



Universidad de Valladolid

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO Y
APRENDIZAJE DEL ÁTOMO Y LA TABLA PERIÓDICA EN
4ºESO**

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE
IDIOMAS

ESPECIALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER CURSO 2022-23

AUTORA: BEATRIZ ANTOLÍN PUEBLA

TUTORA: PILAR REDONDO CRISTÓBAL

JUNIO 2023

Resumen

En este Trabajo Fin de Máster se abordará la elaboración y aplicación de diferentes actividades en forma de propuesta didáctica para la Unidad Didáctica acerca del átomo y la tabla periódica, de la asignatura Física y Química del 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en un Instituto público de Castilla y León. La mayor motivación para hacer este Trabajo Fin de Máster es la posibilidad de conectar de algún modo todo lo visto en las clases teóricas del módulo específico del máster con la experiencia real en las aulas durante el Prácticum.

La mayor parte del desinterés y bajo rendimiento de los alumnos en las aulas se debe entre muchos otros factores, al modo de impartición de las clases, en el que se suele dar muy poca importancia a la participación activa del alumno, donde la materia finalmente se percibe como difícil y abstracta y con una baja utilidad y aplicabilidad en la vida cotidiana. Con el fin de abordar esta problemática, se pretende el desarrollo de una serie de actividades contextualizadas, con el objetivo de llegar al aprendizaje significativo, a partir de los conocimientos previos del alumno. Para ello, en primer lugar, se planteó un cuestionario de nueve preguntas, en las cuales se trató de evaluar los conocimientos previos del alumnado. En segundo lugar, se diseñó y planificó una propuesta didáctica enfocada al alumnado de un grupo de 4º curso de ESO entre las que se incluyen actividades de comprensión lectora, simulaciones químicas y de acercamiento al concepto de “gamificación” a las aulas, así como una propuesta de actividades complementarias basadas en el aprendizaje por indagación/investigación y en el aprendizaje en contexto y en situaciones de la vida cotidiana.

Finalmente, al término de la impartición de la propuesta didáctica, para comprobar la efectividad y productividad de la metodología empleada en el aula, se propuso una prueba final con ocho cuestiones/problemas, cuyos resultados fueron analizados con una rúbrica.

Palabras clave: Aprendizaje en contexto, gamificación, simulaciones químicas, tabla periódica

Abstract

In this Master's Final Project we will deal with the development and application of different activities in terms of a didactic proposal for the atom and the periodic table Didactic Unit, of the Physics and Chemistry subject in the 4th year of Compulsory Secondary Education (ESO) in a public secondary school in Castilla y León. The main motivation for doing this Master's Final Project is the possibility of somehow connecting everything seen in the theoretical classes of the specific module of the Master's with the real experience in the classroom during the Practicum.

Most of the disinterest and low performance of students in the classroom is due, among many other factors, to the way the classes are taught, in which very little importance is usually given to the active participation of the student, where the subject is finally perceived as difficult and abstract and with little utility and applicability in everyday life. In order to address this problem, the objective is to develop a series of context-based activities, with the aim of achieving meaningful learning, based on the student's prior knowledge. To do this, firstly, a nine-question questionnaire was designed to assess the students' prior knowledge. Secondly, a didactic proposal was designed and planned for students in a group of 4th year of ESO, including reading comprehension activities, chemical simulations and bringing the concept of "gamification" into the classroom, as well as a proposal for complementary activities based on learning through inquiry/investigation and learning in context and in everyday life situations.

Finally, at the end of the didactic proposal, in order to check the effectiveness and productivity of the methodology used in the classroom, a final test with eight questions/problems was proposed, the results of which were analysed with a rubric.

Keywords: Context-based learning, gamification, chemical simulations, periodic table

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1. Introducción.....	8
2. Objetivos.....	10
2.1 Objetivo general	10
2.2 Objetivos específicos	10
2.3 Objetivos generales de la etapa	10
3. Competencias clave.....	13
4. Justificación de la propuesta.....	16
5. Metodología y plan de trabajo.....	21
6. Contextualización	22
7. Desarrollo y temporalización de la propuesta didáctica	24
8. Evaluación	48
9. Atención a la diversidad	53
10. Conclusiones y valoración personal	55
11. Bibliografía	57
12. Webgrafía	59
Anexos.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Resultados de las preferencias de los alumnos en cuanto a la asignatura que más les motiva.....	23
Figura 2. Resultados de los planes futuros de estudio que tienen los alumnos hacia el próximo curso.....	23
Figura 3. Resultados del cuestionario inicial realizado a los alumnos antes de comenzar la Ud. Didáctica	30
Figura 4. Simulación PhET para la construcción de átomo a partir de partículas subatómicas	32
Figura 5. Simulación PhET modo juego "encuentra el elemento"	32
Figura 6. Simulación PhET del Segundo modo de juego "carga del elemento"	33
Figura 7. Simulación PhET del tercer modo de juego	33
Figura 8. Simulación PhET del cuarto modo de juego	33
Figura 9. Clasificación de los bioelementos.....	44
Figura 10. Esquema de los componentes de una comida saludable. Fuente Healthy Eating Plate: Harvard School of Public Health.....	45
Figura 11. Ejemplo de un etiquetado de un producto alimentario	46
Figura 12. Resultados de la prueba final realizada por los alumnos tras la impartición de la propuesta didáctica. Las respuestas se dividieron en cuatro niveles según el desempeño de los estudiantes (ver Tabla 8)	52
Figura 13. Tabla periódica muda que sirvió de base para realizar las anotaciones correspondientes en ella acerca de los contenidos de la propuesta didáctica	66
Figura 14. Muestra del cuestionario kahoot diseñado para una de las sesiones de esta propuesta didáctica	67
Figura 15. Muestra del cuestionario kahoot diseñado para una de las sesiones de esta propuesta didáctica	68
Figura 16. Figura ilustrativa de las cartas en formato descargable con las cuales se ha jugado al Quién en Quién durante una de las sesiones con el grupo de 4ºESO. Fuente: Editorial SM	74
Figura 17. Esquema de los componentes de una comida saludable. Fuente Healthy Eating Plate: Harvard School of Public Health.....	82

Figura 18. Etiquetado de los diferentes productos a utilizar durante la actividad complementaria n°283

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje dentro del Bloque 2 "La materia" de la asignatura Física y Química de 2ºESO.....	24
Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje dentro del Bloque 2 "La materia" de la asignatura Física y Química de 4ºESO correspondiente a la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica".....	25
Tabla 3. Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, así como las competencias clave a desarrollar en cada una de las partes de la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica".	27
Tabla 4. Resumen de la planificación y temporalización de las sesiones dedicadas a la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica".....	28
Tabla 5. Estándares evaluables y porcentaje desglosado para la evaluación del cuaderno como herramienta de evaluación.....	48
Tabla 6. Rúbrica para la evaluación y calificación de la actividad complementaria nº1	49
Tabla 7. Rúbrica para la evaluación y calificación de la actividad complementaria nº2.	50
Tabla 8. Rúbrica para a evaluación y calificación de la prueba final	51

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Máster se enfoca en la elaboración y aplicación de diferentes actividades en el marco de un aprendizaje en contexto con la ayuda de técnicas de simulación y gamificación dentro de la educación secundaria (ESO) para conseguir un aprendizaje significativo. La educación es un pilar fundamental en el desarrollo de los individuos y la sociedad en su conjunto, y es crucial explorar enfoques innovadores que promuevan un aprendizaje más efectivo y significativo.

En la actualidad, la educación se enfrenta a desafíos que requieren adaptarse a las demandas cambiantes de los estudiantes y al entorno digital en constante evolución. El aprendizaje en contexto se presenta como una estrategia pedagógica que busca relacionar los contenidos curriculares con situaciones de la vida real, permitiendo a los estudiantes comprender la relevancia y aplicabilidad de lo que están aprendiendo.

El desarrollo de simulaciones de química permite explorar los elementos y las reacciones químicas de una manera visual y práctica. El uso de simulaciones en química puede ayudar significativamente a comprender fenómenos a nivel microscópico donde la experimentación no es posible.

Por otro lado, la gamificación ha surgido como una herramienta poderosa para fomentar la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. La aplicación de elementos de juego en entornos educativos puede hacer que el aprendizaje sea más divertido, desafiante y significativo, generando un mayor interés por parte de los estudiantes y promoviendo un enfoque más centrado en el estudiante.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto del aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación en la educación secundaria, centrándose en los beneficios y desafíos que surgen de su implementación. Se explorarán diferentes enfoques y estrategias utilizados para integrar el aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación en el currículo de la ESO, así como el análisis de los resultados obtenidos en términos de rendimiento académico, motivación y satisfacción de los estudiantes.

Se utilizará un enfoque metodológico mixto, combinando la revisión de la literatura existente en el campo con la recopilación y análisis de datos empíricos. Se examinarán estudios previos, experiencias prácticas y opiniones de expertos en el área para proporcionar una visión completa y fundamentada sobre el tema.

Se espera que esta experiencia contribuya a enriquecer la comprensión de cómo el aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación pueden mejorar la experiencia educativa en la educación secundaria. Además, se espera que los resultados y conclusiones obtenidos sean de utilidad tanto para educadores como para estudiantes interesados en promover enfoques innovadores y efectivos en la enseñanza y el aprendizaje.

Para ello, se ha implementado una serie de actividades basadas en la gamificación, simulaciones, investigación/indagación en la vida cotidiana, en el marco de los contenidos de la Unidad Didáctica del “Átomo y la Tabla periódica”. Se ha desarrollado en un grupo del 4º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) compuesto por 17 alumnos durante doce sesiones de cincuenta minutos. Además, todas estas actividades se han complementado con un cuestionario inicial con el objetivo de conocer los intereses y perspectivas del alumnado. También se ha realizado una prueba inicial y otra final para determinar los conocimientos iniciales y los adquiridos por el alumnado al finalizar la propuesta didáctica.

En resumen, este trabajo aborda el aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación en la educación secundaria, con el objetivo de analizar su impacto y beneficios en el proceso de aprendizaje. A través de un enfoque metodológico riguroso y una revisión de la literatura existente, se busca ofrecer una perspectiva completa y fundamentada para mejorar la práctica educativa en la ESO.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es implementar y aplicar en la presente propuesta didáctica del “Átomo y tabla periódica”, del curso de 4ºESO, diferentes actividades innovadoras y de comprensión lectora. También se utilizarán técnicas de “gamificación” en las aulas, simulaciones químicas, así como el aprendizaje en contexto y por indagación/investigación a través de actividades complementarias/transversales.

2.2 Objetivos específicos

- Mejorar el proceso de aprendizaje y comprensión de los contenidos teóricos a través del desarrollo de actividades complementarias al material de apoyo procedente del libro de texto.
- Aprender la materia desde un punto de vista integrador y global.
- Fomentar la interacción entre los diferentes integrantes del grupo de clase.
- Estudiar la evolución del aprendizaje en los alumnos a través de la implementación de cuestionarios y una prueba final para su evaluación conjunta.

2.3 Objetivos generales de la etapa

Acorde al artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria son:

- 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.*
- l) 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.*
- m) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.*

3. Competencias clave

La definición de competencia se toma del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, y es “la capacidad de aplicar de forma integrada los contenidos educativos propios de cada pedagogía y etapa con el fin de lograr la adecuada ejecución y resolución efectiva de problemas complejos”. Por lo tanto, las competencias clave son aquellas requeridas por todos para lograr la autoestima y el desarrollo personal, así como la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.

A lo largo de esta propuesta se van a desarrollar las siguientes competencias:

✓ **Competencia comunicación lingüística (CCL):**

Se describe como la forma de expresar de manera clara y precisa los conceptos científicos utilizando un vocabulario adecuado.

Se trabajará y fomentará presentando informes escritos y orales de experimentos y resultados científicos de forma organizada y coherente, así como en la participación activa en discusiones científicas y debates, argumentando y defendiendo ideas.

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

Implica la capacidad de utilizar adecuadamente las matemáticas para expresar y resolver problemas de Física y Química, así como de aplicar las habilidades de razonamiento lógico y matemático en la resolución de problemas científicos.

Se trabajará durante las sesiones de clase en las que se tenga que realizar problemas de carácter numérico.

✓ **Competencia digital (CD):**

Se basa en buscar, seleccionar y utilizar información científica relevante para resolver problemas, utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para

recopilar, analizar y presentar datos científicos, Así como en evaluar críticamente la calidad y veracidad de la información científica.

Se trabajará en el aula de forma continua de forma supervisada a la hora de realizar las actividades complementarias de la presenta propuesta didáctica.

✓ **Competencia para aprender a aprender:**

Esta competencia pretende promover la habilidad del alumnado para persistir en el desarrollo del aprendizaje, lo cual exige, además, motivarse y generar una inquietud por aprender más sobre un tema concreto.

Esta competencia se trabajará en las diferentes actividades complementarias propuestas, donde se fomentará el trabajo individual o en grupo del alumno para la consecución de unos objetivos, donde tendrán que organizar su tiempo, así como su capacidad para llevar a cabo el aprendizaje.

✓ **Competencia social y cívica (CSC):**

Con esta competencia se trata de que los alumnos comprendan la relevancia de la ciencia en la sociedad y en la toma de decisiones. Valorar la importancia del desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente, así como fomentar actitudes éticas y responsables en el trabajo científico.

Con la aplicación de actividades en contexto de casos de la vida cotidiana y de relevancia en la sociedad, se podrá trabajar esta competencia.

✓ **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):**

Competencia relacionada con la capacidad del alumnado de transformar ideas o en actos o bien problemas en soluciones con una estrategia bien planificada, demostrando conocimientos, destrezas y habilidades necesarias para la consecución de un objetivo.

Esta competencia se fomentará en las actividades complementarias propuestas para el alumnado en la propuesta didáctica.

✓ **Conciencia y expresiones culturales (CEC):**

Competencia relacionada con conocer, comprender, apreciar y evaluar con espíritu crítico y mente abierta, respetando siempre las diferentes expresiones culturales y artísticas de la sociedad.

Estas competencias clave en Física y Química en cuarto de la ESO buscan desarrollar habilidades científicas y promover una comprensión más profunda de los fenómenos físicos y químicos, así como su aplicación en la vida cotidiana y en el mundo actual.

4. Justificación de la propuesta

Para entender cómo el aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación se han incorporado a la educación secundaria, es importante examinar cómo han influido las teorías educativas en la evolución de la enseñanza y el aprendizaje en general.

Una de las teorías educativas más influyentes en la actualidad es el constructivismo, que se centra en el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento (Carey et al., 2015). Según esta teoría, el aprendizaje es un proceso social y contextual que se produce a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre la experiencia. El aprendizaje en contexto se alinea perfectamente con esta teoría, ya que permite a los estudiantes aplicar lo que están aprendiendo en situaciones reales y contextualizadas. En cuanto a la gamificación, se puede relacionar con la teoría del flujo de Csikszentmihalyi (Mirvis and Csikszentmihalyi, 1991), que se centra en el estado mental óptimo que se alcanza cuando se está involucrado en una actividad desafiante y gratificante. La gamificación utiliza elementos de juego para fomentar la participación activa y la motivación en el proceso de aprendizaje, lo que puede ayudar a los estudiantes a experimentar el flujo y a mejorar su rendimiento académico. Otra teoría educativa relevante es la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (Lave and Wenger, 2013), que sostiene que el aprendizaje se produce en el contexto de la actividad y la interacción social. Esta teoría es compatible con el aprendizaje en contexto, ya que enfatiza la importancia de la relación entre el aprendizaje y el contexto en el que se produce (Akaygun et al., 1973). En cuanto a la gamificación, se puede relacionar con la teoría de la motivación intrínseca de Deci y Ryan, que destaca la importancia de la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas para la motivación y el bienestar. La gamificación puede satisfacer estas necesidades a través de la inclusión de elementos como la autonomía, la competencia y la relación social (Deci, E. L., & Ryan, 1985). En conclusión, las teorías educativas han influido en la forma en que se ha integrado el aprendizaje en contexto y la gamificación en la educación secundaria. El constructivismo y la teoría del flujo proporcionan un marco teórico para entender el papel de estas estrategias en el proceso de aprendizaje, mientras

que la teoría del aprendizaje situado y la teoría de la motivación intrínseca destacan la importancia del contexto y la motivación en el aprendizaje.

