

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Propuesta de intervención
para la enseñanza de la
química desde un enfoque en
contexto.

Presentado por: Patricia Ninou Collado

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Alicia Palacios Ortega

Ciudad: Madrid

Fecha: Enero 2017

“No hay interés donde no se entrevé el fin de la acción. Lo que no se hace sentir no se entiende, y lo que no se entiende no interesa. Llamar, captar y fijar la atención, son las tres partes del arte de enseñar”.

Simón Rodríguez.

Resumen

En la mayoría de las instituciones educativas la enseñanza de la Química se viene haciendo por lo general de forma expositiva mediante clases magistrales donde los conceptos se presentan como acabados y solo cabe la memorización por parte del alumno que es un sujeto pasivo que no participa de su aprendizaje. Esto genera en el alumno una falta de motivación e interés por la materia, la perciben como una materia difícil y abstracta sin ninguna utilidad para su vida cotidiana.

Con el fin de encontrar soluciones a esta problemática corroborada por diversas fuentes bibliográficas, se presenta una secuencia de actividades contextualizadas con las que se pretende llegar a un aprendizaje significativo huyendo de la simple memorización que no contribuye a una verdadera transferencia de los conocimientos. La propuesta de intervención planteada se centra en un paradigma constructivista donde se tiene en cuenta los conocimientos previos a partir de los cuales el individuo construye su propio conocimiento. Se utiliza el enfoque CTS para contextualizar los conceptos a la vez que supone una vía para que los alumnos adquieran una alfabetización científica básica que les permita entender la relación que existe entre la ciencia, la sociedad y dotarles de herramientas necesarias para comprender el mundo que les rodea.

Se pretende mediante el empleo de diferentes metodologías fomentar un aprendizaje situado con el fin de eliminar la imagen descontextualizada de la Ciencia que tienen los alumnos.

Palabras clave: Contexto, aprendizaje significativo, enfoque CTS, alfabetización científica, vida cotidiana, ESO.

Abstract

In most educational institutions, chemistry is usually taught in an expository way with the help of master classes, where concepts are presented as something finished so the only option for students is memorization. This situation is the cause of a lack of motivation and interest in the subject, on the part of students. In fact, they perceive the subject as something difficult and abstract without any kind of usefulness for daily life.

With a view to finding a solution to this problem, corroborated by several bibliographic sources, we are presenting a sequence of contextual activities, through which it is pretended to reach a meaningful learning, escaping from simple memorization, that doesn't contribute to a real transfer of knowledge. The intervention proposal we are raising focuses on a constructivist paradigm, where all previous knowledge, through which an individual builds his own knowledge, will be taken into account. We will use the CTS approach to contextualize concepts and to help students to acquire a basic scientific literacy that allows them to understand the relationship between science and society and provides them with the necessary tools to understand the world that surrounds them.

A situated learning is expected through the use of different methodologies in order to eliminate the decontextualized image of Science that the students have.

Keywords: Context, meaningful learning, STS approach, scientific and technological literacy, daily life, Secondary Education.

Índice

1. Introducción.	9
1.1. Justificación y planteamiento del problema	9
1.2. Objetivos.	12
1.2.1. Objetivo general.	12
1.2.2. Objetivos específicos.	12
2. Marco teórico.	14
2.1. Dificultades de aprendizaje de la Química.	14
2.1.1. Dificultades de aprendizaje en los conceptos de elementos, compuestos, sistema periódico.....	17
2.2. Constructivismo.	18
2.2.1. El constructivismo y el enfoque CTS.....	21
2.3. Alfabetización científica.....	21
2.3.1. Evolución del concepto de alfabetización científica.....	22
2.3.2. Inserción de la alfabetización científica en la escuela.	24
2.4. Química de la vida cotidiana: Química en contexto.	24
2.4.1. Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).....	26
2.4.1.1. Proyectos de química en contexto y CTS.	27
2.4.1.2. Cuestiones CSC para el aprendizaje en contexto.....	30
3. Propuesta de intervención.....	33
3.1. Contextualización y marco legislativo.....	33
3.2. Objetivos y contenidos de la propuesta.	35
3.3. Metodología.....	37
3.4. Secuenciación.	37
3.5. Descripción de las actividades.....	39
3.6. Evaluación.	56
3.6.1. Evaluación del aprendizaje.	56
3.6.2. Evaluación de la propuesta.	59
4. Conclusiones.....	61
5. Limitaciones y prospectiva.	63
6. Referencias bibliográficas.....	65
Anexo I.....	71

Anexo II	73
Anexo III	75
Anexo IV	77
Anexo V	78
Anexo VI	79
Anexo VII	80
Anexo VIII	81
Anexo IX	83
Anexo X	84
Anexo XI	85
Anexo XII	87
Anexo XIII	89
Anexo XIV	93
Anexo XV	94
Anexo XVI	96
Anexo XVII	99

Índice de figuras.

Figura 1. Resultados España PISA 2016 (OCDE, 2016).....	10
Figura 2. Niveles o dominios de la química según Johnstone (Nakamatsu, 2012).15	
Figura 3. Modelo de procesamiento de la información de Johnstone (Nakamatsu, 2012).	16
Figura 4. Unidades didácticas de la Química Salters (Caamaño, 2011).	28
Figura 5. Asignaturas de la segunda edición del Proyecto Salters (Caamaño, 2011)	28
Figura 6. Conexiones química-sociedad para el capítulo3. Cambio climático (Pryde-Eubanks, 2008)	29
Figura 7. Unidades del proyecto Química Ciudadana. Los temas CTS abordados se indican en cursiva (Caamaño, 2011).	30
Figura 8. Actividad de motivación (Naveja, J.M., 2012). Extraído de https://www.youtube.com/watch?v=44bFITuaYFA	40
Figura 9. Cierre de la actividad. Video Historia de la Tabla Periódica (Acosta, 2015).Extraído de https://www.youtube.com/watch?v=VebwvduDEo	43
Figura 10. Ficha de un elemento químico a elaborar por el alumno. (IES Renacimiento, 2011).	46
Figura 11. Ejemplo de la tabla periódica que deben confeccionar los alumnos (IES Renacimiento, 2011).	46
Figura 12. Presentación de la actividad. Elaboración propia.	48
Figura 13. Mapa conceptual mostrado a los alumnos. (Equipo 4 T/M 2ºF, 2011). 51	
Figura 14. Mapa conceptual mostrado a los alumnos en la clase magistral. Elaboración propia.....	54
Figura 15. Ejemplo mostrado a los alumnos del proyecto fotográfico “sin azúcar.org” (Estrada, s.f.)	56
Figura 16. Representación visual de los resultados de evaluación de la propuesta utilizando la guía práctica Fundación Telefónica (Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, 2014).	60
Figura 17. Ficha de trabajo para la actividad 6.1.Elaboración propia.....	79

Figura 18. Pirámide nutricional (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2015).	80
Figura 19. Ejemplo de etiquetado obligatorio (Ayuntamiento de Jaén, 2015).	81
Figura 20. Ejemplo de tabla nutricional para la ejecución de la actividad. Fuente: https://www.casapia.com/midietetica/productos-control-de-peso/4863-desayuno-de-cacao-siken-diet-metodo-dietline-7-sobres.html	82

Índice de tablas.

