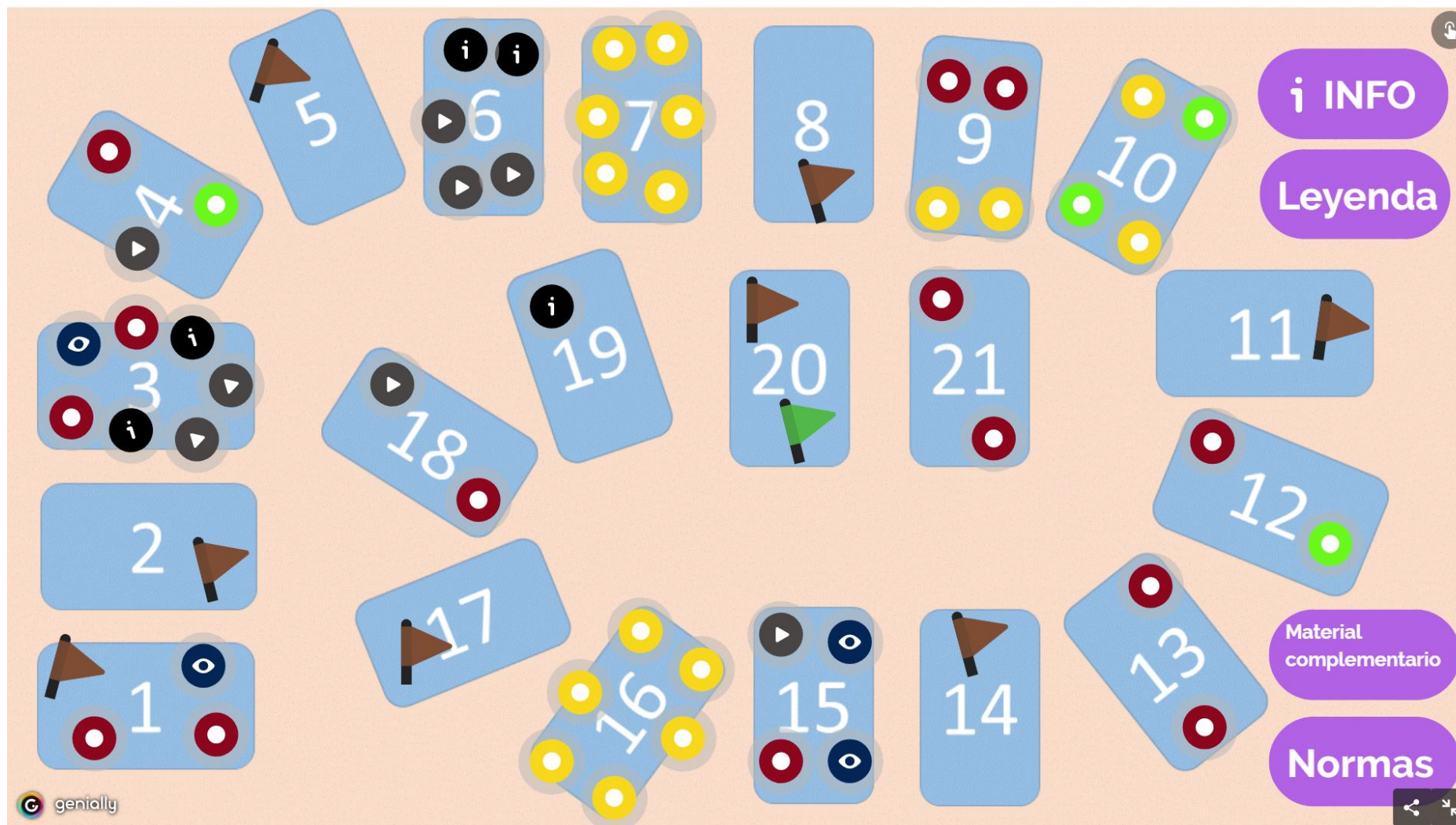
Criterio	Evaluación de comportamiento y actitud en clase				
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	CASI NUNCA	NUNCA
	4	3	2	1	0
Asistencia y puntualidad	Asiste y es puntual por encima del 90% de las clases programadas	Asiste y es puntual entre el 70-90% de las clases programadas	Asiste y es puntual entre el 50-70% de las clases programadas	Asiste y es puntual entre el 30-50% de las clases programadas	Asiste y es puntual por debajo del 30% de las clases programadas
Entrega y presentación de actividades	Entrega más del 90% de las actividades propuestas a tiempo	Entrega entre el 70-90% de las actividades propuestas a tiempo	Entrega entre el 50-70% de las actividades propuestas a tiempo	Entrega entre el 30-50% de las actividades propuestas a tiempo	Entrega por debajo del 30% de las actividades propuestas a tiempo
Frecuencia y calidad de la participación en clase	Interviene frecuentemente y ofrece aportaciones de calidad	Interviene a veces pero sus aportaciones son de calidad	Interviene frecuentemente pero sus aportaciones no son de calidad	Interviene poco y sus aportaciones no son de calidad	No interviene y no emite ninguna aportación
Colaboración y fomento de buen ambiente de clase	Colabora siempre y su comportamiento contribuye a un buen ambiente de clase	Colabora a menudo y su comportamiento contribuye a buen ambiente de clase	Colabora poco, pero su comportamiento contribuye a buen ambiente de clase	No colabora, su comportamiento es neutro, ni positivo ni negativo	No colabora y su comportamiento contribuye de manera negativa
Empleo de lenguaje adecuado	Utiliza un lenguaje apropiado para dirigirse al docente y los compañeros	Utiliza un lenguaje apropiado con el profesor, pero no con sus compañeros	A veces utiliza lenguaje inapropiado con profesor y alumnos, pero se disculpa	A veces utiliza lenguaje inapropiado con profesor y alumnos, no se disculpa	Utiliza siempre lenguaje inapropiado con profesor y alumnos, no se disculpa.