Además de las teorías mencionadas anteriormente, la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget (Carey et al., 2015) ha tenido una gran influencia en la educación y ha contribuido a la comprensión del proceso de aprendizaje en contextos educativos. Según Piaget, los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de la interacción con su entorno y la adaptación a nuevas experiencias. Esta teoría destaca la importancia de proporcionar a los estudiantes oportunidades para explorar, experimentar y construir su propio conocimiento.

En este contexto, el enfoque del aprendizaje por indagación o investigación ha adquirido una creciente relevancia en la educación secundaria. Este enfoque promueve la participación activa de los estudiantes en la búsqueda de respuestas a preguntas o problemas planteados, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la adquisición de habilidades de investigación. El aprendizaje por indagación o investigación involucra a los estudiantes en la formulación de preguntas, la recopilación y análisis de datos, la elaboración de hipótesis y la generación de conclusiones basadas en la evidencia. Este enfoque fomenta la autonomía, la creatividad y el pensamiento reflexivo, brindando a los estudiantes una experiencia más significativa y duradera. Al combinar el aprendizaje en contexto, la gamificación y el enfoque de indagación o investigación, se puede crear un entorno de aprendizaje enriquecedor y motivador en la educación secundaria. Este enfoque holístico no solo facilita la comprensión de conceptos teóricos, sino que también promueve habilidades transferibles, como la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico. En resumen, desde las teorías educativas de Piaget y el enfoque del aprendizaje por indagación o investigación, se ha reconocido la importancia de involucrar activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Al combinar estas teorías con el aprendizaje en contexto y la gamificación, se pueden aprovechar al máximo las capacidades y motivaciones de los estudiantes, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo.

En este trabajo se propone explorar y analizar cómo la combinación del aprendizaje en contexto, la gamificación y el enfoque de indagación o investigación puede beneficiar el proceso de aprendizaje en la educación secundaria. Se examinarán a continuación estudios empíricos, experiencias prácticas y opiniones de expertos en el campo para proporcionar una visión completa y fundamentada sobre el tema.

Muchos estudios investigan la opinión de los estudiantes de secundaria sobre el uso técnicas de gamificación en la enseñanza. *Franco-Mariscal et al.* investigan las percepciones de los estudiantes de secundaria sobre el uso de juegos educativos como herramienta para la enseñanza de la tabla periódica de los elementos en una clase de Física y Química a estudiantes de 15-16 años en España. Las conclusiones fueron que los alumnos consideraron que los juegos educativos eran una herramienta interesante para hacer más ameno el proceso de aprendizaje. Se puede observar que las percepciones de los alumnos sobre los juegos son más favorables que para otras tareas de clase utilizadas en el grupo de control. Por otro lado, se considera que los juegos educativos ayudan a los alumnos a comprender mejor algunos de los principales conceptos presentados y discutidos a lo largo de la unidad (Franco-Mariscal et al., 2015).

Por otro lado, *Stanley Lourdes Benedict* estudió como la inclusión de juegos de mesa, en los que los alumnos tendrán que responder a preguntas sobre el papel de un dado tradicional cuando caigan en el Grupo 1 (verde), el Grupo 17 (marrón), el Grupo 18 (morado) y los Elementos de Transición (azul) de un tablero. Las preguntas se refieren a las propiedades físicas y químicas del Grupo 1, el Grupo 17 y el Grupo 18. Además, cubre la reactividad de los elementos, sus características, las características especiales de los elementos de transición y el cálculo de la masa molar (Stanley Lourdes Benedict, 2023). En otro estudio, se ha analizado la utilización de barajas de cartas en el aprendizaje de la Química, obteniendo muy buenos resultados tanto en niveles de primaria hasta de 4ºESO y Bachillerato (Fernández-lago and Valcárcel, 2022). En él, pudieron comprobar que cambiar la dinámica de la actividad normal en el aula, fomentando la participación del alumno, creó interés y estimuló el aprendizaje de los estudiantes, interiorizando los nombres y símbolos de los elementos, las familias y posiciones de los elementos.

Por otro lado, planteamientos algo más manuales o visuales, fueron implementados en niveles de primaria en la que se ha propuesto un conocimiento “construido con las propias manos” que trabaja conjuntamente y coopera con la mente es la base para la construcción de un aprendizaje profundo y duradero, demostrando que esta actividad acerca a los alumnos de primaria algunos conceptos abstractos de la teoría atómica (Cipolla and Ferrari, 2016). Todo ello se llevó a cabo utilizando materiales comunes y baratos, como bolas de plástico, plastilina o pequeñas cuentas de plástico.

Cuando los alumnos aprenden los conceptos básicos de una disciplina al margen de las experiencias prácticas, tienen más dificultades para comprender en profundidad el contenido o la relevancia de ese campo. Centrar la enseñanza más explícitamente en cómo piensan los químicos cuando investigan, en lugar de en lo que saben, permite a los estudiantes participar en una gama más amplia de tareas y resolver problemas más complejos (Stowe et al. 2021; Talanquer & Pollard 2010)

La Química se ocupa de estudiar fenómenos a nivel molecular que son muy diferentes a nuestra experiencia cotidiana en cuanto a número y tamaño. Para comunicar eficazmente ideas y explicaciones, este campo utiliza representaciones abstractas, diferentes notaciones y procedimientos cuantitativos. El triángulo de Johnstone distingue tres tipos de representaciones necesarias para la química: simbólicas (notaciones químicas), submicroscópicas (interacciones entre partículas y fuerzas) y macroscópicas (sustancias y soluciones) (Johnstone 1991). Con el uso de modelos en química, los estudiantes pueden interpretar representaciones figurativas de estructuras moleculares o interacciones y relacionarlas con fenómenos observables. En este sentido, el uso de simulaciones en química puede ayudar significativamente a comprender fenómenos a nivel microscópico donde la experimentación no es posible.

En este sentido, otros enfoques para el aprendizaje de la estructura atómica, es la implementación de simulaciones interactivas como PhET. En el trabajo de *Clark and Chamberlain* la simulación PhET a través de los modelos del átomo de hidrógeno y las actividades que la acompaña son un valioso complemento de introducción a este tema, ya que ayudan a los alumnos a construir mentalmente los átomos e involucran a los estudiantes en tareas basadas en la indagación. La aplicación con éxito de estos recursos en clases de estudiantes y facilidad y la viabilidad logística para

realizarlos, justifica aún más su implementación (Clark and Chamberlain, 2014). Por otro lado, La presentación de la tabla periódica de un modo familiar y fácil de recordar reduce el estrés, refuerza la adquisición de conocimientos , motiva y aumenta la determinación para tener éxito, que son factores vitales del éxito de los estudiantes (Watson et al., 2021).

Además, en cuanto al aprendizaje basado en contexto, diferentes estudios arrojaron resultados muy interesantes. Por ejemplo, en el estudio de *Overman et al.*, compararon resultados alcanzados bajo un enfoque tradicional de una clase de Física y Química a nivel de secundaria, con el enfoque basado en contexto. Por un lado, observaron desempeños mucho mejores en esta última metodología, enfocando la enseñanza en el alumno, haciendo énfasis en la relación entre la química, tecnología y sociedad. Por contrapartida, los alumnos percibieron una menor interacción a nivel personal con el profesor en las aulas con este enfoque *context-based*, señalando una menor conexión con el docente (Overman et al., 2014). Dado que los resultados deben analizarse e interpretarse por ambas partes, las cuales tienen la misma importancia, el cambio e implantación de nuevas metodologías en las aulas, supone un gran reto en el contexto de la educación y en los tiempos tan cambiantes en los que nos encontramos actualmente

Se espera que las conclusiones de este estudio contribuyan a la mejora de las prácticas educativas en la educación secundaria, proporcionando una base teórica sólida y recomendaciones prácticas para la implementación de enfoques pedagógicos innovadores y efectivos.

5. Metodología y plan de trabajo

La metodología empleada en este trabajo de Fin de Máster estará basada como ya se ha hablado en el apartado de justificación, en la aplicación de enfoques de aprendizaje en contexto y de implantación de juegos en el aula, así como la inclusión de simulaciones haciendo uso de las herramientas TIC, dirigido a un grupo de 4ºESO de 17 alumnos de un centro de enseñanza público de la capital palentina, en la impartición de los contenidos de la Unidad Didáctica del “Átomo y la Tabla Periódica”.

Para ello, se llevará a cabo una evaluación inicial de los conocimientos previos del alumnado a través de un cuestionario inicial, para saber las necesidades y características de los estudiantes. Para poder obtener un conocimiento significativo es fundamental partir de los conocimientos previos del alumnado.

Se estructura la propuesta didáctica en doce sesiones de 50 minutos. En cada una de ellas se desarrollan unos contenidos aplicando diferentes metodologías y recursos.

A través de la realización de actividades en grupo, se fortalecerá el trabajo colaborativo, así como la autonomía del alumno, fomentando el diálogo y el espíritu crítico del alumnado.

Por otro lado, la gamificación se aplicará como un enfoque pedagógico que aprovecha los elementos y dinámicas propias de los juegos para motivar y comprometer a los estudiantes en su proceso de aprendizaje

En resumen, la metodología de este TFM se basará en la combinación de enfoques de aprendizaje en contexto y gamificación junto con la aplicación de intervenciones innovadoras con la ayuda de las nuevas tecnologías y herramientas TIC, con el objetivo de promover un aprendizaje más significativo y motivador en el tema del átomo y la tabla periódica para los estudiantes de cuarto de la ESO.

6. Contextualización

La impartición de esta propuesta didáctica bajo este enfoque innovador ha sido aplicada a un curso de 4ºESO del Instituto Jorge Manrique de la capital palentina. La ubicación del IES Jorge Manrique hace que el espectro de alumnos sea muy variado y con unas características muy diferentes. Por un lado, acoge alumnos de zonas colindantes procedentes de los colegios de educación infantil y secundaria, y, por otro lado, tanto alumnos de colegios privados o concertados cercanos como La Salle, Maristas o Colegio Santo Ángel, así como población procedente de núcleos rurales como Venta de Baños o Villamuriel. Los alumnos, de forma general pertenecen a un contexto social y económico medio de forma predominante. Los padres que poseen estudios superiores rondan un 25% de los mismos situándose la gran mayoría, un 60% en el ámbito sociológico de obreros de diferente cualificación profesional. De igual forma el alumnado extranjero y de minorías étnicas supone un porcentaje diferenciado en función de los años. En relación con el grupo de alumnos inmigrantes destacan los provenientes de Latinoamérica, especialmente de Ecuador y Colombia, los que llegan de los países del este especialmente rumanos y búlgaros suponen apenas un 3% del alumnado total. Durante el curso escolar 2022-2023 el claustro está compuesto por 108 profesores divididos en las especialidades reconocidas en la normativa vigente. El perfil del centro ha variado este último año fruto de las jubilaciones habidas en el curso anterior y durante el mes de septiembre de este año. El número de profesores interinos es de 25, lo que se traduce en el 23,14% de la plantilla funcional del centro.

La propuesta didáctica se ha impartido a un grupo compuesto por 17 alumnos. Para conocer un poco más sobre el perfil concreto de estos alumnos, se han realizado dos encuestas. En una se les pregunta sobre sus preferencias en cuanto a las asignaturas que más les motivan y en la otra sobre el tipo de bachillerato que tienen previsto cursar el próximo año. En cuanto a las asignaturas que más motivan los alumnos de este grupo, como puede verse en la Figura 1, cubren un amplio espectro de asignaturas. Aproximadamente un 50% del alumnado prefieren asignaturas enfocadas a las ciencias y la tecnología. Es de destacar que la asignatura Física y Química, junto a las TIC e inglés, es una de las que presenta un mayor porcentaje de aceptación (17%),

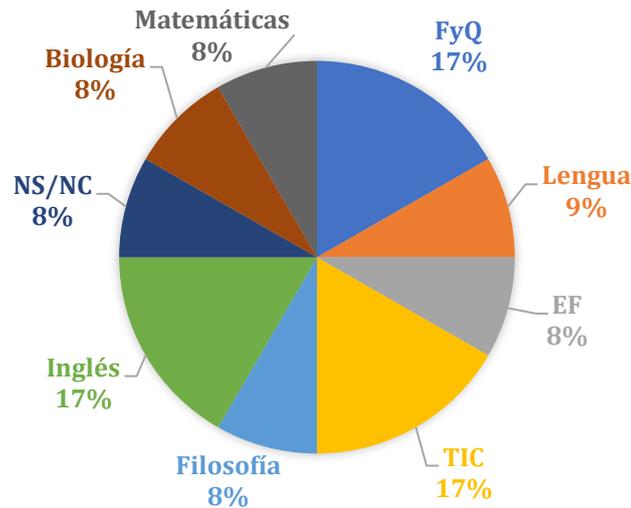


Figura 1. Resultados de las preferencias de los alumnos en cuanto a la asignatura que más les motiva

Por otro lado, además de sondear a los alumnos en cuanto a la asignatura que más les motiva, se les preguntó por sus planes para el curso que viene, en el que los resultados en este caso fueron más que esperados por todo lo que venía observando con ellos durante las sesiones. Todos ellos, querían seguir con sus estudios de Bachillerato, sin duda esto es algo no tan esperado como puede parecer, inclinándose en un 50% hacia el Bachillerato Tecnológico, mientras que el otro 50% se reparte entre el Bachillerato de artes, Ciencias Sociales y de la Salud. Por tanto, el perfil de alumnado en su gran mayoría está enfocado a continuar sus estudios a través del Bachillerato de ciencias, en su rama tecnológica o binitaria.

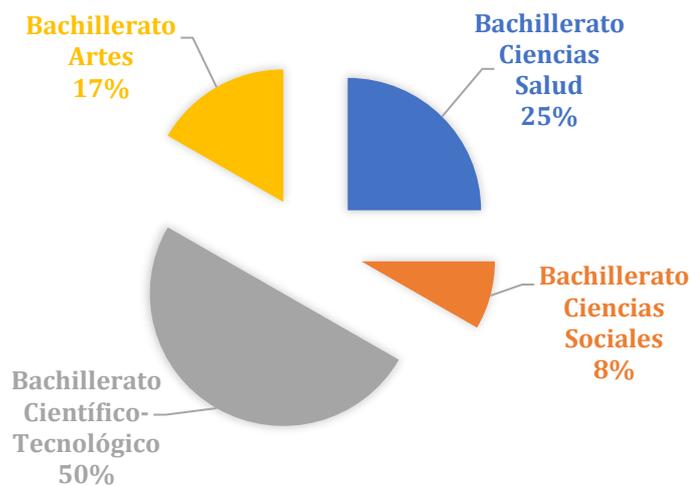


Figura 2. Resultados de los planes futuros de estudio que tienen los alumnos hacia el próximo curso

7. Desarrollo y temporalización de la propuesta didáctica

Durante el curso escolar en el que se planteó esta propuesta, la Educación Secundaria Obligatoria, y en este caso el 4º curso de ESO, está regido por la Orden EDU/362/2015 publicada en el BOCyL. En ella, se pueden encontrar los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de cada uno de los Bloques existentes en la asignatura de Física y Química, donde se encuadran los contenidos de la Unidad Didáctica "El átomo y la tabla periódica". Uno de los contenidos que se encuentra presente desde el primer curso en que se ve la asignatura de Física y Química es el del conocimiento de la materia, el átomo, y la tabla periódica.