Tabla 1. Contenidos bloque 2 de física y química 2º y 3º de ESO. Elaboración propia.	33
Tabla 2. Contenidos específicos de la unidad didáctica: Elementos y Compuestos. Sistema periódico. Elaboración propia.....	36
Tabla 3. Planificación de las actividades y sesiones de trabajo. Elaboración propia.	38
Tabla 4. Temporalización general de las sesiones. Elaboración propia.	39
Tabla 5. Contenido para trabajar en casa. Actividad 6. Elaboración propia.....	55
Tabla 6. Instrumentos de evaluación. Elaboración propia.	57
Tabla 7. Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables para el bloque 2, La Materia, de la asignatura Física y Química de 2º y 3º de la Educación Secundaria Obligatoria. Elaboración propia a partir 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.	57

1. Introducción.

Por lo general, el aprendizaje de la Química resulta de gran complejidad para la gran mayoría de los alumnos que no son capaces de relacionar el mundo que les rodea con el mundo submicroscópico compuesto por átomos, moléculas y las interacciones que se establecen entre ellas. Esta descontextualización de la Química genera a menudo un aprendizaje memorístico sin un verdadero pensamiento conceptual lo que desemboca en una falta de motivación e interés por parte del alumnado hacia esta materia, generando la percepción u opinión de que dicha materia es difícil y abstracta y que no tiene ninguna conexión o utilidad en su vida diaria (Nakamatsu, 2012).

Tal y como publicó Furió-Más (2006, p.222):

Esta percepción ha sido corroborada por los propios estudiantes en diferentes trabajos de investigación. En efecto, los propios estudiantes señalan como principales causantes de su actitud desfavorable, de su desinterés hacia la ciencia y su aprendizaje, a la enseñanza de una ciencia descontextualizada de la sociedad y de su entorno, poco útil y sin temas de actualidad, junto a otros factores como los métodos de enseñanza de los profesores, que califican de aburridos y poco participativos, la escasez de prácticas y, especialmente, a la falta de confianza en el éxito cuando son evaluados.

Para hacer frente a esta problemática, en el presente TFM se plantea una propuesta de intervención que recoge una secuencia de actividades desde un enfoque en contexto pretendiendo así favorecer un aprendizaje significativo. Dicha propuesta, se centra en el bloque referido a los elementos y compuestos, sistema periódico de 3º de ESO.

1.1. Justificación y planteamiento del problema.

Los resultados del informe PISA presentados en el año 2016 aportan unos datos alentadores para el sistema educativo español ya que por primera vez los resultados obtenidos parecen haber mejorado discretamente (Figura 1). No obstante, aunque se alejan mucho de ser excelentes, después de 15 años de resultados decepcionantes estos nos sitúan en la media de la OCDE.

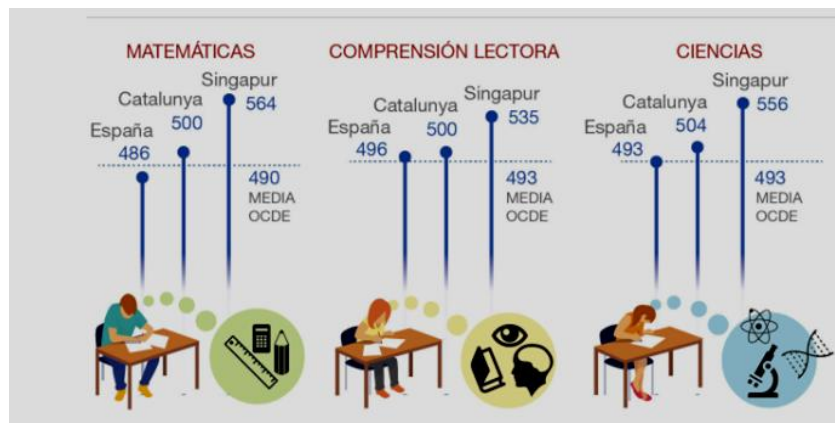


Figura 1. Resultados España PISA 2016 (OCDE, 2016).

Este último informe, Pisa 2015, se centró principalmente en la competencia científica evaluando tanto el rendimiento de los estudiantes en ciencias como la actitud hacia esta materia. Si se compara los resultados obtenidos con respecto al año 2012, se puede determinar que lo que realmente se produce es un estancamiento en Ciencias aunque España se haya situado en la media de la OCDE (OCDE, 2016).

Analizando más en profundidad los resultados obtenidos en Ciencias recogidos en el último informe de la OCDE, *Pisa 2015 Resultados clave*, cabe destacar que alrededor del 8% de los estudiantes de los países participantes en dicha prueba obtuvieron resultados excelentes en Ciencias, es decir alcanzan el nivel 5 o 6, lo que les dota de las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentarse a situaciones diversas en su vida diaria de forma autónoma y fundamentada. Por el contrario, en torno a un 20% de los estudiantes consiguieron resultados por debajo del nivel 2, el cual es considerado por la OCDE como un nivel básico de conocimiento científico, nivel que deberían adquirir todos los estudiantes como mínimo al acabar sus estudios obligatorios.

Esta misma competencia ya se evaluó en profundidad y por primera vez en el informe de 2006, por considerarse la comprensión de las ciencias y la tecnología un requisito indispensable para que los estudiantes puedan enfrentarse a la vida que les rodea de forma autónoma, así como de entender la sociedad en la que viven donde las Ciencias desempeñan un papel fundamental y de dotarles de habilidades y recursos para tomar decisiones fundamentadas y coherentes. Por tanto el grado de preparación que tienen los individuos sobre las materias de Ciencias, debe ser un objetivo principal de mejora dentro del sistema educativo.

A raíz de los resultados obtenidos en este último informe, se plantean dos preguntas cuyas respuestas marcarán los objetivos de este trabajo: ¿Por qué los estudiantes

españoles no son capaces de mejorar significativamente sus resultados en Ciencias?, ¿qué pueden hacer los docentes para mejorar esta situación?

Si se realiza un primer análisis de la situación con el fin de dar respuesta a dichas cuestiones, concluimos que en la mayoría de las instituciones educativas, la enseñanza de las Ciencias y en particular de la Química se viene haciendo por lo general de forma expositiva donde los estudiantes son sujetos pasivos que no participan de su propio aprendizaje, llevando a cabo un aprendizaje memorístico donde la ciencia se torna abstracta y alejada de la realidad (Castillo, Ramírez y González, 2013). Si se pretende que el alumno sea capaz de interiorizar conceptos abstractos, no es suficiente con una exposición oral en la que se expongan los conocimientos únicamente sino que será necesario que trabajen sobre esos conceptos en diferentes contextos. Se debe tratar de fomentar el pensamiento crítico, el autoaprendizaje, la motivación y el interés por la Ciencia. En definitiva, se pretende mejorar los resultados de los estudiantes y conseguir un aprendizaje significativo para lo cual será necesario que los docentes mejoren sus prácticas pedagógicas mediante el empleo de metodologías didácticas que trabajen sobre la descontextualización de dicha materia.

Por otro lado, al problema anterior debemos sumar la mala actitud de los estudiantes hacia la Ciencia, que se acrecienta conforme aumenta la edad de estos, especialmente en la adolescencia donde el desinterés y motivación hacia la Ciencia se hacen más patentes. Por tanto el docente debe enfrentarse en la escuela a numerosas actitudes negativas y falta de interés hacia la Ciencia por parte de los estudiantes que dificultan el proceso de enseñanza y aprendizaje (Manassero, 2008).

Un estudio llevado a cabo por Beggs recogido en su artículo "Children's perception of School Science" (2003) concluyó que coincidiendo con la etapa evolutiva de la adolescencia, esto es alrededor de los 12 años de edad, el interés y la curiosidad que los individuos mostraban por la Ciencia se transformaba en desinterés y aburrimiento, generando fracaso escolar.