Criterio	Evaluación individual de trabajo cooperativo en clase			
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	NUNCA
	3	2	1	0
Actitud	Escucha y comparte las ideas de sus compañeros e intenta integrarlas. Busca mantener la unión en el grupo	Escucha y comparte las ideas de sus compañeros, pero no trata de integrarlas. Colabora en mantener la unión del grupo	Escucha las ideas de sus compañeros y acepta integrarlas. No le preocupa la unión del grupo	No escucha ni comparte las ideas de sus compañeros. Interfiere en la unión del grupo
Consideración hacia los demás	Demuestra sensibilidad hacia los sentimientos y necesidades de aprendizaje de los demás	Muestra y expresa sensibilidad hacia los demás.	Se le ha de recordar que respetar los sentimientos de las personas es necesario	No le importan los sentimientos de las personas ni tiene interés en ellas
Contribución y participación	Ofrece muchas ideas para realizar la actividad y propone sugerencias para mejorar. Se esfuerza mucho	Ofrece algunas ideas para realizar la actividad y algunas sugerencias para mejorar. Se esfuerza algo	Ofrece pocas ideas para realizar el trabajo, pero ninguna sugerencia de mejora. Se esfuerza poco	No ofrece ideas ni propone sugerencias de mejora. Entorpece las propuestas de los demás. Esfuerzo nulo
Responsabilidad	Entrega su parte a tiempo y el grupo cumple con la fecha acordada	En ocasiones se retrasa en la entrega de su parte, el grupo cumple con la fecha acordada	Se retrasa con frecuencia en la entrega de su parte y el grupo no cumple con la fecha acordada	No entrega nada a tiempo y el grupo nunca cumple con la fecha acordada