En cuanto a los conocimientos previos, En el currículo de 2ºESO, los contenidos relativos al conocimiento de la materia, el átomo, y la tabla periódica se encuentran incluidos en el **Bloque 2** titulado "**La materia**" de la asignatura Física y Química. En él, como puede verse en la Tabla 1, se introducirá a los alumnos en la estructura de la materia, los átomos, número atómico y másico y su representación, ordenación en grupos y periodos de los elementos en la tabla periódica, etc.

Tabla 1. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje dentro del Bloque 2 "La materia" de la asignatura Física y Química de 2ºESO.

Bloque 2 "la materia"		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Estructura atómica. Partículas subatómicas. Isótopos. Cationes y aniones. Número atómico (Z) y másico (A) Modelos atómicos sencillos.	Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia.	Representa el átomo, a partir del número atómico y el número másico, utilizando el modelo planetario. Describe las características de las partículas subatómicas básicas y su localización en el átomo. Relaciona la notación Z_X con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas. Explica en qué consiste un isótopo y comenta aplicaciones de los isótopos radiactivos, la problemática de los residuos originados y las soluciones para la gestión de los mismos.
El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos. Símbolos químicos de los elementos más comunes	Interpretar la ordenación de los elementos de la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica. Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.

En cuanto al currículo de 3ºESO, esta parte no tiene una clara presencia en el currículum de la asignatura Física y Química ya que no aparece como contenido explícito la estructura de la materia, los modelos atómicos o la tabla periódica y su organización, aunque resultan necesarios para abordar algunos de los muchos contenidos de la asignatura. En este curso, aparecen nuevos conceptos para el cálculo de las masas, el concepto de mol, etc. Para la realización por ejemplo de cálculo de masas molares, es necesario acudir a la tabla periódica para conocer el valor de la masa atómica, lo cual requiere de unos conocimientos básicos sobre la estructura de la tabla periódica y la información que nos muestra y cómo interpretarla que se han abordado en el curso anterior.

Por último, en cuanto a los contenidos de la Unidad Didáctica "El átomo y la tabla periódica" que se va a implementar se encuentran en el **Bloque 4 "La materia"** de la asignatura Física y Química para el curso de 4ºESO se muestran en la Tabla 2 junto a los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje.

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje dentro del Bloque 2 "La materia" de la asignatura Física y Química de 4ºESO correspondiente a la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica".

Bloque 4 "La materia"		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>Modelos atómicos. Sistema Periódico y configuración electrónica.</p>	<p>Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.</p> <p>Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.</p> <p>Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC</p>	<p>Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.</p> <p>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.</p> <p>Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.</p> <p>Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.</p>

Seguidamente, se planteará una distribución más desglosada de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para este curso que se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, así como las competencias clave a desarrollar en cada una de las partes de la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica".

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Competencias clave*
El átomo es divisible	1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación. 2. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución	1.1 Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para explicar la naturaleza de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de estos	CCL, CMCT, CD, CPAA, CSC, CSIEE, CEC
El modelo atómico de Rutherford		2.1 Describe los hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento	
Identificación de los átomos y de los elementos		2.2 Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor de un artículo o una noticia analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico	
El modelo de los niveles de energía			
La clasificación de los elementos	3. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica	3.1 Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la table periódica, sus electrones de Valencia y su comportamiento químico.	CMCT, CPAA
Tipos de elementos	4. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC	4.1 Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.	CCL, CMCT, CPAA
		4.2 Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químico y los sitúa en la tabla periódica.	

***CCL**: Competencia en comunicación lingüística. **CMCT**: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. **CD**: Competencia digital. **CPAA**: Competencia para aprender a aprender. **CSC**: Competencia social y cívica. **CSIEE**: Competencia en sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor. **CEC**: conciencia expresiones culturales.

Temporalización de la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica"

Dado que durante el actual curso 2022-2023, sigue vigente la Ley de Educación LOMCE, pude apoyarme en la legislación vigente pese a estar inmersa en este periodo incierto en cuanto a contenidos, metodología y evaluación se refiere en la Enseñanza Secundaria actualmente. Para la planificación de la propuesta didáctica, tuve en cuenta la programación del Departamento y me centré en los contenidos, estándares de aprendizaje y criterios de evaluación que se han mostrado en la **Tabla 3** anterior.

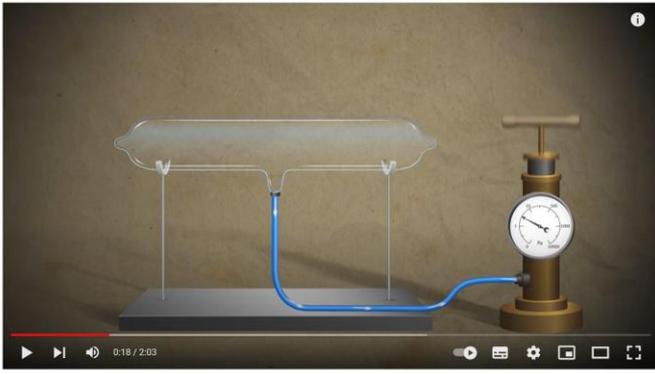
Tabla 4. Resumen de la planificación y temporalización de las sesiones dedicadas a la propuesta didáctica "El átomo y la tabla periódica"

EL ÁTOMO Y LA TABLA PERIÓDICA		
SESIÓN	CONTENIDOS	MATERIAL Y RECURSOS UTILIZADO
SESIÓN 1	Partículas subatómicas. Modelos de Dalton y Thomson	Cuestionario inicial: Anexo 1 Vídeo de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=F0I-11R_IHg&t=18s
SESIÓN 2	Modelo atómico de Rutherford y fenómenos de electrización. Experimentos de Geiger y Marsden	Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=B1oS263HseQ Ficha de ejercicios modelos atómicos: Anexo 2
SESIÓN 3	Espectros atómicos de emisión y absorción. Identificación de los elementos	Recursos: Educaplus. https://www.educaplus.org/luz/espectros.html
SESIÓN 4	Repaso de la identificación de los elementos. Orbitales atómicos y configuración electrónica	Ficha de ejercicios: Anexo 3
SESIÓN 5	Introducción al Sistema periódico	Empleo del recurso <i>ptable</i> : https://ptable.com/?lang=es#Propiedades
SESIÓN 6	Sesión práctica de repaso	Anexo 4 y 5
SESIÓN 7	Radioactividad	Texto escrito con preguntas: Anexo 6
SESIÓN 8	El modelo de los niveles de energía. Modelo de Bohr y niveles energéticos	Anexo 9
SESIÓN 9	Números cuánticos	Ejercicios de elaboración propia
SESIÓN 10	Actividades complementarias basadas en el aprendizaje en contexto	Anexo 10 y 11
SESIÓN 11	Prueba final escrita	Anexo 7
SESIÓN 12	Revisión final	Anexos 7, 10 y 11

Para la impartición de esta propuesta didáctica se han dividido los contenidos en un total de 12 sesiones de 50 minutos de duración. Un esquema con la planificación y temporización de los contenidos, así como los recursos empleados en cada sesión se muestran de forma resumida en la **Tabla 4**.

Desarrollo de la Propuesta Didáctica

A continuación, para cada una de las sesiones de la propuesta didáctica vamos a detallar las diferentes actividades que se realizan para el desarrollo de los contenidos y los recursos que se utilizados.

SESIÓN 1- EVALUACIÓN INICIAL	
Contenidos: <i>Estructura atómica. Partículas subatómicas. Modelos atómicos de Dalton y Thomson</i>	
Actividades	Temporalización
1. <i>Cuestionario inicial</i>	10'
2. <i>Clase teórica</i>	40'
RECURSOS	
Cuestionario inicial impreso en papel: ANEXO 1	
Vídeo de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=F0I-11R_IHg&t=18s :	
	
PhET Interactive simulations: https://phet.colorado.edu/es/	

Desarrollo de la sesión:

Al comenzar la propuesta didáctica se les realizó a los alumnos un cuestionario para ver los conocimientos previos que poseen sobre el contenido que se va a impartir en la unidad. En esta primera evaluación inicial se ha utilizado el cuestionario que se muestra en el Anexo 1. Consta de nueve preguntas sobre los siguientes conceptos:

Cuestión 1: Identifica las partes del átomo

Cuestión 2: Conoce la definición de elemento químico

Cuestión 3: Conoce la expresión de Unidad de masa atómica

Cuestión 4: Conoce la representación del número atómico de un elemento

Cuestión 5: Conoce bases de los modelos atómicos

Cuestión 6: Conoce la ordenación en periodos y grupos de los elementos en la tabla periódica

Cuestión 7: Conoce qué son los isótopos

Cuestión 8: Conoce características de los gases nobles

Cuestión 9: Clasificación de los elementos en metales y no metales

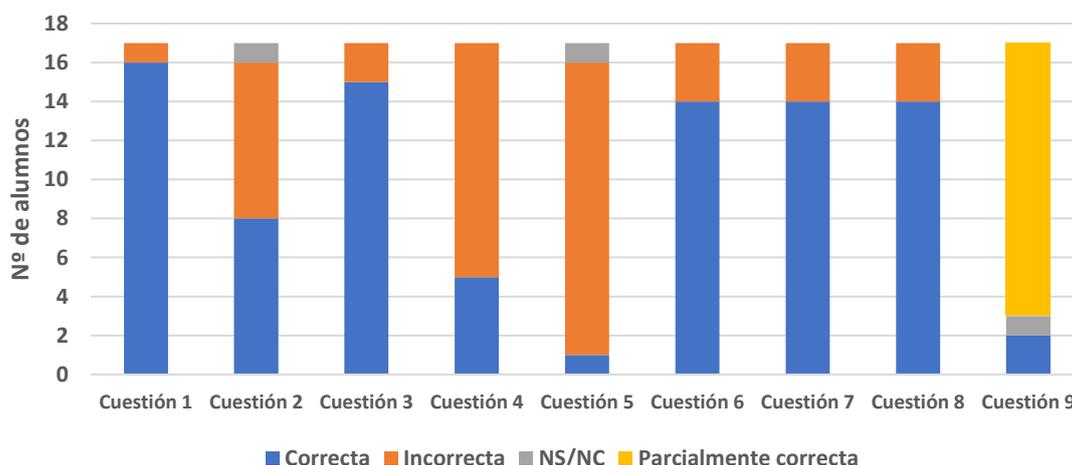


Figura 3. Resultados del cuestionario inicial realizado a los alumnos antes de comenzar la Ud. Didáctica

El cuestionario se ha realizado por 17 alumnos y los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3. Como puede verse se observa bastante disparidad de resultados, obteniendo resultados bastante prometedores para la gran mayoría de los estudiantes en las cuestiones 1, 3, 6, 7 y 8. La mayor deficiencia se obtiene en las cuestiones 4 y 5 correspondientes a la representación de un elemento químico y la notación, junto con conocer y saber diferenciar los modelos atómicos. Estos resultados nos servirán de referencia a la hora de desarrollar la propuesta didáctica.

Seguidamente, se continuó con una clase de tipo explicativa en la que se trataron las partículas subatómicas junto con el experimento de J.J. Thomson. La explicación del experimento se complementa con la visualización de un vídeo donde se recrea el mismo, y a continuación se discuten las siguientes cuestiones con los alumnos:

- ✓ **¿Qué pasaría si no se hubiera agujereado el cátodo? ¿Hacia dónde se curva el haz?**
- ✓ **¿Qué podemos inferir, por tanto, de la naturaleza eléctrica de los rayos catódicos?**
- ✓ **¿Por qué se prueba con diferentes metales en el ánodo?**
- ✓ **¿Qué se observa al hacerlo? ¿Qué podemos deducir de estos resultados?**

Posteriormente, se introduce el concepto de partículas subatómicas, y sus principales características. A medida que se va haciendo una explicación en el aula, se puede ir combinando con pequeñas demostraciones y simulaciones en la aplicación PhET. PhET crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, donde aprenden explorando y descubriendo. Tiene simulaciones por ejemplo donde los alumnos pueden crear de forma autónoma un átomo. Con esta posibilidad de poder “jugar” con una aplicación que les permite crear átomos, los alumnos va a poder:

- ✓ Añadir el número de protones, neutrones y electrones para dibujar un modelo del átomo, identificar el elemento y determinar la masa y carga.

El segundo modo de juego, "¿Cuál es la carga del elemento?", el tercero, en el que, según los datos proporcionados, el alumno debe rellenar correctamente el número másico, atómico o carga del elemento, y por último el cuarto modo de juego, en el que dado un elemento con su correspondiente carga, el alumno deberá construir el átomo según los datos dados.