Como resultado, se genera un abandono por parte de los jóvenes de los estudios y carreras científicas a la hora de seleccionar sus estudios superiores, lo cual es alarmante en una sociedad donde la Ciencia y Tecnología desempeñan un papel esencial. La Ciencia, y concretamente la Química, está presente en la vida de las personas y va a determinar muchas de sus decisiones, desde comprar un coche híbrido o no, que alimentos les conviene más consumir o qué medicamento tomar. Por tanto, en el contexto actual, es necesario disponer de la formación adecuada que les permita ser capaces de "pensar como un científico" para poder reflexionar, ser críticos y tomar decisiones fundamentadas. La alfabetización científica debe ser una

prioridad en la educación, pero conseguirla se hace complicado si los estudiantes tienen actitudes negativas hacia el aprendizaje de la Ciencia (Robles, Solbes, Cantó, y Lozano, 2015).

Una de las causas principales de esta situación puede ser la manera en cómo se enseña la Ciencia en las escuelas, tal y como se viene reiterando en párrafos anteriores de este documento. Para abordar el problema, se trabajará en una propuesta de intervención cuyo objetivo principal será mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje con el fin de conseguir un aprendizaje significativo. Se van a plantear una serie de actividades donde predominan las metodologías constructivistas huyendo así, de las simples “recetas” proporcionadas por el profesor, de actitudes pasivas por parte de los estudiantes y aprendizajes exclusivamente memorísticos. Se debe hacer comprender a los alumnos que son responsables de su propio aprendizaje. A través de las actividades propuestas se trabajará activamente para cambiar la visión descontextualizada de la Ciencia.

1.2. Objetivos.

Una vez planteado y analizado el problema en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias se ha establecido un objetivo general para este TFM y un conjunto de objetivos específicos:

1.2.1. Objetivo general.

Fomentar el aprendizaje significativo y contextualizado de la Química en alumnos de 3º de ESO a través del diseño de una propuesta de intervención.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Identificar las dificultades de los alumnos de 3ºESO en el aprendizaje de la Química, centrándose en los contenidos de elementos, compuestos y sistema periódico.
2. Determinar la importancia de la contextualización de la Química y la alfabetización científica en la sociedad actual atendiendo a la necesidad de que la población posea un conocimiento científico básico para poder entender el mundo que les rodea, los descubrimientos y problemas que acontecen en la sociedad, que les permitirá tomar decisiones fundamentadas y responsables.

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

3. Profundizar en el aprendizaje centrado en el constructivismo y la contextualización de contenidos como ejes centrales para el desarrollo de un aprendizaje significativo.
4. Diseñar una propuesta práctica que incluya una secuencia de actividades centradas en el aprendizaje en contexto de los contenidos de la unidad didáctica de “Elementos, compuestos y sistema periódico” de la asignatura de Física y química de 3º de ESO.

2. Marco teórico.

El marco teórico que se presenta a continuación dispone de cinco bloques principales: las dificultades en el aprendizaje de la Química donde se analizarán los problemas que presentan los alumnos en el aprendizaje de dicha materia. En segundo lugar se expone en qué consiste el constructivismo y sus principales teorías para seguidamente tratar la importancia de la alfabetización científica. En último lugar, se abordará el tema del aprendizaje en contexto como elemento facilitador del aprendizaje significativo.

2.1. Dificultades en el aprendizaje de la Química.

Para la gran mayoría de los estudiantes el aprendizaje de la Química supone la adquisición de gran cantidad de información compleja y abstracta que requiere del dominio de un lenguaje y simbología específicos que dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje. La complejidad propia de esta materia genera diversas dificultades en su aprendizaje que se detallan a continuación:

-Existencia de tres niveles conceptuales: La química forma parte de la vida de las personas, está presente en los utensilios que utilizan los cuales han sido obtenidos a partir de procesos químicos. Se halla presente en los avances en medicina resultado de procesos químicos y, por supuesto, está muy presente en aquello que comen. Por tanto, la química estudia el mundo real en múltiples ámbitos, y trata de explicarlo generando modelos para entender o explicar sus propiedades y características permitiendo comprender cuál es su funcionamiento. Es por ello que la dificultad principal del alumno reside en que debe realizar un aprendizaje a varios niveles, así Johnston(citado en Nakamatsu, 2012) en 1982 estableció tres niveles conceptuales a la hora de aprender esta materia: el nivel *macroscópico* (relacionado con los fenómenos observables, la materia y sus cambios), el nivel *submicroscópico*(requiere una gran capacidad de abstracción ya que se centra en la estructura de la materia basada en átomos y moléculas, es decir en partículas indivisibles que el alumno no puede observar y para las cuales se crean modelos teóricos) y por último, el nivel *simbólico* (a este nivel se fijan modelos, fórmulas, ecuaciones y nomenclaturas específicas para poder representar los modelos teóricos. En la Figura 2 se muestran los tres niveles o dominios de la química.

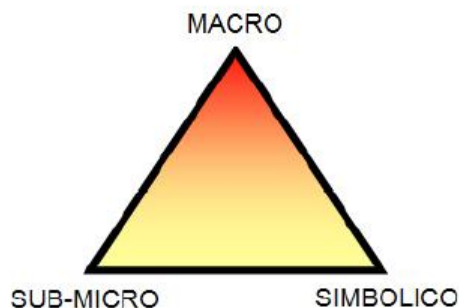


Figura 2. Niveles o dominios de la química según Johnstone (Nakamatsu, 2012).

Para el estudiante es muy difícil abarcar todos estos niveles en su aprendizaje de forma autónoma, muchos de ellos tratan de integrarlos todos juntos dando lugar al fracaso generalmente. Como docentes, se debe tratar de guiarles en su aprendizaje a través de los tres niveles conceptuales, estableciendo un equilibrio entre ellos, de modo que exista siempre una relación entre el mundo real y el conocimiento teórico. Por ejemplo, un exceso de información en el nivel submicroscópico o simbólico, convertiría la Química en algo abstracto, difícil de transferir y entender, mientras que un exceso de la parte descriptiva podría llevarnos a un aprendizaje memorístico sin ninguna utilidad (Caamaño, 2004).

- Carácter evolutivo de los conceptos y teorías: En el aprendizaje de la Química, los conceptos y teorías se construyen unos a partir de otros, de modo que los alumnos deben dominar los conceptos más básicos para poder asimilar los nuevos. Así, primero se aborda el concepto del átomo para luego estudiar el enlace químico. Si no se comprende correctamente el primer concepto se hará más difícil el aprendizaje de los siguientes (Nakamatsu, 2012).

En 1997 Johnstone (p.263) propuso un modelo de procesamiento de la Información que muestra las dificultades de aprendizaje (Figura 3). Dicho modelo expone que el proceso de aprendizaje no consiste solo en la adquisición de información, sino que los nuevos conocimientos deben interactuar con los conocimientos que ya posee el alumno y que denomina memoria a largo plazo. La nueva información que adquiere el individuo debe ser retenida temporalmente (memoria a corto plazo) mientras es interpretada y comparada con el contenido de su memoria de largo plazo, de este modo la nueva información es procesada y organizada de modo que tenga sentido y sea coherente para que pueda ser interiorizada por el individuo. Así, cada individuo tendrá una forma de aprender distinta que vendrá en gran parte determinada por sus conocimientos previos y experiencias.