Anexo 14. Repositorio de recursos

Vídeo : elementos químicos	Vídeo : configuración electrónica	Poesía : elementos químicos
Vídeo : origen nombres elementos	Vídeo : humor químico	Poesía : elementos químicos 2
Vídeo : año descubrimiento elementos	Vídeo : Marie Curie	Artículo : elementos en el cuerpo humano
Vídeo : historia tabla periódica	Vídeo : repaso tabla periódica	Artículo : composición química cuerpo humano
Vídeo : historia extendida tabla periódica	Foto : insignias	Artículo : elementos químicos en el móvil
Vídeo : el futuro de la tabla periódica	Foto : Tabla periódica actualizada	Chistes : humor químico
Vídeo : canción elementos químicos 1	Foto : Tabla periódica Mendeleiev	Simulador : configuración electrónica
Vídeo : canción elementos químicos 2	Foto : niveles y subniveles de energía	Simulador : átomos
Vídeo : canción elementos químicos 3	Foto : diagrama de Moeller	App móvil : Tabla periódica
Vídeo : canción elementos químicos 4	Foto : elementos químicos en el móvil	Videojuego : elementos químicos
Vídeo : canción elementos químicos 5	Teoría : origen nombre elementos	Tabla periódica : interactiva
Vídeo : diferentes formatos tabla periódica	Teoría : evolución tabla periódica	Tabla periódica : pictogramas
Vídeo : tierras raras	Artículo : Tierras raras	Tabla periódica : base de datos

Anexo 15. Paisaje de aprendizaje



Anexo 16. Plantilla para programar un paisaje de aprendizaje



	Actividades obligatorias		Actividades opcionales					
	LINGÜÍSTICA 	LÓGICO MATEMÁTICA 	MUSICAL 	ESPACIAL 	CORPORAL CINESTÉSICA 	NATURALISTA 	INTER-PERSONAL 	INTRA-PERSONAL 
RECORDAR								
COMPRENDER								
APLICAR								
ANALIZAR								
EVALUAR								
CREAR								

Anexo 17. Elementos químicos y sus símbolos. Ejercicios

Elementos químicos y sus símbolos.

A) Escribe el símbolo de los siguientes elementos y trata de identificar a que grupo pertenecen.

Elemento	Símbolo y grupo	Elemento	Símbolo y grupo
Hidrógeno		Hierro	
Neón		Radón	
Plomo		Calcio	
Azufre		Cesio	
Bromo		Wolframio	
Bario		Fósforo	
Oro		Antimonio	

B) Escribe el nombre del elemento a partir de los siguientes símbolos y trata de reconocer a qué periodo pertenece.

Símbolo	Elemento y periodo	Símbolo	Elemento y periodo
Bi		Se	
K		Li	
Pd		Ti	
Si		Hg	
C		Po	
He		Ra	
Fr		Rn	

Anexo 18. Número atómico y másico. Iones e isótopos. Ejercicios

A) Número atómico y número másico. Con lo que habéis aprendido, completad la siguiente tabla:

Símbolo	Elemento	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Protones (N)
${}^{24}_{12}\text{Mg}$				
${}^{52}_{24}\text{Cr}$				
${}^{80}_{35}\text{Br}$				
${}^{108}_{47}\text{Ag}$				
${}^{84}_{36}\text{Kr}$				
${}^{32}_{16}\text{S}$				
${}^{63}_{29}\text{Cu}$				
${}^{16}_8\text{O}$				

B) Iones e isótopos. Completad los datos que faltan en la siguiente tabla.

Símbolo	Elemento	Número atómico (Z)	Número másico (A)	Neutrones (N)	Electrones (e)
${}^{37}_{17}\text{Cl}$					
${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$					
${}^{121}_{51}\text{Sb}^{3-}$					
${}^{14}_6\text{C}$					
${}^{104}_{46}\text{Pd}$					
${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$					
${}^{127}_{52}\text{Te}^{-2}$					
${}^{65}_{29}\text{Cu}$					