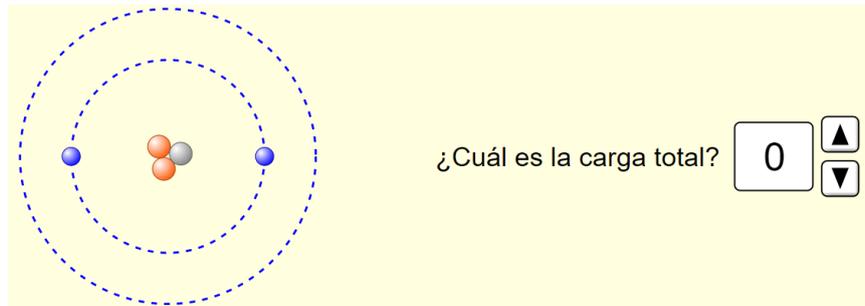


Figura 6. Simulación PhET del Segundo modo de juego "carga del elemento"

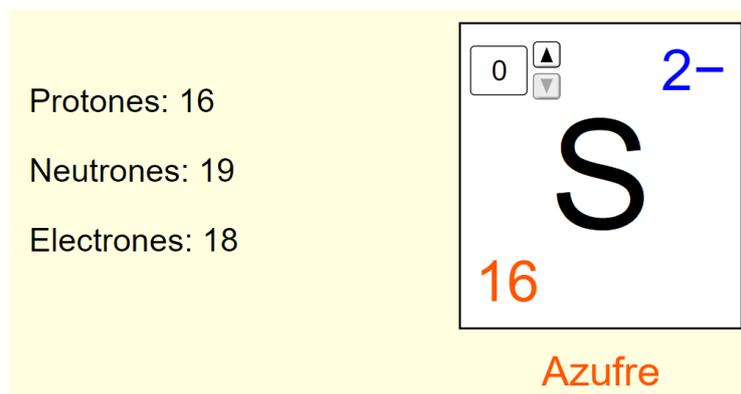


Figura 7. Simulación PhET del tercer modo de juego

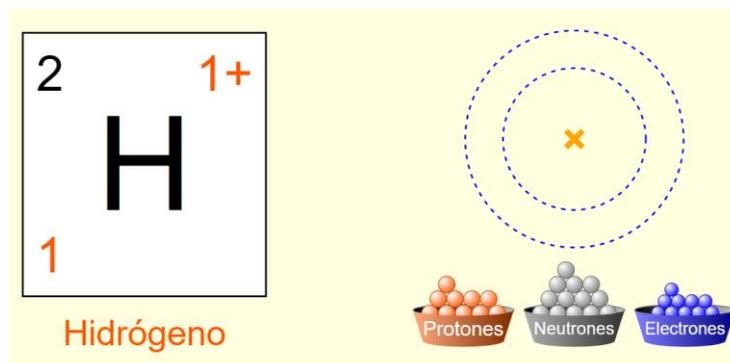


Figura 8. Simulación PhET del cuarto modo de juego

SESIONES 2-3

Contenidos: Modelo atómico de Rutherford y fenómenos de electrización.
Experimentos de Geiger y Marsden
Espectros atómicos de emisión y absorción. Identificación de los elementos

Actividades	Temporalización
Visualización vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=B1oS263HseQ Clase explicativa Ficha de ejercicios modelos atómicos: Anexo 2	50'
Visualización de los diferentes espectros de emisión y absorción de los elementos a través de: Educaplus. https://www.educaplus.org/luz/espectros.html Clase explicativa Ejercicios del libro de texto	50'

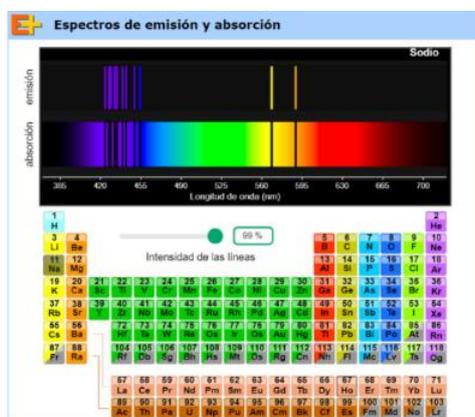
RECURSOS

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=B1oS263HseQ>



Recursos: Educaplus. <https://www.educaplus.org/luz/espectros.html>

- EducaPlay: Empleado para la explicación de los espectros atómicos y creación de otras actividades como crucigramas.



Desarrollo de las sesiones:

Para explicar el modelo de Rutherford se comienza por la visualización de un video en la pantalla interactiva del aula. Con ello podrán entender la experiencia que realizó Rutherford para concluir cómo era el átomo por dentro, el cual podría ser macizo y compacto o podría ser hueco y vacío. Con su experimento concluyó que era casi todo vacío excepto una pequeña parte que estaría en el centro con pequeñas partículas que eran los protones y neutrones formando el núcleo.

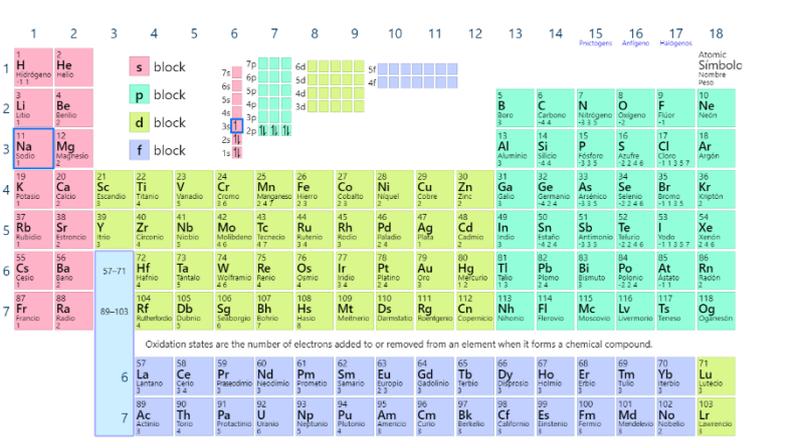
Tras la visualización del vídeo, se podrán plantear las siguientes preguntas:

- ✓ **¿Qué es una partícula alfa?**
- ✓ **¿Qué observó Rutherford al disparar miles y miles de partículas alfa a una delgada pieza de lámina de oro?**
- ✓ **¿Cómo explicó Rutherford la observación de que la mayoría de las partículas alfa atravesaban directamente la lámina de oro?**
- ✓ **¿Qué dijo sobre las partículas que fueron desviadas?**
- ✓ **¿Qué hubiera pasado si el átomo hubiera sido una esfera totalmente maciza constituida por partículas positivas?**

En la segunda parte de la sesión 2, se entregará a los alumnos el Anexo 2, donde podrán hacer los ejercicios que en él se encuentran, por parejas si así lo desean o de forma individual. En esta ficha, se incluyen ejercicios de distintos tipos, en los que se incluyen ejercicios de relacionar conceptos, así como crucigramas. Cabe destacar que el ejercicio que incluye a los modelos atómicos se dejará para otras de las sesiones en las que ya se haya explicado en su totalidad de forma teórica los modelos atómicos.

Por otro lado, en la sesión 3, que trata de los espectros atómicos, su obtención y su relación con los modelos atómicos, *existe la* necesidad de la utilización de diferentes recursos, ya sean vídeos, juegos enfocados al aprendizaje, aplicaciones interactivas en internet que ayudan en la parte de transmitir el conocimiento de contenidos quizás que tienen más carácter abstracto, o bien a que alumnos de esta edad, cuesta más que adquieran. Este es el caso de la aplicación de EducaPlay, en la que los alumnos pueden ir viendo en tiempo real los diferentes espectros que tienen cada uno de los átomos, los cuales los caracterizan. Además, de esta manera, puede

quedarles mucho más claro que cada elemento tiene un espectro de emisión y absorción único y diferente al resto. Por otro lado, para facilitar la comprensión de la obtención de los diferentes tipos de espectros, se hace por parte del profesor un esquema en la pizarra, el cual los alumnos deben reproducir en sus cuadernos, de esta forma pueden interiorizarlo. Seguidamente se realizan ejercicios del libro de texto y se comenta su resolución en clase.

SESIONES 4-5	
<p>Contenidos: Identificación de los elementos. Orbitales atómicos y configuración electrónica. Introducción al Sistema periódico</p>	
Actividades	Temporalización
<p>Clase explicativa dinámica</p> <p><i>Ficha de ejercicios identificación de los elementos: Anexo 3</i></p>	50'
<p>Visualización de la aplicación <i>ptable</i></p> <p><i>Ejercicios del libro de texto</i></p>	50'
RECURSOS	
<p>Anexo 3</p> <p><i>ptable</i></p>	
	

Desarrollo de las sesiones:

En la sesión 4 en primer lugar, se dará lugar a la lectura de los epígrafes correspondientes del libro de texto en cuanto a la identificación de los elementos, para conocer más a fondo lo que es el número atómico y másico, así como su

representación y la información que nos proporciona. Se sigue con los orbitales atómicos, la configuración electrónica, para terminar, haciendo la ficha de ejercicios “Identificación de los elementos” (Anexo 3), que se comienza en clase a hacer por parejas. Por otro lado, en la sesión 5, se comienza resolviendo la ficha de ejercicios del Anexo 3 y discutiendo las dudas que se planteen durante la sesión a modo de repaso. Para continuar la clase, se muestra en la pantalla interactiva del aula la aplicación *pTable*, que también se puede utilizar como ayuda para volver a repasar las configuraciones electrónicas, cómo varían al cambiar de periodo, y los orbitales atómicos. Para acabar la sesión 5, se plantearon ejercicios del libro de texto que se comienzan por parejas al final de la sesión y se van resolviendo las dudas que surjan. Los ejercicios que no se finalicen en clase pasan a ser los deberes para el día siguiente.

SESIÓN 6	
Contenidos: Sesión práctica de repaso	
Actividades	Temporalización
<i>Trabajo individual sobre una tabla periódica muda: Anexo 4.</i>	20'
<i>Kahoot: Anexo 5</i>	30'
RECURSOS	
Anexo 4	
Aplicación Kahoot	

Desarrollo de la sesión:

Al comienzo de la sesión se corrigen los ejercicios propuestos al final de la sesión anterior y se resuelven las posibles dudas. Seguidamente, durante aproximadamente la primera mitad de la clase, se reparte una tabla periódica muda (Anexo 4). En ella de forma manual e individual, los alumnos irán confeccionando una tabla periódica en la que van a ir señalando los diferentes bloques s, p, d y f. La variación de las diferentes propiedades periódicas como el carácter metálico o los nombres de las familias o grupos. De esta forma, tienen resumido de forma visual, muchos de los conceptos y les ayudará a ir interiorizando. La segunda parte de la sesión costará en una actividad interactiva tipo Kahoot.

Kahoot es una plataforma en línea que permite crear, compartir y participar en cuestionarios interactivos, conocidos como "kahoots". Estos kahoots son juegos de preguntas y respuestas que se realizan en tiempo real, ya sea en el aula o de forma remota.

Para comenzar, nos debemos registrar en la plataforma kahoot. Luego, se puede crear un nuevo kahoot seleccionando el tipo de juego que desea crear. Se pueden agregar preguntas, opciones de respuesta y, opcionalmente, imágenes o videos relacionados con cada pregunta. Una vez que se han agregado las preguntas, se puede establecer un límite de tiempo para responder cada pregunta, así como también decidir si los participantes verán las respuestas correctas después de cada pregunta. También se puede establecer un temporizador global para todo el kahoot.

Una vez creado el kahoot, los participantes (alumnos) pueden unirse al juego ingresando ese código en la página de inicio de kahoot en un ordenador o en la aplicación móvil Kahoot. También es posible compartir el kahoot mediante un enlace directo. Una vez que todos los participantes se han unido, el juego puede comenzar. Cuando el juego comienza, cada pregunta y las opciones de respuesta se muestran en la pantalla principal. Los participantes deben seleccionar la opción de respuesta correcta dentro del límite de tiempo establecido. Los puntos se otorgan según la rapidez y precisión de las respuestas. Al final de cada pregunta, se muestra qué opción fue la correcta y qué puntuación obtuvo cada alumno.

Una vez terminado el juego, los jugadores pueden ver su posición en la tabla y celebrar al ganador. Además, los creadores del kahoot (el profesor) pueden acceder a un informe detallado con los resultados y estadísticas de los participantes. La realización del Kahoot se alargó, bastante más de lo previsto, por lo cual es recomendable reservar al menos 20 minutos para la realización del kahoot expuesto en este trabajo que se muestra en el Anexo 5.

Sin duda fue una de las actividades propuestas con los alumnos que más gustó junto con el juego de cartas de la tabla periódica que se verán en la sesión 9.

SESIÓN 7	
Contenidos: Concepto de radioactividad	
Actividades	Temporalización
Visualización de un video: https://www.youtube.com/watch?v=3tuWzjaQuA4&t=181s	10'
Actividad de comprensión lectora: Anexo 6	40'
RECURSOS	
Video: https://www.youtube.com/watch?v=3tuWzjaQuA4&t=181s	
	
Anexo 6	

Desarrollo de la sesión:

En esta sesión 7, se tratará el concepto de radioactividad, que no se encuentra dentro de la programación que muestra el libro de texto en el cual me he apoyado para la impartición de esta Propuesta Didáctica, pero consideré importante incluirlo. Me pareció una buena forma de hacerlo, relacionándolo con la vida de Marie Curie y sus principales hitos en la ciencia. Es por ello, que los primeros 10 minutos de la clase los dediqué a la visualización de un vídeo acerca de la vida de esta científica. Seguidamente, pregunté a los alumnos si habían oído hablar de este concepto y de la existencia de esta científica, a lo que la gran mayoría de los alumnos contestaron que sí. Además, les surgieron muchas dudas de la visualización del vídeo.

Una vez resueltas las dudas y curiosidades, se reparte la ficha que aparece en el Anexo 6. En él, deberán en primer lugar leer el texto en alto por orden establecido por el profesor, y seguidamente contestar por parejas a las cuestiones planteadas en

la ficha. Durante la parte intermedia de la sesión, se deja que los alumnos trabajen pudiendo hablar entre ellos y al final de la clase se hace una resolución conjunta de las cuestiones.

SESIÓN 8-9	
Contenidos: El modelo de los niveles de energía. Modelo de Bohr y niveles energéticos Números cuánticos	
Actividades	Temporalización
Explicación de la teoría en la pizarra y realización de ejercicios del libro de texto	20'
Ejercicios de repaso	30'
Números cuánticos (introducción)	20'
<i>Juego "¿Quién es Quién?" de la tabla periódica</i>	30'
RECURSOS	
Ejercicios del libro de texto de repaso	
Ejercicios números cuánticos: Anexo 9	
<i>Anexo 8: Cartas del Juego de ¿Quién es Quién? de la tabla periódica</i>	

Desarrollo de las sesiones:

Durante las sesiones 8 y 9, se introducirá el concepto de niveles de energía, a partir del modelo atómico de Bohr.

Por otro lado, en la última de las sesiones explicativas, se introducirá a los alumnos el concepto de los números cuánticos con un pequeño esquema en la pizarra. Además, de esta forma, aunque los números cuánticos no están incluidos en los contenidos del currículum de 4º de la ESO con la LOMCE ni tampoco está previsto que lo esté con la nueva ley LOMLOE, creo que introducirles este concepto, les ayuda bastante a entender el porqué de las diferencias energéticas de los diferentes orbitales o los espectros atómicos. Además, muchos de los alumnos tienen una gran capacidad de aprendizaje, y a veces, lo dado en clase se les queda bastante corto, y les parece todo bastante fácil, por lo cual, me sirvió a modo de motivación para la

gran mayoría de ellos, ya que muchos afirmaron ya haber oído hablar de ellos en otros cursos.

Posteriormente, se planteará un juego de cartas de forma que la clase se divide en parejas y se reparte la baraja entre todas las parejas hasta que la baraja se agota. Cada carta es un elemento químico. De esta forma, se comienza por turnos por pareja, escogiendo una de sus cartas, de forma que el resto de las parejas, tienen que adivinar de qué elemento se trata haciendo preguntas por turnos, cuya contestación solamente puede ser si o no. De esta forma, se fomenta el trabajo en equipo y colaborativo, así como la fijación de conceptos como la configuración electrónica de los elementos y la relación entre su nombre y el símbolo.

Además, las cartas pueden usarse de maneras diferentes. Las cartas están diferenciadas por colores, de manera que tenemos muchas posibilidades para jugar con ellas. Se distinguen el juego de las "familias químicas", "todas para mí", "chinchón químico" o "uno químico". Las instrucciones se encuentran en el siguiente enlace:

https://www.grupo-sm.com/es/es/sites/sm-espana/files/resources/imagenes/MKT/Blog/descargables/Instrucciones_Baraja-1-3.pdf

SESIÓN 10	
Contenidos: Actividades complementarias	
Actividades	Temporalización
<i>Explicación de las actividades complementarias</i>	10'
<i>Realización en clase de las actividades complementarias</i>	40'
RECURSOS	
Anexos 10 y 11: Actividades complementarias	

Los primeros minutos de la clase se dedicarán a la explicación de las actividades, junto con la entrega en papel de los Anexos 10 y 11 al alumnado, donde podrán ir siguiendo las tareas y cuestiones a resolver. Estas actividades se han diseñado como propuestas de actividades basadas en la indagación e investigación y en el aprendizaje en contexto sobre aspectos de la vida cotidiana.