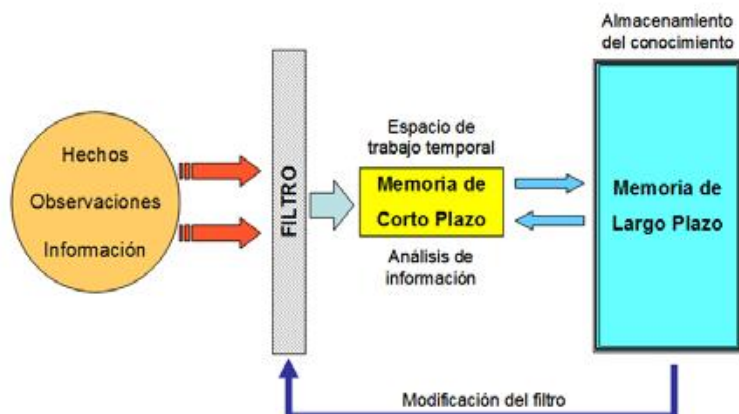


Figura 3. Modelo de procesamiento de la información de Johnstone (Nakamatsu, 2012).

- Aprendizaje memorístico: Es muy habitual que los alumnos tras la explicación de los conceptos por parte del profesor realicen una simple memorización de los datos y los conceptos explicados, para posteriormente reproducirlos. Ello se debe a que el proceso de comprensión es más exigente que memorizar los contenidos para después repetirlos, se requiere poner en marcha muchos procesos cognitivos para su correcta y completa comprensión (Pozo y Gómez, 1998).
- Dificultades en el aprendizaje y comprensión de los modelos: Para poder interpretar fenómenos químicos y determinados conceptos se ha de recurrir a los modelos, que ayudan a interpretar lo que sucede a nivel submicroscópico. Por ejemplo para un simple átomo de He es necesario emplear modelos para predecir su estructura electrónica. En ocasiones, los alumnos tienen concepciones erróneas sobre algunos conceptos debido a que los asocian a otros modelos. Como consecuencia presentan dificultades para diferenciar, por ejemplo, los conceptos de mezcla y compuesto químico (Guevara y Valdez, 2004).
- Problemas conceptuales del vocabulario químico: Para poder aprender química es necesario conocer el lenguaje específico que se emplea para explicar los diferentes conceptos y teorías. Así mismo, será imprescindible dominarlo para poder exponer hechos científicos mediante razonamientos o hipótesis, tanto de forma escrita como oral.

Otra dificultad del lenguaje de la química radica en el gran número de términos nuevos que se introduce a los alumnos en un mismo curso académico en los libros de texto, escritos muchas veces para un nivel de lectura y comprensión

más elevado de lo que corresponde a los alumnos a los que van dirigidos. (Quilez Pardo, 2016).

- Conceptos con significados múltiples: Existen términos o conceptos que presentan varios significados. Un ejemplo muy representativo es el concepto de fórmula química para el que podemos distinguir entre fórmula molecular de elementos y fórmula molecular de compuestos, cuyos significados son muy diferentes a pesar de parecer el mismo concepto, lo cual puede dificultar su comprensión.
- Utilización de los códigos representativos de los diagramas y modelos estructurales: Podemos utilizar modelos moleculares para que los alumnos aprendan química, pero a la hora de representar dichos modelos estructurales se emplean multitud de elementos representativos como pueden ser las barras, esferas, círculos unidos por palos, varillas, etc., lo cual puede generar problemas de representación dando lugar a errores.

Además de las dificultades derivadas de la complejidad propia de la materia, es posible que muchos de los problemas que presentan los estudiantes a la hora de comprender y procesar los contenidos tengan origen interno y deriven del pensamiento y forma de razonamiento de los estudiantes, de la capacidad mental del individuo y su actitud hacia la tarea que se le plantea (Cárdenas y González, 2006).

Por otro lado, existen dificultades como consecuencia del propio proceso de instrucción llevado a cabo por los docentes. Por ejemplo estos pueden hacer un uso incorrecto del lenguaje específico lo que puede generar ambigüedades y por tanto errores de comprensión de los conceptos que se trata de explicar. Sucede también que se emplean ejemplos que no son objetivos ni imparciales de modo que al aplicarlos a la generalidad pueden dar lugar a conclusiones erróneas. Otra acción que puede dar lugar a dificultades de aprendizaje es la presentación acabada de los conceptos que solo dejan espacio a la memorización sin favorecer el aprendizaje significativo (Caamaño y Oñorbe, 2004).

2.1.1. Dificultades del aprendizaje en los conceptos de elementos y compuestos, sistema periódico.

En este TFM se va a plantear una propuesta de intervención para trabajar los conceptos recogidos en el bloque 2 de 3^a de ESO: La Materia. En dicho bloque de contenidos se tratarán los conceptos de elementos y compuestos así como el sistema periódico, de forma contextualizada con el objetivo de minimizar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes a la hora de abordar estos contenidos.

Los estudiantes presentan por lo general dificultades en torno a la periodicidad de los elementos y su clasificación periódica. A pesar de la importancia de este tema en el currículo de ESO, apenas se le ha prestado atención dentro de la investigación en didáctica de las ciencias, por lo que no se ha encontrado mucha información acerca de las dificultades que plantea su aprendizaje. No obstante, existe algún estudio que trata de analizar las dificultades que supone el aprendizaje de aspectos como la utilidad de la tabla periódica, la propia estructura de esta y la presencia de los elementos químicos en nuestra vida cotidiana (Franco, Oliva y Bernal, 2009). El procedimiento seguido en dicho estudio para identificar y analizar las dificultades de aprendizaje fue la consulta directa a doce profesores, Licenciados en Ciencias Químicas con amplia experiencia docente en Educación Secundaria. Para su desarrollo se utilizaron cuestionarios escritos y entrevistas individuales cuyo objetivo principal era recoger y analizar las opiniones de los alumnos acerca de las diferentes dificultades que encontraban en el estudio de dichos temas.

La conclusión principal extraída de dicha investigación fue que la mayor parte de los estudiantes participantes en el estudio declararon que los aspectos menos atractivos o que más dificultades generaban eran: la gran cantidad de información que supone el aprendizaje de los contenidos, el significado vacío que el alumno aprecia en mucho de los conceptos que tiene que aprender, así como el uso de conceptos abstractos tales como potencial de ionización o afinidad electrónica. Se extrae también de esta investigación que una de las dificultades más importantes radica en el propio concepto de periodicidad ya que deben relacionar un criterio de “ordenación”, a través del peso atómico o del número atómico, con otro de “regularidad”. Otras dificultades en la comprensión de los contenidos relacionados con la clasificación periódica son el resultado de un incorrecto aprendizaje de conceptos anteriores como son por ejemplo: el átomo, la masa atómica y la nomenclatura química (Franco, Oliva y Bernal, 2009).

Con el objetivo de minimizar o evitar que se den los problemas mencionados, la propuesta de intervención planteada en este TFM estará centrada en una metodología constructivista.

2.2. Constructivismo.

Con la reforma educativa de 1990, gracias a La Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), aparece el constructivismo como base de una nueva filosofía pedagógica que se centra en el aprendizaje significativo. Se constituye así el constructivismo como la corriente pedagógica dominante en el área educativa (Delgado, 1998).

Para el constructivismo, el proceso de enseñanza y aprendizaje no es una mera transmisión de conocimientos, sino que este proceso debe permitir que el alumno construya su propio conocimiento. Así, el aprendizaje es un proceso activo en el cual los individuos llevan a cabo un verdadero aprendizaje cuando incorporan y asimilan nuevas informaciones dentro del conjunto de conocimientos y experiencias que ya posee con anterioridad. Es decir, el individuo construye el conocimiento fundamentalmente con los esquemas que ya tiene como resultado de su interacción y experiencias con el medio que le rodea (Santana, 2001).