A continuación, se desarrollarán los objetivos y cuestiones relativos a cada una de estas actividades. Por otro lado, en la sesión 12, se pondrán en común los resultados obtenidos en estas actividades a través de una breve presentación por parte de cada uno de los grupos propuestos en clase.

Actividad 1: "La química en nuestros dispositivos móviles"

Objetivos:

- Investigar y comprender la presencia de elementos químicos en los dispositivos móviles.
- Comprender la importancia y función de estos elementos en el funcionamiento de los dispositivos.
- Analizar el proceso de extracción y producción de los elementos y sus implicaciones ambientales y sociales.
- Promover la reflexión sobre el uso responsable de los dispositivos móviles y la gestión adecuada de los recursos químicos.

Descripción: Los estudiantes realizarán una investigación sobre los elementos químicos que se encuentran en los dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes o tablets. Se dividirán en grupos de 4 y cada grupo se enfocará en un elemento químico específico, como el litio, el cobalto, el oro, entre otros, que son comunes en estos dispositivos.

Cada grupo deberá investigar:

1. La presencia del elemento químico en los dispositivos móviles.
2. La importancia y función del elemento en el funcionamiento de los dispositivos.
3. El proceso de extracción y producción del elemento, y sus implicaciones ambientales y sociales.

Una vez que los grupos hayan recopilado la información, organizarán una presentación para compartir sus hallazgos con la clase. La presentación debe incluir:

1. Una descripción del elemento químico y su importancia en los dispositivos móviles.
2. Ejemplos de dispositivos y componentes que contengan ese elemento.
3. Información sobre el proceso de extracción y producción del elemento, y posibles impactos ambientales y sociales.

- Reflexión sobre la importancia de la gestión adecuada de los dispositivos móviles al final de su vida útil para minimizar el impacto ambiental.

Después de las presentaciones, se puede organizar un debate o una discusión en clase sobre los desafíos y las oportunidades relacionados con el uso responsable de los dispositivos móviles y la gestión de los recursos químicos.

Actividad 2. BIOELEMENTOS EN NUESTRA DIETA

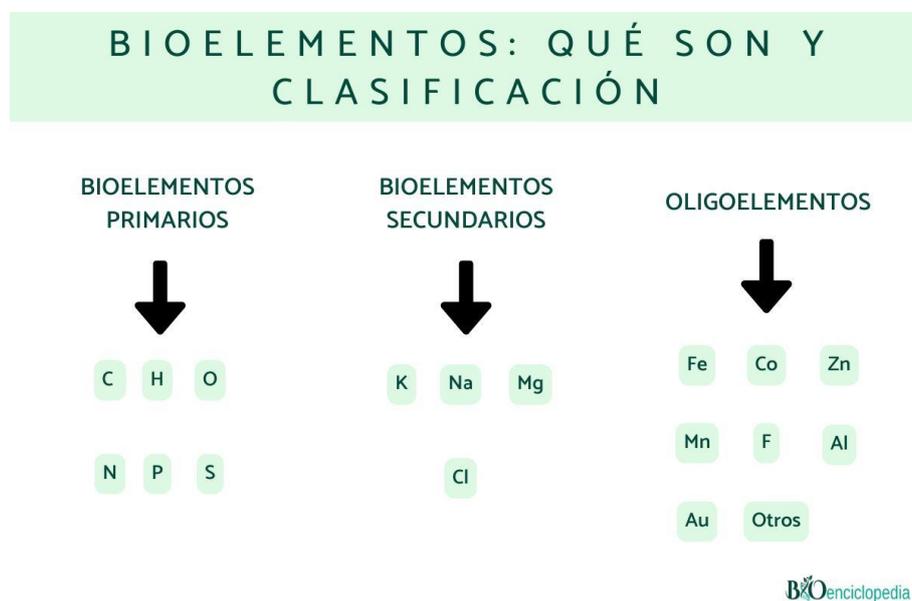


Figura 9. Clasificación de los bioelementos.

Fuente: <https://www.bioenciclopedia.com/bioelementos-que-son-y-clasificacion-843.html>

Objetivos:

- Investigar y comprender la importancia de los bioelementos en la dieta.
- Identificar fuentes alimenticias de bioelementos específicos.
- Comprender las consecuencias de la deficiencia o el exceso de bioelementos en la salud.
- Promover la conciencia sobre la importancia de una dieta equilibrada y variada.

Descripción: Los estudiantes realizarán una investigación sobre los bioelementos presentes en nuestra dieta y su importancia para el funcionamiento adecuado del organismo. Para ello, se les facilitará el siguiente enlace: (<https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/alimentacionSaludable/queSabemos/comoDistribuir/historia/home.htm>), en él podrán consultar la evolución de pirámides nutricionales, hasta llegar la siguiente, con un enfoque mucho más integrador



Figura 10. Esquema de los componentes de una comida saludable. Fuente Healthy Eating Plate: Harvard School of Public Health.

A continuación, se dividirán en grupos de 4-5 alumnos, donde cada grupo se enfocará en un bioelemento específico de una de las partes de este plato para comer saludable”.

Se deberán realizar las siguientes actividades:

1. Buscar información e indicar para cada una de las partes del plato, un ejemplo de alimento que contenga el bioelemento asignado, así como las fuentes alimenticias principales de ese bioelemento, la función y el papel del bioelemento en el organismo y los problemas de salud relacionados con la deficiencia o el exceso de ese bioelemento
2. ¿Qué es la Cantidad Diaria Recomendada (CDR)?
3. Construye tu propio plato, incluyendo en cada bloque de alimentos, aquellos que sean tus preferidos

Una vez que los grupos hayan recopilado la información, organizarán una exposición detallada con los resultados para compartir sus hallazgos con la clase. Se realizará desde el sitio, y todos los miembros del grupo deberán participar.

SESIÓN 11	
Contenidos: Prueba final escrita	
Actividades	Temporalización
1. Prueba final escrita	50'
RECURSOS	
Anexo 7: Prueba escrita	

En esta sesión se va a realizar una prueba final escrita que nos servirá como parte de la evaluación de la propuesta didáctica. La prueba, como puede verse en el Anexo 7, consta de ocho preguntas, donde se intenta queden reflejados todos los contenidos del tema.

SESIÓN 12	
Contenidos: <i>Revisión final</i>	
Actividades	Temporalización
<i>Comentarios sobre la prueba escrita.</i> <i>Finalización de las actividades complementarias</i>	50'
RECURSOS	
Anexo 7: Prueba escrita Anexo 10 Anexo 11	

En esta última sesión se hará una revisión de la prueba escrita y se realizarán las presentaciones de las actividades complementarias por parte de los diferentes grupos.

8. Evaluación

La evaluación del aprendizaje en la presente propuesta didáctica se llevó a cabo a través las siguientes herramientas de evaluación. En primer lugar, la realización del seguimiento de las tareas diarias por parte del alumnado, donde al menos dos días a la semana, se comprobará la realización de los ejercicios propuestos para realizar en casa y afianzar los conocimientos. Además, también se empleará, la nota obtenida en las actividades complementarias, la entrega del cuaderno el día de la prueba escrita, y la prueba escrita.

Se establecen por ello, los siguientes criterios de calificación:

- La prueba escrita supondrá hasta un 60% de la calificación final.
- Las actividades complementarias/transversales supondrán hasta un 20% de la calificación final (ver rúbricas para su calificación).
- El cuaderno supondrá hasta un 10% de la calificación final.
- Finalmente, las tareas diarias supondrán hasta un 10% de la calificación final

El **cuaderno** se evaluará teniendo en cuenta la rúbrica que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Estándares evaluables y porcentaje desglosado para la evaluación del cuaderno como herramienta de evaluación

Herramienta de evaluación	Estándares evaluables	Porcentaje desglosado	Porcentaje de la nota total
Cuaderno	Orden y limpieza	20%	10%
	Ortografía	20%	
	Resumen de cada apartado	30%	
	Ejercicios resueltos	30%	

Las rúbricas que se han empleado para evaluar las **actividades complementarias** 1 y 2 que suponen hasta un 20% de la nota final se recogen en la Tabla 6 y 7, respectivamente.

Tabla 6. Rúbrica para la evaluación y calificación de la actividad complementaria 1.

(Elaboración propia)

Criterios de evaluación	Descriptor
Investigación del elemento químico (3 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo investigó de manera clara y precisa el elemento químico asignado. • Se proporcionó información detallada sobre la presencia y relevancia del elemento en los dispositivos móviles. • Se identificaron ejemplos claros de dispositivos que contienen el elemento.
Comprensión de la importancia y función del elemento (2 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo demostró una comprensión clara de la importancia y función del elemento en el funcionamiento de los dispositivos móviles. • Se explicaron de forma coherente las características y propiedades del elemento que lo hacen adecuado para su uso en dispositivos móviles.
Análisis del proceso de extracción y producción del elemento (2 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo hizo un análisis sólido del proceso de extracción y producción del elemento. • Se describieron los posibles impactos ambientales y sociales asociados con la extracción y producción del elemento, mostrando una comprensión de los desafíos relacionados.
Presentación y organización (1 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • La presentación fue clara, estructurada y bien organizada. • Se utilizaron recursos adecuados, como imágenes, gráficos o ejemplos, para respaldar la presentación. • Se utilizaron términos y conceptos científicos de manera precisa y comprensible
Reflexión y conciencia sobre la gestión responsable (2 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo demostró una reflexión crítica sobre los desafíos y las oportunidades relacionados con el uso responsable de los dispositivos móviles y la gestión de los recursos. • Se presentaron ideas y recomendaciones para la adecuada gestión de los dispositivos móviles al final de su vida útil y la minimización del impacto en el medioambiente.

Tabla 7. Rúbrica para la evaluación y calificación de la actividad complementaria 2.

(Elaboración propia)

Criterios de evaluación	Descriptor
Precisión en el cálculo (3 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante utilizó correctamente los factores de conversión en el cálculo • El cálculo se aplicó de manera precisa y se obtuvo el resultado correcto de la cantidad del alimento en la porción seleccionada. • El estudiante mostró habilidad para manejar unidades de medida.
Interpretación y análisis de los resultados (3 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante presenta adecuadamente el resultado del cálculo, indicando la cantidad del alimento en la porción seleccionada. • Se hizo una comparación razonable entre la cantidad obtenida y las recomendaciones diarias de ingesta del alimento. • Se mostró una comprensión de la relevancia y contribución del alimento en relación con la ingesta de este.
Organización y presentación (2 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo del estudiante está organizado y se presenta de manera clara y estructurada. • Se incluyeron los pasos seguidos en el cálculo, así como el resultado obtenido. • Se utilizó una notación adecuada y se evitó el uso de errores o ambigüedades en los cálculos.
Pensamiento crítico y reflexión (2 puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante demostró habilidad para analizar críticamente la relación entre el cálculo realizado y las recomendaciones diarias de ingesta del alimento. • Se hizo una reflexión razonada sobre la contribución del alimento a la ingesta del alimento y su importancia para una dieta equilibrada. • Se plantearon posibles mejoras o estrategias para ajustar la ingesta del alimento en base al cálculo realizado.

La nota del **examen final** escrito es el resultado de la suma de cada uno de sus apartados. El examen se deberá hacer a bolígrafo, salvo anotaciones o esquemas que pueden hacerse a lápiz. No se usa corrector. Si algo está mal indicado, se rodea y se tacha o se anota. Todos los cambios de unidades deben ir acompañados de sus correspondientes factores de conversión, así como las magnitudes físicas con sus unidades. Está permitido el uso de calculadora, pero todas las operaciones y pasos intermedios deben indicarse con claridad. Se debe escribir de manera coherente y sin faltas de ortografía. En la **Tabla 8** se muestra la rúbrica empleada para la calificación de la prueba final.

Tabla 8. Rúbrica para a evaluación y calificación de la prueba final

	Contenido	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Cuestión 1	Conceptos V o F	No da ninguna respuesta correcta o bien solamente una, justificando la respuesta	Consigue justificar, la veracidad o falsedad del enunciado de dos de los enunciados	Consigue justificar, la veracidad o falsedad de tres de los enunciados	Consigue justificar, la veracidad o falsedad de cuatro de los enunciados
Cuestión 2	Modelos atómicos	Identifica correctamente gráficamente ninguno o uno de los modelos	Identifica correctamente gráficamente dos de los modelos	Identifica correctamente gráficamente tres de los modelos	Identifica correctamente gráficamente cuatro de los modelos
Cuestión 3	Identificación de los elementos	No existe consistencia en los resultados y no tiene claro el significado de Z, A y su relación	Es capaz de rellenar correctamente un 50% de las casillas	Es capaz de rellenar correctamente la gran mayoría de la tabla	Es capaz de rellenar correctamente la totalidad de la tabla
Cuestión 4	Cálculo de la abundancia relativa	No demuestra comprensión del ejercicio y no hace en ningún caso el planteamiento del mismo	Hace un planteamiento, aunque erróneo del ejercicio	Hace planteamiento correcto del ejercicio, aunque no llega a dar la solución correcta	Hace un planteamiento correcto y llega a la solución correcta junto con las correspondientes unidades
Cuestión 5	Cálculo masa relativa	No demuestra comprensión del ejercicio y no hace en ningún caso el planteamiento del mismo	Hace un planteamiento, aunque erróneo del ejercicio	Hace planteamiento correcto del ejercicio, aunque no llega a dar la solución correcta	Hace un planteamiento correcto y llega a la solución correcta junto con las correspondientes unidades
Cuestión 6	Configuración electrónica	No desarrolla configuraciones electrónicas y la identificación del grupo y el periodo	Desarrolla configuraciones electrónicas parcialmente correctas	Desarrolla configuraciones electrónicas e identifica grupo y periodo con pequeños fallos	Desarrolla configuraciones electrónicas e identifica grupo y periodo correctamente
Cuestión 7	Clasificación de los elementos	No identifica grupo y periodo de un elemento, así como su clasificación dentro de la tabla periódica	Identifica en ocasiones grupo y periodo de un elemento, así como su clasificación con algunos fallos	Identifica grupo y periodo de un elemento, así como su clasificación con algunos fallos	Identifica grupo y periodo de un elemento, así como su clasificación correctamente
Cuestión 8	Clasificación metal-no metal	No es capaz de clasificar los elementos y de dar sus principales características	Es capaz de clasificar algunos elementos, pero no da sus características	Es capaz de clasificar los elementos y señalar características con algunos fallos	Es capaz de clasificar los elementos y señalar características correctamente

Los resultados obtenidos por los alumnos en la prueba final se recogen en la **Figura 12**. El número de alumnos que han sido evaluados son 12, ya que algunos de los alumnos no acudieron a los últimos días de clase previos a las vacaciones de semana santa.

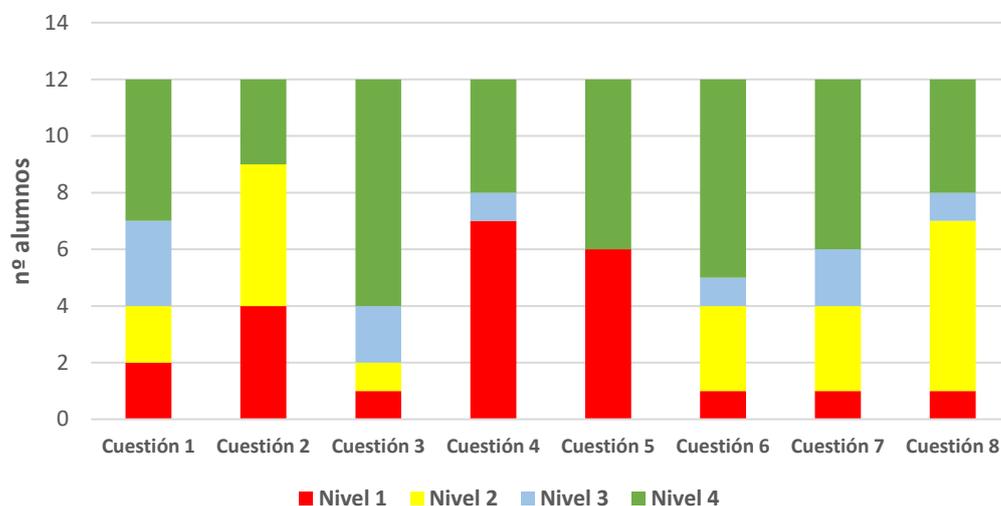


Figura 12. Resultados de la prueba final realizada por los alumnos tras la impartición de la propuesta didáctica. Las respuestas se dividieron en cuatro niveles según el desempeño de los estudiantes (ver Tabla 8)

Claramente en las cuestiones 2 (modelos atómicos), 4, 5 (ejercicios de cálculo numérico de abundancias relativas y masas atómicas relativas) y 8 (elementos metálicos) es donde se encontraron unos resultados mucho más deficientes con respecto al resto de cuestiones. Esto vendría explicado, o bien por la falta de motivación en el aprendizaje y práctica de ejercicios numéricos, o bien que no estudiaron lo suficiente. Si bien es cierto, que se encontró una polaridad muy marcada en los resultados de los ejercicios numéricos, ya que o bien eran resultados de nivel muy bajo, o bien resultados muy buenos en los que se hacía una resolución impecable del ejercicio, lo cual demuestra también la importancia del grado de compromiso y madurez del alumnado.

9. Atención a la diversidad

Finalmente, la información para concretar las medidas de atención a la diversidad ha sido extraída del ACUERDO 29/2017, de 15 de junio, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el II Plan de Atención a la Diversidad en la Educación de Castilla y León. La ley de atención a la diversidad en Educación Secundaria es un marco legal diseñado para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus diferencias, reciban una educación de calidad y equitativa. Esta ley reconoce la importancia de abordar la diversidad en el aula y promover la igualdad de oportunidades para todos los alumnos.

La diversidad en el ámbito educativo se refiere a las diferencias individuales que existen entre los estudiantes, ya sea en términos de habilidades, necesidades, intereses, culturas, género, origen étnico, orientación sexual o discapacidades. Cada estudiante es único y posee sus propias características y circunstancias, por lo que es fundamental adaptar la enseñanza para atender a sus necesidades específicas.

La ley de atención a la diversidad en Educación Secundaria tiene varios objetivos clave:

Inclusión educativa: La ley promueve la inclusión de todos los estudiantes en el sistema educativo, evitando cualquier forma de discriminación y asegurando que todos tengan acceso a una educación de calidad.

Atención individualizada: Reconoce la importancia de adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las características y necesidades de cada estudiante. Esto implica proporcionar apoyos y recursos adicionales a aquellos alumnos que requieren una atención especializada.

Igualdad de oportunidades: La ley busca eliminar las barreras que puedan limitar el acceso de ciertos grupos de estudiantes a una educación de calidad. Esto implica tomar medidas para reducir las desigualdades socioeconómicas, culturales y de género que puedan existir en el ámbito educativo.

Flexibilidad curricular: Reconoce la necesidad de adaptar el currículo para satisfacer las necesidades de los estudiantes con diferentes habilidades y ritmos de

aprendizaje. Esto implica ofrecer opciones y alternativas en la planificación y organización de la enseñanza.

Colaboración y participación: Fomenta la colaboración entre docentes, familias y otros profesionales involucrados en la educación de los estudiantes. La participación activa de todos los actores educativos es fundamental para garantizar una educación inclusiva y de calidad.

La ley de atención a la diversidad en Educación Secundaria tiene como objetivo crear un entorno educativo inclusivo que valore y respete la diversidad de los estudiantes. Al promover la igualdad de oportunidades y la atención individualizada, se busca asegurar que todos los alumnos puedan desarrollar su máximo potencial y participar plenamente en la sociedad. Es una herramienta fundamental para construir una educación inclusiva y equitativa.

En el grupo en el que se ha impartido la propuesta didáctica recogida en este trabajo no existió ninguna adaptación curricular como tal. De esta forma, una buena metodología, tal y como recoge en el II Plan de Atención a la Diversidad en Educación en Castilla y León, son el aprendizaje cooperativo y los grupos interactivos, grupos que sean heterogéneo, de forma que los estudiantes con más dificultades estuvieran en contacto con los alumnos con mayores capacidades sin que esto suponga un impedimento para estos alumnos.

10. Conclusiones y valoración personal

En este TFM se han propuesto un conjunto de actividades innovadoras junto con el empleo de herramientas TIC y aplicaciones que fomenten y desarrollen el interés del alumno durante las sesiones, así como juegos y actividades complementarias basadas en el aprendizaje en contexto, supliendo las carencias en cuanto a la posibilidad de realizar prácticas en el laboratorio con simulaciones, ya que por los contenidos tan teóricos y abstractos, es difícil encontrar experiencias en el laboratorio que puedan ayudar en el proceso de enseñanza aprendizaje. Todo ello enfocado a la propuesta didáctica “Átomo y la Tabla Periódica” en un grupo de 17 alumnos de 4ºESO.

La elaboración de esta propuesta me ha parecido sin lugar a duda una de las partes más enriquecedoras y que más me ha gustado de todo el Máster, junto con el Prácticum, en el cual he podido plasmar prácticamente la totalidad de la temporalización presente en este trabajo.

Durante las sesiones, me pude dar cuenta de las diferentes realidades que se pueden encontrar en una misma clase, y cómo esto afecta al modo de enfocar la impartición de cada una de estas sesiones, y cómo lo que puedes llevar planeado para tu clase, puede desmoronarse a medida que la clase se va desarrollando. Y creo que esos momentos son los que nos pueden aportar mayor valor, es decir, aprender a desenvolvernos en el aula sin necesidad de un guion y aprender a sortear los diferentes problemas que vayamos encontrando por el camino, aun teniendo preparadas actividades para todas las sesiones.

Sin duda, la parte a mejorar de toda esta intervención sería la introducción de prácticas de laboratorio que mejoraran la motivación de los alumnos en las clases, ya que es una de las actividades que más ha sido demandada y que por falta de tiempo en la rutina, no han podido ser llevadas a cabo. Además, por el carácter tan teórico y abstracto de los contenidos de la propuesta, desde un enfoque más práctico en el laboratorio, se produciría un aprovechamiento más fructífero de las sesiones.

Por otro lado, a la vista de los resultados de prueba escrita, para futuros años, se intentaría incidir más en los conceptos de los modelos atómicos incluyendo actividades que se los hagan más visuales. Además de hacer más hincapié en ejercicios numéricos, que podría servir también como refuerzo a los alumnos que tienen más problemas en resolverlos.

11. Bibliografía

Akaygun, S., Aslan-Tutak, F., Lave, J., Wenger, E., Mirvis, P.H., Csikszentmihalyi, M., Los, U.M.D.E.C.D.E., Piaget, J., 1973. Legitimate peripheral participation in communities of practice, *Inquiry and the National Science Education Standards*. National Academies Press. <https://doi.org/10.4324/9780203996287-11>

Carey, S., Zaitchik, D., Bascandzhev, I., 2015. Theories of development: In dialog with Jean Piaget. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.003>

Cipolla, L., Ferrari, L.A., 2016. Big Atoms for Small Children: Building Atomic Models from Common Materials to Better Visualize and Conceptualize Atomic Structure. *Journal of Chemical Education* 93, 1068–1072. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00784>

Clark, T.M., Chamberlain, J.M., 2014. Use of a PhET interactive simulation in general chemistry laboratory: Models of the hydrogen atom. *Journal of Chemical Education* 91, 1198–1202. <https://doi.org/10.1021/ed400454p>

Deci, E. L., & Ryan, R.M., 1985. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*.

Fernández-Iago, E., Valcárcel, C., n.d. STM como herramienta educativa Algunas reflexiones sobre el futuro de la química computacional.

Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. Oliva-Martínez, José María, Almoraima Gil, M.L., 2015. Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*.

Johnstone, A. H. Why is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 1991, 7 (2), 75–83.

Lave, J., Wenger, E., 2013. Legitimate peripheral participation in communities of practice, *Distributed Learning: Social and Cultural Approaches to Practice*. <https://doi.org/10.4324/9780203996287-11>

Mirvis, P.H., Csikszentmihalyi, M., 1991. Flow: The Psychology of Optimal Experience. *The Academy of Management Review* 16, 636. <https://doi.org/10.2307/258925>

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

Overman, M., Vermunt, J.D., Meijer, P.C., Bulte, A.M.W., Brekelmans, M., 2014. Students' Perceptions of Teaching in Context-based and Traditional Chemistry Classrooms: Comparing content, learning activities, and interpersonal perspectives. *International Journal of Science Education* 36, 1871–1901. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.880004>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Stanley Lourdes Benedict, T.A., 2023. Periodic Table of Ladder: A Board Game to Study the Characteristics of Group 1, Group 17, Group 18, and the Transition Elements. *Journal of Chemical Education* 100, 1047–1052. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00819>

Stowe, R. L.; Scharlott, L. J.; Ralph, V. R.; Becker, N. M.; Cooper, M. M. You Are What You Assess: The Case for Emphasizing Chemistry on Chemistry Assessments. *J. Chem. Educ.* 2021, 98 (8), 2490–2495.

Talanquer, V.; Pollard, J. Let's Teach How We Think Instead of What We Know. *Chemistry Education Research and Practice*. 2010, 11(2), 74–83.

Watson, G.S., Green, D.W., Watson, J.A., 2021. Introducing Students to the Periodic Table Using a Descriptive Approach of Superheroes, Meats, and Fruits and Nuts. *Journal of Chemical Education* 98, 669–672. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01143>

12. Webgrafía

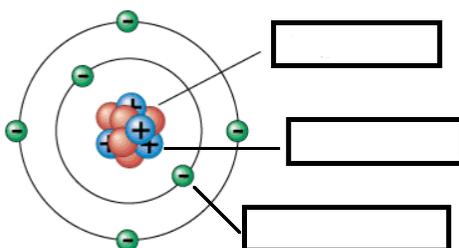
- Página web del centro: <http://iesjorgemanrique.centros.educa.jcyl.es/sitio/>
- <https://phet.colorado.edu/es/>
- <https://ptable.com/?lang=es#>
- <https://www.educaplay.com/>
- <https://kahoot.it/>
- <https://www.blinklearning.com/>
- <https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/alimentacionSaludable/queSabemos/comoDistribuir/historia/home.htm>

**Anexos. Recursos para impartición de la propuesta didáctica
(Elaboración propia)**

ANEXO 1. CUESTIONARIO INICIAL. ÁTOMO Y TABLA PERIÓDICA

Nombre y apellidos:

1. Indica los diferentes componentes del átomo que se encuentran señalados:



2. Indica la afirmación correcta:

- a. Un elemento químico puede descomponerse mediante procedimientos químicos
- b. Si la masa atómica de un elemento es 55,8, su número atómico es también 55,8.
- c. Un elemento químico es una sustancia pura constituida por átomos de la misma clase.

3. La masa de los átomos se mide en:

- a. Unidades de masa atómica (uma).
- b. kg, que es la unidad de masa expresada en el SI.
- c. No se puede medir, es demasiado pequeña.

4. ¿Cómo se representa el número atómico de un elemento?

- a. Z
- b. A
- c. N

5. ¿En qué consiste el modelo de Rutherford?

- a. El átomo tiene un núcleo que tiene carga positiva, alrededor del cuál y a grandes distancias del mismo, giran los electrones.
- b. El átomo es una esfera de carga positiva con electrones de carga negativa repartidos en ella.
- c. El átomo tiene un núcleo que tiene carga positiva, alrededor el cuál, en órbitas de determinada energía y situadas a determinadas distancias, giran los electrones.

6. ¿Cómo se ordenan los elementos de la tabla periódica? Elige una de las 3 opciones

- a. En grupos y periodos.
- b. En número creciente de número atómico.
- c. Las dos respuestas anteriores son correctas.

7. ¿Qué son los isótopos?

- a. Son elementos radiactivos.
- b. Son elementos que no se encuentran en la tabla periódica.
- c. Son átomos de un mismo elemento con diferente número másico entre sí.

8. Los gases nobles:

- a. Tienen muy poca reactividad química.
- b. Son los gases menos densos de la tabla periódica.
- c. Son muy estables porque son gases.

9. Clasifica los siguientes elementos en metales y no metales: Oro, berilio, fósforo, argón, mercurio, sodio y cromo.

Metales:

No metales:

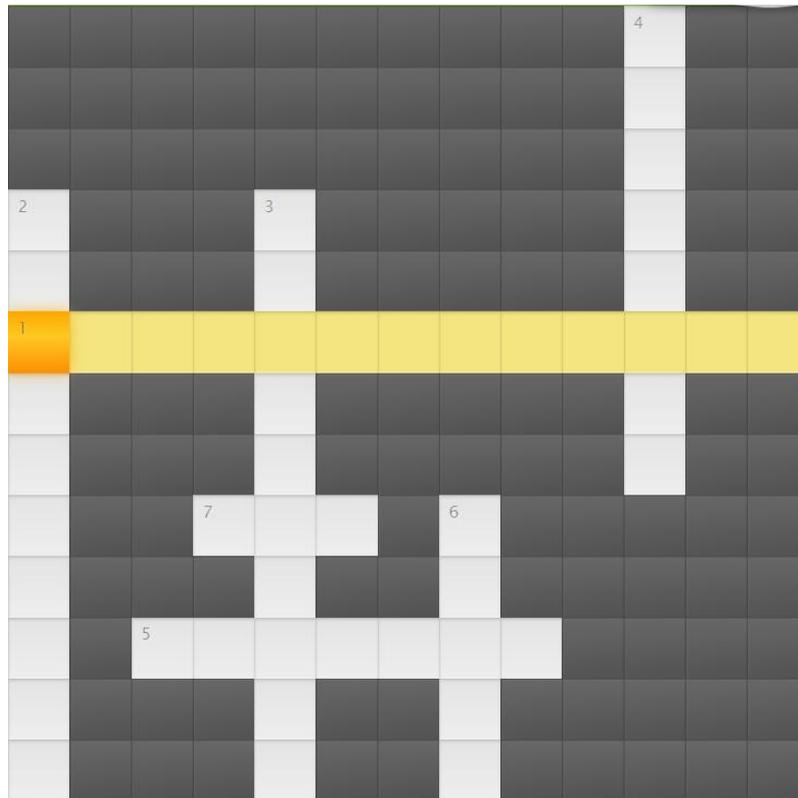
ANEXO 2. ACTIVIDADES - EL ÁTOMO ES DIVISIBLE Y MODELOS ATÓMICOS

1. **¿Cuántos electrones son necesarios para conseguir una masa de 1 kg? Datos: $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg.**
2. **¿Cuántos electrones son necesarios para conseguir la misma masa que la de un protón? Datos: $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg, $m_p = 1.6726 \times 10^{-27}$ kg**
3. **¿Cuáles de las siguientes afirmaciones se corresponden con el modelo atómico de Thomson?**
 - a. El átomo está constituido por un núcleo con carga positiva y los electrones giran alrededor de él.
 - b. El átomo es una esfera rígida cargada positivamente.
 - c. El átomo es una esfera rígida cuya carga neta es nula.
 - d. Consiste en una nube esférica cargada positivamente en la que se encuentran incrustados los electrones.
4. **Un átomo de hierro está constituido por 26 protones, 30 neutrones y 26 electrones. Indica cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo con el modelo atómico propuesto por Rutherford:**
 - a. Los 26 protones y los 30 neutrones están en el núcleo mientras que los 26 electrones giran alrededor del núcleo.
 - b. Los 26 electrones y los 30 neutrones están en el núcleo, mientras que los 26 protones giran alrededor del mismo.
 - c. Los 26 protones y los 30 neutrones están en el núcleo, mientras que los 26 electrones se encuentran pegados a él en reposo.
 - d. El átomo de hierro es una esfera maciza en la cual los protones, electrones y neutrones forman un todo compacto como un pastel.
5. **Responde a las siguientes preguntas sobre los iones:**
 - a. ¿Qué tipos de iones hay?
 - b. Si un átomo tiene más protones que electrones, ¿qué tipo de ion es?
 - c. Un átomo que tiene 5 electrones y 3 protones, ¿qué carga eléctrica tiene?
 - d. ¿Qué indica la carga de un ion?
6. **Según los resultados del experimento de la lámina de oro, rodea la palabra correcta:**
 - a. Las partículas positivas y negativas están **separadas/juntas** en el átomo.
 - b. El núcleo es muy **grande/pequeño**, y contiene casi toda la masa del átomo.
 - c. El núcleo está compuesto de **protones/electrones** y otras partículas sin carga, llamadas neutrones.
 - d. La corteza es la parte más externa del átomo, y es donde los **protones/electrones** están orbitando alrededor del núcleo.
 - e. El número de **protones/neutrones** y electrones debe ser el mismo, porque el átomo es eléctricamente neutro.