Dentro del enfoque constructivista podemos señalar varios autores con diferentes teorías que se centran en la afirmación de que el conocimiento se construye por cada sujeto:

- **Piaget y la teoría del desarrollo cognitivo.**

La teoría constructivista de Piaget, explica el proceso de desarrollo de la inteligencia en base a la interacción del sujeto con el medio y su adaptación a este, a través de los mecanismos de acomodación y asimilación entre los cuales debe darse un equilibrio:

-Asimilación: tiene lugar cuando el sujeto trata de incorporar la información del medio a partir de los esquemas mentales que ya tiene disponibles, es decir, la información se asimila a la que ya pertenece y configura al sujeto. El hecho de que un sujeto responda a un estímulo dado significa que ya dispone de un esquema mental con el cual interpretarlo, de modo que solo tiene que adaptar las nuevas experiencias a las formas previas de acción.

-Acomodación: Tiene lugar cuando se da una modificación de los esquemas propios a raíz de experiencias nuevas.

El desarrollo de la inteligencia es una adaptación al medio que nos rodea según Piaget, que también destaca el papel activo que tiene el sujeto en la construcción del conocimiento.

El docente aquí no va a tener un papel directo en el proceso de desarrollo intelectual sino que será un mero facilitador capaz de actuar en el ambiente de forma que proponga desafíos y retos a los alumnos generando así un desequilibrio que les lleve a la acomodación de los nuevos conocimientos. Se trata de motivarles para que razonen a través de cuestiones que supongan retos para ellos.

- **Vigotsky y el constructivismo social.**

Según el Constructivismo Social de Vigotsky, en la formación del conocimiento además de las relaciones del individuo con el ambiente, la cultura va a jugar un papel importante ya que le va a dotar de las herramientas necesarias para

modificarlo. Él sostiene que dependiendo del estímulo social y cultural que reciban los individuos así serán las habilidades que desarrollen (González, 2012).

A diferencia de Piaget, que expone que los individuos aprenden por sí mismos, Vigotsky propone que es necesaria una interacción entre las personas y su ambiente para que se genere el aprendizaje, de este modo se amplían las estructuras mentales, conocimientos, y habilidades.

- **Ausubel y el aprendizaje significativo.**

Para Ausubel, el aprendizaje se produce por la asimilación significativa de nuevos conocimientos. Distingue entre aprendizaje memorístico, donde los contenidos de la tarea son arbitrarios y no pueden establecerse relaciones entre ellos, y el aprendizaje verbal significativo donde los nuevos conocimientos pueden relacionarse con los conocimientos previos que ya posee el alumno en su estructura mental. Así mismo, Ausubel afirma que el factor más importante que influye en el aprendizaje son los conocimientos previos que posee el individuo de modo que el docente debe averiguar qué es lo que el alumno sabe para enseñarle conforme a ello (Castejón, Gonzalez, Miñano y Gilar, 2013).

Así, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando el alumno, constructor de su propio conocimiento, es capaz de relacionar los conceptos a aprender y les da sentido a partir de aquellos que ya posee. Esto es, construye nuevos conocimientos a partir de conocimientos que ha adquirido con anterioridad.

Tal y como señalan Castillo, Ramírez y González (2013), Ausubel establece dos requisitos para que tenga lugar un aprendizaje significativo:

-Actitud significativa de aprendizaje por parte del estudiante, es decir, debe tener una actitud positiva para aprender. No existirá un verdadero aprendizaje si el estudiante no quiere.

-Presentación de un material significativo por parte del docente. Debe estar organizado con una correcta diferenciación de los conceptos y las relaciones existentes entre ellos.

Resumiendo, el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante es capaz de darle sentido al nuevo conocimiento adquirido, entonces tendrá lugar el verdadero aprendizaje, ya que por lo general se tiende a rechazar aquello a lo que no se le encuentra sentido de forma que se evita un aprendizaje memorístico donde la información adquirida se olvida con rapidez. La relación de la nueva información con conocimientos anteriores, con las propias experiencias del individuo y con situaciones de la vida real será lo que dé el sentido a la nueva información adquirida.

2.2.1. El constructivismo y el enfoque CTS.

En la enseñanza de las Ciencias por lo general se ha venido empleando una metodología expositiva centrada principalmente en los contenidos conceptuales y donde no se tenían en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, ni se relacionaban los conocimientos a aprender con aspectos históricos, sociales o cotidianos. Así mismo, este tipo de enseñanza estaba muy influenciada por los libros de textos que marcaban en cierto modo las metodologías a emplear por parte del docente, así como los contenidos. Esto se traduce en una visión distorsionada de la Ciencia por parte del alumno que la percibe como una mera aplicación de fórmulas sin ninguna conexión con la vida real. Así mismo, desconocen las implicaciones sociales, económicas, culturales y medioambientales que la Ciencia tiene en el mundo que les rodea. Todo ello contribuye a la aparición por parte de los alumnos de una actitud de rechazo hacia su aprendizaje y la Ciencia en general (Solbes y Vilches, 1992).

Como consecuencia de las limitaciones que plantea una enseñanza meramente expositiva, en los últimos años se ha comenzado a trabajar con otro modelo de enseñanza, el constructivismo. Dentro de este paradigma surge otra línea de trabajo que contribuirá a fomentar el aprendizaje significativo: el enfoque CTS (Ciencia-Tecnología -Sociedad) (Solbes y Vilches, 1992). Este será una vía para conseguir una alfabetización científica básica de los alumnos que les proporcione los conocimientos científicos que se requieren para entender la relación que existe entre la ciencia y la sociedad y dotarles de herramientas necesarias para desenvolverse en su vida diaria (Hernández y Zacconi, 2010) ya que esta línea de trabajo permite seleccionar contenidos relevantes y útiles para los estudiantes, relacionados con la vida cotidiana y que contribuirán a la adquisición de los conocimientos básicos para hacer de ellos unos ciudadanos informados y por tanto alfabetizados científicamente (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003).

Ambos conceptos, el de alfabetización científica y el enfoque CTS se tratarán con detalle en los apartados 2.3 y 2.4.1 respectivamente.

2.3. Alfabetización científica.

La alfabetización científica supone dar sentido al mundo que nos rodea (Pozo, Gómez y Crespo, 1998) y será la vía para formar a ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones coherentes en temas relacionados con la ciencia y la tecnología permitiéndoles desenvolverse correctamente en la sociedad actual donde la Ciencia

tiene un papel muy importante, hecho que deben comprender y entender ya que afecta a sus vidas personales y profesionales (Sabaniego del Castillo y Manzanares, 2006).

Actualmente, la sociedad depende cada vez más de sus avances científicos y tecnológicos. En la década de los noventa, la reforma educativa que tuvo lugar en España (LOGSE, Ley Orgánica de Ordenación del Sistema Educativo), generalizó la enseñanza obligatoria hasta los 16 años estableciendo como objetivo de la educación científica en Secundaria, la alfabetización científica y tecnológica de los alumnos con el fin de dotarles de una serie de conocimientos básicos generando ciudadanos críticos y reflexivos capaces de tomar decisiones fundamentadas en su vida cotidiana. Así, dicha alfabetización científica significará, que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud, alimentación, medio ambiente y tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo (Furió y Vilches, 1997).