7. Relaciona cada modelo atómico con su característica principal.

Modelo atómico de Dalton (1808)	El átomo tiene un pequeño núcleo con partículas cargadas positivamente. Alrededor del él hay electrones con carga negativa, como los planetas y sus satélites
Modelo atómico de Thomson (1904)	Los electrones con carga negativa se encuentran incrustados de forma aleatoria en una esfera sólida de carga positiva.
Modelo atómico de Rutherford (1911)	Todos los elementos están compuestos por átomos indivisibles; Los átomos del mismo elemento son idénticos, pero los átomos de distintos elementos son diferentes
Modelo atómico de Bohr (1913)	Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas estables de una determinada energía.

8. Crucigrama atómico:



1. Fenómeno de ganancia o pérdida de electrones por choque de partículas subatómicas.
2. Los rayos catódicos están formados por:
3. Científico que establece que el átomo constituye un espacio fundamentalmente vacío.
4. Científico que descubre el neutrón en 1932.
5. ¿Quién descubrió el electrón?
6. Nombre del electrodo positivo que forma parte del experimento de JJ Thomson.
7. Material de la lámina usado en el experimento de Geiger y Marsden

ANEXO 3. ACTIVIDADES – IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y SUS ISÓTOPOS

1. Completa la siguiente tabla, sin usar la tabla periódica:

Representación	Símbolo	Protones	Neutrones	Electrones	Z	A	q
	Ca	20				40	+2
	S		18		16		-2
	Na	11	12	10			
	P	15		18		31	

2. Completa la siguiente tabla, usando la tabla periódica cuando sea necesario:

Representación	Símbolo	Protones	Neutrones	Electrones	Z	A	q
${}^7_3\text{Li}^+$							
			10	10		19	
	As					76	-3
${}^{16}_8\text{O}^{2-}$							
			14			27	0
			19	18		36	
${}^{25}_{12}\text{Mg}^{2+}$							
	Fe		30				+2

3. Observa los siguientes átomos: ${}^{10}_5\text{B}$; ${}^{11}_5\text{B}$; ${}^{12}_5\text{B}$; ${}^{14}_7\text{N}$; ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{12}_6\text{C}$; ${}^{13}_6\text{C}$. Agrupa los átomos anteriores según:

- Sean isótopos
- Tengan el mismo número másico
- Tengan el mismo número de neutrones

4. El plomo presenta cuatro isótopos: ${}^{204}\text{Pb}$; ${}^{206}\text{Pb}$; ${}^{207}\text{Pb}$; ${}^{208}\text{Pb}$. La abundancia de los tres primeros es 1,4 %; 28,2 % y 57,8 % respectivamente. Calcula la masa atómica del plomo.

5. El boro, de masa atómica 10,811 u, está formado por dos isótopos, ^{10}B y ^{11}B , cuyas respectivas masas isotópicas son 10,0129 u y 11,0093 u. Calcula la abundancia natural de estos isótopos.
6. El uranio se presenta en forma de tres isótopos: $^{234}_{92}\text{U}$ (0,0057 %); $^{235}_{92}\text{U}$ (0,72 %); $^{238}_{92}\text{U}$ (99,27 %).
- ¿En qué se diferencian estos isótopos?
 - ¿Cuál es la masa atómica del uranio natural?
7. El carbono tiene 3 isótopos; dos de ellos el ^{12}C y el ^{13}C son estables, mientras que el ^{14}C es inestable (radiactivo) y por lo tanto no se considera a la hora de calcular la masa atómica del carbono. Teniendo en cuenta que el ^{12}C está en una proporción de 98,89% y el ^{13}C en una proporción de 1,108%, calcula la masa atómica del carbono.

ANEXO 5: Kahoot (Elaboración propia)

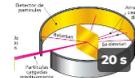
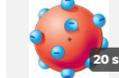
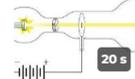
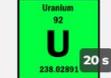
Preguntas (20)	Mostrar respuestas
1 - Quiz El experimento de la lámina de oro corresponde a:	
2 - Quiz El modelo atómico que se muestra en la imagen corresponde al propuesto por:	
3 - Quiz Los rayos catódicos son partículas en movimientos y están formadas por:	
4 - Quiz El número másico hace referencia al:	
5 - Quiz Los diferentes átomos de un mismo elemento con diferente número másico se conocen como:	
6 - Quiz El número atómico hace referencia al:	
7 - Quiz El potasio tiene como símbolo químico:	
8 - Quiz Dado el siguiente isótopo de uranio:	
9 - Quiz El azufre es:	
10 - Quiz Los elementos cuyos electrones más externos se colocan en orbitales d se llaman	
11 - Quiz Las filas en la tabla periódica se llaman:	
12 - Quiz Los elementos que tienen los últimos 6 electrones colocados en orbitales de tipo p pertenecen al grupo denominado:	

Figura 14. Muestra del cuestionario kahoot diseñado para una de las sesiones de esta propuesta didáctica (continua en la siguiente página)

Propuesta didáctica para el estudio y aprendizaje del átomo y la tabla periódica en 4ºESO

13 - Quiz
Los orbitales de tipo d pueden albergar hasta:



14 - Quiz
En el átomo de Helio, el orbital p, contiene:



15 - Quiz
Cuál de los siguientes elementos no pertenece al grupo 1:



16 - Quiz
El único metal líquido a temperatura ambiente es el:



17 - Quiz
A medida que bajamos en un mismo grupo:



18 - Quiz
Los elementos de un mismo grupo de la tabla periódica:



19 - Quiz
Se denomina carácter metálico de un elemento a la capacidad de perder electrones, ¿cuál tiene mayor carácter metálico?



20 - Verdadero o falso
Los metales tienen tendencia a perder electrones para adoptar la configuración electrónica de los gases nobles



Figura 15. Muestra del cuestionario kahoot diseñado para una de las sesiones de esta propuesta didáctica

ANEXO 6. COMPRENSIÓN LECTORA
(Adaptado del libro de texto de Oxford Education)

Lee el siguiente texto y contesta las preguntas:

“Una vez escogido el tema, comenzó a trabajar en una pequeña habitación acristalada de los bajos de la escuela de Física y Química. Becquerel había demostrado que las radiaciones del uranio provocaban que el aire fuese conductor de la electricidad. Su experimento consistía en investigar si otras sustancias distintas del uranio eran capaces de hacer que el aire fuera conductor de la electricidad. Así comprobó que el torio y sus compuestos se comportaban de forma parecida al uranio y demostró que la actividad del uranio dependía de la cantidad de este y no del estado en el que se encontrara. Posteriormente, comprobó que la peblenda era cuatro veces más activa que el uranio y la calcolita dos veces. Si su hipótesis era cierta estos minerales contenían otras sustancias más activas que el uranio y que podría haber encontrado nuevos elementos. El 14 de abril de 1898 comenzó la búsqueda de dichos elementos y empezó con 100 g de peblenda, pronto se daría cuenta de que necesitaba toneladas. El 27 de junio obtenían un precipitado hasta 300 veces más activo que el uranio: ahí estaba el nuevo elemento, el polonio. Pero el líquido residual de la obtención del polonio seguía siendo activo, 900 veces más que el uranio. El nuevo elemento sería el radio. Solo le quedaba demostrar que estas sustancias eran verdaderamente elementos, cuestión que demostró a través del espectroscopio. El 28 de marzo de 1902 medía la masa atómica relativa del radio: 225,93, quedaba así definido el nuevo elemento. Marie Curie obtuvo en 1903 el Premio Nobel de Física y en 1911 el Premio Nobel de Química. Marie Curie sufrió anemia perniciosa causada por las largas exposiciones a la radiactividad. Murió el 4 de julio de 1934 en la Alta Saboya.”

Grandes científicos del siglo xx. Marie Curie

Actividades

1. Según Becquerel, ¿qué provocaban las radiaciones del uranio?
2. ¿En qué consistía el experimento de Marie Curie?
3. ¿Se comporta el torio igual que el uranio? ¿Depende la actividad del torio del estado físico en el que se encuentre?

4. ¿Qué le ocurría a la peblenda y a la calcolita?
5. ¿Cuál es la hipótesis de Marie Curie al respecto?
6. ¿Qué nuevos elementos descubrió Marie Curie? ¿Son elementos radiactivos?
7. ¿Qué tres tipos de radiaciones emiten las sustancias radiactivas?
8. Identifica un isótopo del radio de número atómico 88 y número másico 226. Averigua el número de protones, neutrones y electrones que posee un átomo de este elemento.
9. ¿En qué grupos del sistema periódico se encuentran los elementos radio y polonio?
10. ¿Qué importantes premios le fueron concedidos a Marie Curie?
11. Completa la biografía de Marie Curie.

ANEXO 7. PRUEBA FINAL. TEMA 4. ÁTOMO Y TABLA PERIÓDICA.

Nombre y apellidos:

1. Indica si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos y justifica tu respuesta. (1 p)

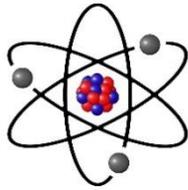
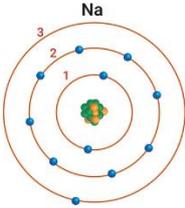
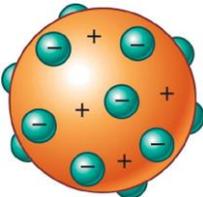
- a. A través del experimento de la lámina de oro, Rutherford y sus compañeros constataron que el átomo era un espacio fundamentalmente vacío.

- b. En el experimento de la lámina de oro, las partículas cargadas positivamente que chocan contra los núcleos de los átomos de oro, atraviesan la lámina de oro.

- c. La materia se electriza por ganancia o pérdida de protones de los átomos que la conforman.

- d. Los isótopos son átomos de un mismo elemento que tienen el mismo número de protones, pero distinto número de electrones.

2. Indica a qué científico le corresponde cada una de las representaciones de modelos atómicos: Dalton, Rutherford, Bohr y Thomson. (1 p)

3. Completa la siguiente tabla a partir de los siguientes datos: (1 p)

Símbolo	Nº atómico (Z)	Nº másico (A)	Protones	Neutrones	Electrones	Carga
${}^{52}_{24}\text{Cr}$						
${}^{31}_{15}\text{P}$						
${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$						
${}^{80}_{35}\text{Br}^{-}$						

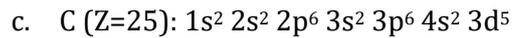
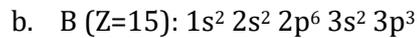
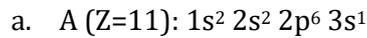
4. Se conocen dos isótopos del Litio, de números másicos 6 y 7. Sabiendo que su masa atómica relativa es de 6,94 u, calcula la abundancia relativa de estos dos isótopos. (1,5 p)

5. El cobre natural está formado por los isótopos de número másico 63 y 65. El más abundante es el primero, con una abundancia isotópica de 64,4 %. Calcula la masa atómica relativa aproximada del cobre. (1,5 p)

6. Si el número atómico del Calcio es (z=20) y el del Galio (z=31): (1,5 p)

- Escribe la configuración electrónica y sitúa al elemento en la tabla periódica indicando periodo y grupo al que pertenece, justificando tu respuesta.
- Indica cuál presentará un mayor carácter metálico y por qué.

7. Indica el periodo y el grupo al que pertenecen los siguientes elementos a partir de su configuración electrónica y justifica si se tratan de elementos representativos o metales de transición, así como la familia a la que pertenecen cuando corresponda: (1,5 p)



8. Indica dos características de los elementos metálicos y no metálicos y pon dos ejemplos de cada uno de ellos: (1 p)

ELEMENTOS METÁLICOS	ELEMENTOS NO METÁLICOS
-	-
-	-
Ejemplos:	Ejemplos:

¿Cuál es la asignatura de este curso con la que te sientes más motivado?

¿Cuáles son tus planes para el próximo curso? Bachillerato, ciclo formativo, etc.

¿Sientes que los ejercicios prácticos que se hacen en clase junto con las fichas no son suficientes o por el contrario crees que para ti son más que suficientes para aprobar la asignatura?

ANEXO 8. ¿QUIÉN ES QUIÉN? DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS



Figura 16. Figura ilustrativa de las cartas en formato descargable con las cuales se ha jugado al Quién en Quién durante una de las sesiones con el grupo de 4ºESO. Fuente: Editorial SM

**ANEXO 9. EJERCICIOS PLANTEADOS EN CLASE ADAPTADOS DEL LIBRO DE TEXTO
OXFORD UTILIZADOS DURANTE LAS SESIONES**

El átomo es divisible y modelo de Rutherford

1. Averigua cuántas veces es mayor:
 - a) La masa del protón que la masa del electrón
 - b) La masa de neutrón que la masa del electrón

2. La carga eléctrica, Q , es una magnitud física y su unidad en el SI es el culombio.
 - a) ¿Cuántos electrones son necesarios para tener una carga de $1C$?
 - b) ¿Cuántos protones serían necesarios para tener una carga positiva de $1C$?

3. Explica de acuerdo al modelo de Rutherford, los siguientes fenómenos:
 - a) La electrización de una varilla de vidrio al frotarla con un paño.
 - b) La formación de un ion positivo y uno negativo

4. Copia en tu cuaderno el siguiente esquema de la experiencia de Geiger y Marsden e identifica en él:
 - a) Las partículas que atraviesan la lámina sin cambiar de dirección
 - b) Las que se desvían considerablemente
 - c) Las que rebotan y vuelven hacia la fuente de emisión

5. Señala cuáles de los enunciados relativos a la experiencia de Geiger y Marsden son falsos y redáctalos de manera que sean verdaderos.
 - a) La mayor parte de las partículas emitidas por la fuente radioactiva rebotan hacia la fuente de emisión
 - b) La mayor parte de las partículas emitidas por la fuente de radiación atraviesan la lámina de oro sin cambia de dirección
 - c) Las partículas positivas que chocan contra los núcleos de los átomos de oro rebotan
 - d) Las partículas positivas que pasan cerca de los núcleos atraviesan la lámina sin desviarse
 - e) Algunas partículas se desvían considerablemente porque pasan cerca de los núcleos de los átomos de oro.

Espectros atómicos discontinuos y fin del modelo atómico de Rutherford

9. Indica si los siguientes espectros atómicos son continuos, de emisión o de absorción:



Identificación de los átomos y de los elementos

1. Completa la siguiente tabla:

ELEMENTO	SÍMBOLO	A	Z	nº electrones	nº protones	nº neutrones
Carbono		12		6	6	
	${}_{15}^{31}P$					
Hierro			26	26		30
Plata				47	47	61
	${}_{20}^{40}Ca$					
Mercurio		200	80	80		
	${}_{24}^{52}Cr$					
	${}_{51}^{119}Sb$					
Sodio		23	11	11		

2. El cloro posee dos isótopos naturales: el cloro-35 y el cloro-37, con abundancias del 75,53 % y 24,47 %, respectivamente, que se representan ${}_{17}^{35}Cl$ y ${}_{17}^{37}Cl$.

- Calcula la masa atómica del elemento cloro
- ¿en qué se diferencian?

3. El número atómico de un átomo es 47 y su número másico es 108. Considerando que se trata de un átomo neutro, indica cuántos protones, neutrones y electrones tiene ¿Podrías decir de qué elemento se trata?
4. El neón es un gas presente en la naturaleza, consta de un 90.92% de átomos con una masa atómica relativa de 19.99 uma, un 0.26% con una masa de 20.99 uma y un 8.82% con una masa de 21.99 uma. ¿Cuál es la masa atómica relativa del este elemento?
5. La masa atómica relativa del cobre es 63.546 uma. A este valor medio contribuyen dos isótopos de masa atómica relativa 62.929 y 64.927. Calcula el porcentaje de cada isótopo de los que está compuesto el cobre que hay en la naturaleza.

El modelo de los niveles de energía

1. Dibuja en tu cuaderno los posibles saltos de energía de un electrón que se encuentra en:
 - a) El subnivel p del nivel energético 3
 - b) El subnivel s del nivel energético 3
2. Escribe las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos:

a) H, Z=1	e) Ni, Z=28
b) C, Z=6	f) Br, Z=35
c) S, Z=16	g) Sr, Z=38
d) Ca, Z=20	h) Te, Z=52

Clasificación de los elementos

1. Averigua algunas de las propiedades de los metales: aluminio, plomo y oro, y de qué modo están relacionadas con su carácter metálico.
2. Investiga si las propiedades del azufre se ajustan a las que aparecen en la tabla de esta página relativas a los elementos no metálicos.
3. Indica en cada caso cuál de estos elementos tiene mayor carácter metálico:

a) El berilio o el bario	e) El cobre o el oro
b) El flúor o el yodo	f) El litio o el cesio
c) El escandio o el zinc	g) El paladio o el yodo
d) El carbono o el plomo	

4. Clasifica estos elementos de acuerdo con la familia a la que pertenecen: cloro, fósforo, cesio, magnesio, silicio, argón y aluminio
5. Nombra dos elementos que sean metales, dos no metales y dos semimetales.
6. ¿Cómo varía el número de electrones del último nivel energético al pasar de un elemento al siguiente en cada periodo?
7. El electrón diferenciador de un elemento es el que ocupa el subnivel energético más externo. Indica qué subnivel ocupan los electrones diferenciadores de los elementos siguientes: litio, neón, magnesio, potasio, escandio, bromo, rubidio, circonio, yodo, lantano, cerio y torio.

Tipos de elementos

1. Investiga qué elementos metálicos fueron los primeros en utilizarse en dispositivos electrónicos y cuáles forman parte de los materiales semiconductores más actuales.
2. Nombre cinco elementos que sean:
 - a) Representativos
 - b) De transición
 - c) De transición interna
3. Cuatro elementos de cierto grupo de la tabla periódica presentan las propiedades que aparecen en esta tabla:

Período	T_f (°C)	T_e (°C)
2	180	1336
3	98	883
4	64	759
5	39,5	688

- a) ¿Se trata de elementos metálicos o no metálicos?
- b) Sabiendo que el electrón diferenciador de estos elementos no está en un subnivel d o f, ¿podría tratarse de elementos representativos?

Números cuánticos

1. Para las siguientes combinaciones de números cuánticos. Indica las combinaciones que están permitidas, las que no, justificando la respuesta.
 - a) $(1, 1, 1, \frac{1}{2})$
 - b) $(2, 1, 0, \frac{1}{2})$
 - c) $(3, 2, 1, 0)$
 - d) $(2, 1, -2, \frac{1}{2})$

2. Indica un valor aceptable para el número cuántico cuyo valor falta en el conjunto: $n = 3$, $l = ?$, $m_l = 2$. Justifique la respuesta. A partir de los valores de los números cuánticos n y l del conjunto anterior, indique el tipo de orbital que representan.

3. Indica qué valor o valores posibles para cada uno de los números cuánticos que faltan. Justifique la respuesta.
 - a) $n=3, l=?, m_l=2$
 - b) $n=?, l=2, m_l=1$
 - c) $n=4, l=2, m_l=?$
 - d) $n=?, l=0, m_l=?$

EJERCICIOS DE REPASO

ELEMENTO	SÍMBOLO	Z	A	nº protones	nº neutrones	nº electrones	Carga
Oxígeno			18	8			-2
Paladio		46	107				-
Estaño			119			46	+4
	${}_{13}^{27}\text{Al}^{+3}$						
	${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$						
Manganeso		25			30		+3
Bario		56	138				-
Oro				79		118	+1
	${}_{20}^{40}\text{Ca}^{+2}$						
	${}_{28}^{59}\text{Ni}$						
Plomo		82	207				+2
Azufre			32			10	+6
Potasio		19			20		+1
	${}_{14}^{28}\text{Si}^{4+}$						
	${}_{14}^{28}\text{Si}^{4+}$						
Iodo		53	127				3+
	${}_{27}^{59}\text{Co}^{2+}$						
Cadmio			112	48			+2
Xenón				54	77		-

ANEXO 10. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA Nº1

Los metales desempeñan un papel crucial en la fabricación de dispositivos móviles. Estos dispositivos utilizan una amplia gama de metales en su construcción para garantizar su rendimiento, durabilidad y estética. El aluminio es comúnmente utilizado en la carcasa de los dispositivos móviles debido a su ligereza, resistencia a la corrosión y capacidad para disipar el calor. El acero inoxidable se utiliza en algunos modelos de gama alta por su resistencia y aspecto premium. Además, los metales como el cobre son esenciales en la electrónica interna de los dispositivos, ya que son excelentes conductores de electricidad. Los metales presentes en los dispositivos móviles no solo brindan una estructura resistente, sino que también permiten un rendimiento eficiente y confiable, haciendo posible la amplia gama de funciones y características que disfrutamos en nuestros teléfonos inteligentes.

Además, el litio, el cobalto y el oro son elementos esenciales en la fabricación de dispositivos móviles. Sin embargo, es importante abordar los desafíos asociados con la extracción y el reciclaje de estos materiales para garantizar un enfoque sostenible en la producción y uso de dispositivos móviles.

Deberás investigar con tu grupo:

1. La presencia del elemento químico en los dispositivos móviles.
2. La importancia y función del elemento en el funcionamiento de los dispositivos.
3. El proceso de extracción y producción del elemento, y sus implicaciones ambientales y sociales.

Una vez recopilada la información, prepara con tu grupo la siguiente información en un informe con los siguientes resultados:

1. Una descripción del elemento químico y su importancia en los dispositivos móviles.
2. Ejemplos de dispositivos y componentes que contengan ese elemento.
3. Información sobre el proceso de extracción y producción del elemento, y posibles impactos ambientales y sociales.
4. Reflexión sobre la importancia de la gestión adecuada de los dispositivos móviles al final de su vida útil para minimizar el impacto ambiental.

ANEXO 11. ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA Nº2

La dieta y los bioelementos desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la salud y el bienestar del organismo. Los bioelementos, también conocidos como minerales, son sustancias inorgánicas que el cuerpo necesita en cantidades mínimas para llevar a cabo diversas funciones biológicas. Estos elementos, como el calcio, hierro, zinc, magnesio y muchos otros, son fundamentales para el funcionamiento adecuado de los sistemas corporales, incluyendo la formación de huesos, la producción de energía, la regulación de la función cardiovascular y la actividad enzimática. Una dieta equilibrada y variada, que incluya alimentos ricos en bioelementos, proporciona los nutrientes esenciales necesarios para mantener la salud y prevenir deficiencias que puedan dar lugar a enfermedades. La comprensión de la importancia de la dieta y los bioelementos es fundamental para promover una alimentación adecuada y garantizar un adecuado estado nutricional y bienestar general.

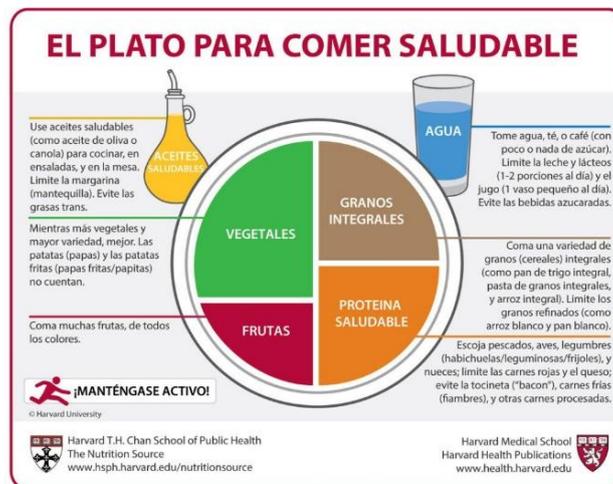


Figura 17. Esquema de los componentes de una comida saludable. Fuente Healthy Eating Plate: Harvard School of Public Health.

Observa y lee con atención la información que aparece en la siguiente página web: <https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/alimentacionSaludable/queSabemos/comoDistribuir/historia/home.htm>. Seguidamente, junto con tus compañeros del grupo, contesta las siguientes preguntas con respecto al grupo de alimentos que se te ha asignado:

1. Busca información e indicar, dos ejemplos de alimentos de ese grupo, y los tipos de bioelementos que existen en cada uno de esos alimentos, así como

las fuentes alimenticias principales de ese bioelemento, la función y el papel del bioelemento en el organismo y los problemas de salud relacionados con la deficiencia o el exceso de ese bioelemento

- ¿Qué es la Cantidad Diaria Recomendada (CDR)?
- Construye tu propio plato, incluyendo en cada bloque de alimentos, aquellos que sean tus preferidos

Ahora supongamos que queremos prepararnos para el desayuno un vaso de leche con cacao en polvo. Dadas las siguientes tablas nutricionales:

<p>LECHE DELACTOMY DESCREMADA 0% GRASA LÍQUIDA</p> <p>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</p> <p>Tamaño de porción 250 ml Porciones por envase 4 aprox.</p> <p>Cantidad por porción %VD*</p> <p>Energía 377 kJ (90 kcal)</p> <p>Grasa total 0.5 g 1% ** Grasa saturada 0.3 g 2% **</p> <p>Carbohidratos totales 12 g 4% ** Azúcares totales 12 g Azúcares añadidos 0 g 0% ** Lactosa 0.3 g</p> <p>Sodio 98 mg 5% ** Proteína 8 g 16%</p> <p>Vitaminas y minerales</p> <p>Vitamina A 180 µg 23% Vitamina D 2.5 µg 50% Ácido fólico 40 µg 20% Calcio 313 mg 31% Hierro 1.4 mg 10% Fósforo 248 mg 35% Selenio 4.9 µg 8% Magnesio 27 mg 9%</p> <p><small>* Porcentaje basado en los Valores Diarios para una dieta de 2000 kcal según FAO/OMS y *NUSDA. Incluye azúcares naturales de la leche. Ingredientes: Leche fluida descremada, enzima lactasa (deslactosante), vitaminas A, D hierro y ácido fólico. Contiene proteínas lácteas y lactosa residual.</small></p>	<p>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>POR 100g</th> <th>*IR/**VRN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valor energético kJ/kcal</td> <td>1692/409</td> <td>21%*</td> </tr> <tr> <td>Grasas</td> <td>21g</td> <td>30%*</td> </tr> <tr> <td>de las cuales saturadas</td> <td>13g</td> <td>65%*</td> </tr> <tr> <td>Hidratos de Carbono</td> <td>13g</td> <td>5,0%*</td> </tr> <tr> <td>de las cuales azúcares</td> <td>0g</td> <td>0%*</td> </tr> <tr> <td>Fibra alimentaria</td> <td>40g</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Proteínas</td> <td>22g</td> <td>44%*</td> </tr> <tr> <td>Sal</td> <td>0,3g</td> <td>5,0%*</td> </tr> <tr> <td>Potasio</td> <td>1781mg</td> <td>89%**</td> </tr> <tr> <td>Magnesio</td> <td>623mg</td> <td>166%**</td> </tr> <tr> <td>Hierro</td> <td>13mg</td> <td>93%**</td> </tr> <tr> <td>Zinc</td> <td>8,0mg</td> <td>80%**</td> </tr> <tr> <td>Calcio</td> <td>178mg</td> <td>22%**</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*Ingesta de referencia de un adulto medio (8400kJ/2000kcal) ** Valores de referencia de nutrientes</small></p>		POR 100g	*IR/**VRN	Valor energético kJ/kcal	1692/409	21%*	Grasas	21g	30%*	de las cuales saturadas	13g	65%*	Hidratos de Carbono	13g	5,0%*	de las cuales azúcares	0g	0%*	Fibra alimentaria	40g	-	Proteínas	22g	44%*	Sal	0,3g	5,0%*	Potasio	1781mg	89%**	Magnesio	623mg	166%**	Hierro	13mg	93%**	Zinc	8,0mg	80%**	Calcio	178mg	22%**
	POR 100g	*IR/**VRN																																									
Valor energético kJ/kcal	1692/409	21%*																																									
Grasas	21g	30%*																																									
de las cuales saturadas	13g	65%*																																									
Hidratos de Carbono	13g	5,0%*																																									
de las cuales azúcares	0g	0%*																																									
Fibra alimentaria	40g	-																																									
Proteínas	22g	44%*																																									
Sal	0,3g	5,0%*																																									
Potasio	1781mg	89%**																																									
Magnesio	623mg	166%**																																									
Hierro	13mg	93%**																																									
Zinc	8,0mg	80%**																																									
Calcio	178mg	22%**																																									
																																											

Figura 18. Etiquetado de los diferentes productos a utilizar durante la actividad complementaria nº2

Responde a las siguientes cuestiones:

- Señala los bioelementos y localízalos en el Sistema Periódico indicando qué tipo de elemento es y si se trata de un metal o un no metal.
- ¿Qué otros nutrientes se indican en la tabla nutricional?
- Calcula la cantidad (en mg) de hierro y calcio, si preparamos un desayuno mezclando 250 mL de leche con 20 g de cacao en polvo.