2.3.1. Evolución del concepto de alfabetización científica.

La idea de alfabetización científica, esto es formar a las personas científicamente, se remonta a 1620 cuando el filósofo Francis Bacon señaló la importancia del conocimiento de las Ciencias para una buena preparación intelectual de las personas. Así mismo, en 1859 otro filósofo, Herbert Spencer destacó la importancia de incluir la enseñanza de las Ciencias en las escuelas para todos los niveles de enseñanza ya que según afirmaba, la sociedad depende de los conocimientos científicos y por tanto se hace necesario su aprendizaje y comprensión (Sasseron y Carvalho, 2011). No obstante, es a partir de la última década cuando se impulsa verdaderamente el término alfabetización científica y se convierte en una especie de eslogan educativo convirtiéndose en un objetivo del sistema educativo actual (Sabaniego del Castillo y Manzanares, 2006). Es por tanto a final del siglo XX cuando empieza a surgir la verdadera necesidad de alfabetizar científicamente a todos los ciudadanos.

Dada la amplitud de avances científicos y tecnológicos que tienen lugar en nuestra vida cotidiana y por tanto en nuestra sociedad, Shen en 1975 estableció una definición para este concepto que establece tres tipos de alfabetización: la primera que denominó *alfabetización práctica*, que dota a los individuos del conocimiento científico y tecnológico aplicable a la vida diaria con el fin de resolver necesidades básicas de salud y supervivencia. En segundo lugar definió una *alfabetización cívica*

cuyo objetivo es incrementar la concienciación de las personas sobre los problemas sociales del momento. Por último, estableció una *alfabetización cultural* para entender la ciencia como un producto humano alfabetización (Díaz. y García, 2011).

Más adelante, Hodson, profesor de la Universidad de Auckland, afirmó que la alfabetización científica debe recoger tres aspectos principales. Supone “aprender ciencia” mediante la adquisición de los conceptos teóricos, “aprender acerca de la ciencia” mediante la comprensión de las relaciones que existen entre ciencia y sociedad y la comprensión de los métodos que utiliza la ciencia. El último factor es lo que se entiende por “hacer ciencia” mediante la resolución de problemas e investigaciones científicas (Hodson, 1993).

Hay algunos autores que puntualizaron que una persona no se puede considerar analfabeta científicamente o alfabetizada científicamente, si no que existen grados de alfabetización. Es el caso de Bybee que en 1997 (citado en Navarro y Förster, 2012) propuso tratar la alfabetización científica como un conjunto de cinco niveles a través de los cuales los individuos van adquiriendo un nivel de conocimiento y comprensión de la ciencia mucho mayor.

En definitiva, son muchos los significados que se le han otorgado a este concepto por diversos autores hasta nuestros días. La OECD por su parte hizo también una primera definición de alfabetización científica en el informe PISA 2000 partiendo de la idea de alfabetización como un conjunto de competencias que los individuos deben poseer y dando importancia al contexto de la vida cotidiana, esto es de la vida real de los individuos(OECD,2000). En años sucesivos, añade algunas modificaciones a la definición establecida en 2000 donde se refuerza aspecto que tiene que ver con el conocimiento de la ciencia es decir con la naturaleza de la ciencia y la metodología científica y se destaca la relación existente entre ciencia y tecnología así como aspectos relacionados con la actitud de los alumnos hacia la ciencia (Acevedo, 2007).

En el último informe, esto es PISA 2015, volvió a evaluarse la alfabetización científica como área prioritaria y la definió mediante tres competencias: los individuos deben ser capaces de explicar fenómenos científicamente, diseñar y evaluar la investigación científica e interpretar datos y pruebas científicas (OECD, 2016).

Una vez detectada la necesidad de una formación científica básica para todas las personas, no solo para aquellos destinados a ser futuros científicos, la pregunta que se plantea es: ¿Cómo insertar la Alfabetización Científica en la escuela?

2.3.2. Inserción de la alfabetización científica en la escuela.

Para alcanzar la alfabetización científica básica se hace necesario un cambio en las metodologías de enseñanza las cuales estarán centradas en un aprendizaje en contexto principalmente. Así mismo, para favorecer la alfabetización en el ámbito escolar, tenemos dos ejes de trabajo posibles:

-Dar más espacio dentro del currículo a la historia de la Ciencia empleando textos históricos, textos biográficos de científicos relevantes, de modo que los estudiantes descubran otra faceta de la Ciencia y sean capaces de situar los temas científicos actuales y los temas que deben aprender (Membiela, 2001).

Utilizando la historia como recurso pedagógico podemos mostrar a los alumnos las situaciones y problemas que se encuentran los científicos, de qué manera llegaban a solucionarlos de forma que los estudiantes puedan entender mejor como tiene lugar el pensamiento científico. Así mismo, la historia de la ciencia es una vía muy útil para introducir en las aulas el modelo CTS ya que permiten al docente mostrar los aspectos tecnológicos y sociales asociados a los contenidos o temas a aprender. De este modo se contribuye a facilitar a los alumnos la comprensión de los contenidos científicos a la vez que se contribuye a aumentar el interés y la motivación de los alumnos (Esteban, 2003).

-Trabajar en el aula temas de actualidad que puedan ser de interés para el alumno por su repercusión social y su carácter innovador (Membiela, 2001).

Gracias al proceso de alfabetización científica, serán capaces de adquirir competencias tales como:

-Entender y reconocer aquellas cuestiones científicas que se desarrollan a su alrededor.

-Identificar datos y evaluarlos críticamente para extraer conclusiones propias y fundamentadas así como de argumentarlas exponiendo pros y contras.

-Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

2.4. Química de la vida cotidiana: Química en contexto.

El docente debe ser capaz de trasladar y enseñar a los alumnos la idea de que la Química no es únicamente la asimilación de fórmulas y ecuaciones, si no que deben

ser capaces de relacionarla con la realidad que les rodea para poder entenderla, para aprender a observarla e incluso cuestionar su propio entendimiento de la realidad, pudiendo así adquirir competencias para tomar decisiones fundamentadas, coherentes y responsables sobre los problemas de la sociedad y el mundo que les rodea. En definitiva, para adquirir una alfabetización científica básica. La asimilación de información se torna tediosa y carente de motivación si no se relaciona con la realidad que les rodea.

En la actualidad, la línea de trabajo que está surgiendo con fuerza para luchar contra esta falta de interés por la Química y la Ciencia en general, fomenta la enseñanza contextualizada, si esta se enseñara en el contexto del mundo real, el aprendizaje sería significativo (Aymerich, 2004).

Tal y como define Caamaño (2011, p. 21) “por contextualizar la ciencia entendemos relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social”.

El hecho de relacionar la Ciencia con la vida cotidiana constituye una vía para hacer ver a los estudiantes la importancia e implicaciones que esta tiene socialmente. Por tanto, el objetivo de contextualizar la Ciencia está relacionado con el enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS) en la enseñanza de las ciencias y con la finalidad de conseguir la alfabetización científica de todos los estudiantes.

La vida cotidiana, nuestro día a día, abarca muchos temas y ejemplos que son de interés y que los docentes pueden utilizar en las aulas con el fin de motivar y reducir las dificultades que entraña el estudio de esta materia.

Según indica Rodríguez López (2013, p. 366):

La química de la vida cotidiana se refiere al estudio de los fenómenos cotidianos desde el punto de vista químico como una alternativa didáctica para relacionar las representaciones químicas a situaciones comunes que viven los estudiantes, de manera que se pueda facilitar la comprensión científica y el aprendizaje en esta área.

Así, podremos utilizar en el aula diferentes fenómenos químicos que tengan lugar en la vida diaria del estudiante como recurso de alto valor educativo para la enseñanza de la Química. De este modo se fomenta una actitud más activa y por parte del estudiante para buscar explicaciones al mundo que los rodea.

Si los estudiantes son capaces de relacionar los fenómenos de la vida cotidiana con el mundo submicroscópico de la química mejorarán de forma sustancial la comprensión de dicha materia evitando aprendizajes memorísticos y podrán hacer

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

significativo su aprendizaje al no ver la Química como algo descontextualizado, abstracto y poco útil que se aleja de su actividad diaria.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con una enseñanza contextualizada son (Pinto y Martín 2013):

- Favorecer el proceso de enseñanza –aprendizaje.
- Promover la motivación y el aprendizaje significativo.
- Empleo de metodologías educativas innovadoras, como pueden ser el aprendizaje basado en problema.
- Favorecer el pensamiento crítico.
- Facilitar la formación en ciertas competencias transversales y colaborar en la formación ciudadana.

2.4.1. Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).

El enfoque CTS es una de las principales vías para alcanzar la alfabetización científica básica para todas las personas. Dicho modelo educativo tiene como objetivo principal que los estudiantes entiendan la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad, es decir con aspectos sociales que incluyen temas económicos, políticos e históricos. Así, los estudiantes serán capaces de tomar decisiones en problemas y cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología (Acevedo, Vázquez y Manassero 2003). Deben ser capaces de utilizar la información, los conocimientos sobre química que han adquirido para tomar decisiones de forma crítica, coherente y responsable sobre temas relacionados con la salud, el medioambiente o los alimentos entre otros.

Este modelo educativo tiene su origen en Norteamérica en los años 70, concretamente este movimiento se puso en marcha en la Universidad de Cornell y la Universidad de Pensilvania y surge para dar respuestas al problema que suponía la crisis en la relación de la sociedad con la ciencia y la tecnología (Membiela, 1997). Su aparición supuso por un lado una crítica a la situación en ese momento de la enseñanza de las ciencias, centrada en la transmisión de conocimientos científicos de forma descontextualizada, y por otro una vía para la formación de todas las personas, en términos de ciencia y tecnología, con el objetivo de adquirir la alfabetización científica necesaria para poder participar de forma crítica problemas y cuestiones relacionadas con la ciencia. De esta forma, la enseñanza de las ciencias deja de estar enfocada a la formación de futuros científicos y tiene como finalidad la formación de todos los ciudadanos. Darle a las ciencias un enfoque CTS ha supuesto una renovación de los currículos y las prácticas docentes, así como un cambio en el

rol del docente y del alumno. Este último no solo se limita al aprendizaje de contenidos conceptuales y metodológicos de la ciencia sino que debe poder establecer la relación que tienen con la sociedad en la que viven, con aspectos históricos, políticos o filosóficos. Derivado de ello, surge la necesidad de que el docente disponga de un conocimiento multidisciplinar y domine y comprenda todos esos aspectos (Martínez y Parga, 2013).

En los últimos años el enfoque CTS se ha transformado en un enfoque CTSA mediante la introducción de temas medioambientales que permite a los alumnos establecer relaciones entre la ciencia que estudian y problemas medioambientales tales como la lluvia ácida o el cambio climático (Martínez, Villamil, Peña, 2006).

2.4.1.1. Proyectos de química en contexto y CTS.

A continuación se describen algunos proyectos de química en contexto que se han elaborado y llevado a cabo en los últimos años (Caamaño, 2011):

- **Proyecto ChemCom (1980).**

Se trata del primer proyecto americano de química en contexto que se inició en 1980 para alumnos de Secundaria. El Chemistry in the Community (ChemCom) tenía como objetivo mejorar el interés de los estudiantes por la química planteándoles problemas cotidianos cuya resolución implicaba un estímulo para adquirir conocimientos y tomar decisiones.

- **El proyecto inglés Salters Advanced Chemistry (1984).**

El proyecto Salters Advanced Chemistry se desarrolló en 1984 para alumnos de entre 13 a 15 años por la Universidad de York. Se caracterizaba por tener una orientación de Ciencia-Tecnología-Sociedad, ya que se trabaja con temas cotidianos como los alimentos y bebidas, los materiales plásticos o los materiales de construcción (Caamaño, 2011).

Entre los años 1995-2000 se realizó en España una adaptación de proyecto para química de bachillerato. Esta fue llevada a cabo por un equipo de profesores de Secundaria y de Universidad, de Barcelona, Madrid y Valencia (Caamaño, 1999). El objetivo principal del proyecto era ofrecer una enseñanza de la Química mucho más atractiva basada en aprender la química a partir de sus aplicaciones.

Dicho proyecto se desarrolló a través de 8 unidades didácticas, que fueron publicadas tanto en catalán como en castellano y se basaban en temas de química y sociedad, una visita a una industria química y un trabajo de investigación individual.

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

Cada unidad constaba de tres partes: la lectura o narración CTS, los conceptos y las actividades. En la figura 4 se recogen cada una de dichas unidades didácticas.

PRIMER CURSO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementos de la vida. Un estudio de los elementos del cuerpo humano, del descubrimiento y clasificación de los elementos, y del origen de los elementos en el sistema solar y en el universo. 2. Desarrollo de combustibles. Un estudio sobre los combustibles y el trabajo de los químicos para obtener mejores gasolinas. 3. De los minerales a los elementos. Un estudio de la extracción y uso de tres elementos: el bromo, el cobre y el plomo. 4. La revolución de los polímeros. Un estudio del desarrollo de los polímeros desde su nacimiento hasta nuestros días y del problema de los residuos que generan.
SEGUNDO CURSO
<ol style="list-style-type: none"> 5. La atmósfera. Un estudio de los procesos que tienen lugar en la atmósfera y de su incidencia en el clima. Se abordan los problemas del agujero en la capa de ozono y del efecto invernadero. 6. Aspectos de agricultura. Un estudio de la investigación química para asegurar buenas cosechas. 7. La química del acero. La producción del acero y los procesos industriales utilizados para protegerlo contra la corrosión. 8. Los océanos. Una descripción de los océanos y del papel que desempeñan en la regulación del clima y en la formación de las rocas.

Figura 4. Unidades didácticas de la Química Salters (Caamaño, 2011).

A través de las lecturas se introduce el contexto y a lo largo de ellas los estudiantes van encontrando una serie de recuadros donde se le propone estudiar los apartados conceptuales que se encuentran incluidos en el libro de conceptos. Igualmente los estudiantes encontrarán recuadros para la propuesta de actividades, siendo la mayoría experimentos guiados relacionados con el contexto de la unidad en cuestión o con los conceptos (Caamaño, 2011).

En el año 2000 se publicó una segunda edición del proyecto donde se organizaban los contenidos de las materias de Bachillerato en dos asignaturas de acuerdo al currículo inglés actualizado, tal y como se muestra en la figura 5.

ADVANCED SUBSIDIARY
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementos de la vida 2. Desarrollo de combustibles 3. Elementos del mar 4. La atmósfera 5. La revolución de los polímeros
ADVANCED 2
<ol style="list-style-type: none"> 6. ¿Qué es un medicamento? 7. La revolución de los materiales 8. El hilo de la vida 9. La historia del acero 10. Agricultura e industria 11. Color por diseño 12. Los océanos 13. Medicinas por diseño

Figura 5. Asignaturas de la segunda edición del Proyecto Salters (Caamaño, 2011).

Además, como se ha mencionado anteriormente, el proyecto contaba con la realización de una actividad, esto es una visita a una industria química, con el fin de conectar los contenidos con el mundo de la industria. Por último, el proyecto recoge la realización de un trabajo de investigación individual por parte del alumno cuyo tema es elegido por él mismo entre un conjunto de temas dados y relacionados con los conceptos objeto de estudio o incluso puede ser propuesto por él mismo.

- El proyecto “Chemistry in Context” (1994)

La Sociedad Americana de Química desarrolló un modelo curricular “Chemistry in Context” cuyo objetivo era aumentar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la química situando los conceptos químicos en contextos sociales, políticos o económicos. Dicho modelo se basaba en problemas contextualizados y consta de doce capítulos que comienzan con una cuestión CTS. Conforme los estudiantes avanzaban en el tema elegido se van introduciendo los diferentes conceptos. A través del siguiente esquema circular (Figura 6) se muestran las conexiones que existen entre la química y la sociedad (Pryde-Eubanks, 2008).

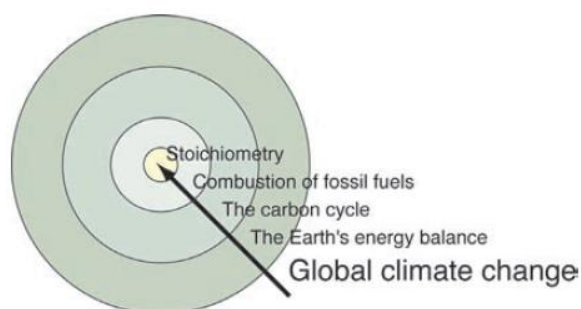


Figura 6. Conexiones química-sociedad para el capítulo 3. Cambio climático (Pryde-Eubanks, 2008)

- El proyecto alemán Chemie im Kontext

El Proyecto Chemie im Kontext (Química en contexto), es un proyecto coordinado por la Universidad de Kiel (Alemania), en el cual se crearon unidades didácticas para la enseñanza de la química para todos los niveles educativos basando el contenido en contextos de la vida cotidiana. Caamaño (2011, pág. 30) recoge de forma muy esquemática cada unas de las etapas en las que se estructuran cada unidad didáctica del siguiente modo:

1. La etapa de contacto, que pretende motivara los estudiantes y activar sus conocimientos previos.

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

2. La etapa de evaluación inicial y planificación, que pretende que el estudiante plantee preguntas y la estructuración del proceso de aprendizaje resultante.
3. La etapa de desarrollo y presentación.
4. La etapa de síntesis, profundización, ejercicio, abstracción y transferencia.

- El proyecto brasileño Química Ciudadana

Proyecto educativo desarrollado por la Universidad de Brasilia que se centra en los aspectos social y ciudadano mediante la enseñanza de la Química a través de temas CTS (Ciencia-Tecnología y Sociedad).

Actualmente el proyecto consta de diez unidades didácticas distribuidas en tres volúmenes. En cada una de ellas se selecciona un tema CTS que se relaciona con los contenidos a estudiar y se plantean textos que tratan de procesos químicos relacionados con aspectos ambientales, políticos, económicos, éticos, sociales o culturales que finalmente serán objeto de debate. A continuación en la figura 7 se muestran cada una de las unidades didácticas y los temas CTS que se abordan en cada una de ellas.

PRIMER CURSO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Química, materiales y consumo sostenible. <i>Consumismo. Reutilizar y reciclar. Basura. En busca de un consumo sostenible.</i> 2. Gases, modelos atómicos y contaminación atmosférica. <i>Contaminación atmosférica y calentamiento global. Capa de ozono y radiación solar. Mercado de carbono.</i> 3. Constituyentes, interacciones químicas, propiedades de las sustancias y agricultura. <i>Química y agricultura. Producción de alimentos y medio ambiente. Agricultura sostenible.</i> 4. Cálculos químicos y uso de los productos químicos. <i>Evitar los residuos. Productos químicos domésticos.</i>
SEGUNDO CURSO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Composición y clasificación de los materiales, solubilidad, propiedades coligativas e hidrosfera. <i>Ciclos del agua y sociedad. Gestión de recursos hídricos.</i> 2. Hidrocarburos, alcoholes, termoquímica, cinética, electroquímica, energía nuclear y recursos energéticos. <i>Energía y sociedad. Energía y medio ambiente. Fuentes de energía. Energía nuclear como fuente de energía eléctrica. Política energética.</i> 3. Sustancias inorgánicas, equilibrio químico y contaminación de las aguas. <i>Contaminación de las aguas. Tratamiento y saneamiento del agua.</i>
TERCER CURSO
<ol style="list-style-type: none"> 1. La química en nuestras vidas. <i>La ingeniería genética y la ética. Química de la salud y de la belleza. Los plásticos y el medio ambiente. Industria química y sociedad.</i> 2. Metales, pilas y baterías. <i>Metales: materiales de la vida cotidiana. Recogida de pilas y baterías. Metales, sociedad y medio ambiente.</i> 3. Átomo, radioactividad y energía nuclear. <i>El microcosmos del mundo atómico. Ciencia para la paz.</i>

Figura 7. Unidades del proyecto Química Ciudadana. Los temas CTS abordados se indican en cursiva (Caamaño, 2011).

2.4.1.2. Cuestiones CSC para el aprendizaje en contexto.

La introducción del enfoque CTS en las aulas pretende que los contenidos tengan utilidad para los estudiantes en su vida cotidiana. Para implantarlo, se desarrollan actividades que giran en torno a temas controvertidos relacionados con la Ciencia y la Tecnología y que permiten su contextualización social. Este uso de cuestiones Sociocientíficas (CSC) como herramienta didáctica, se convierte por tanto en una opción muy útil para incorporar las interacciones CTS en las prácticas docentes. Mediante las CSC se abordan controversias y temas de actualidad en la sociedad relacionados con la Ciencia que generalmente son objeto de discusión (Arias, 2014).

A través de las cuestiones CSC los alumnos desarrollan el pensamiento crítico y habilidades de argumentación para tomar una postura, bien sea a favor o en contra con respecto a un tema científico objeto de debate. Para ello, los alumnos deben ser capaces de interpretar los datos y el contenido científico de los textos que leen. Podemos citar algunos ejemplos tales como el uso de la energía nuclear, el uso de transgénicos o el cambio climático entre otros. Muchos de estos temas son divulgados por los medios de comunicación a diario de modo que cada individuo recoge la información de una manera concreta y forja su propia opinión al respecto. Por ello, con el empleo de las CSC como medio para introducir el enfoque CTS se pretende que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico y participen en las discusiones relacionadas con todos esos asuntos tecnocientíficos tal y como indica Acevedo (citado en Arias, 2014).

En resumen, como señala Díaz-Moreno y Jiménez-Liso (2014, p. 695) “Controversias sociocientíficas son aquellas en las que existe un desacuerdo como consecuencia de la complicada relación entre ciencia y sociedad, (...), y son las que marcarán los criterios de alfabetización científica y tecnológica necesarios para la formación de futuros ciudadanos”. Son por tanto dilemas centrados en la ciencia pero que además podemos relacionar con temas sociales, políticos y ambientales y para los que existe discrepancia de opiniones generando debate y discusión.

Podemos emplear noticias de prensa, artículos de internet o revistas en los que se planteen cuestiones sociocientíficas para trabajar en el aula, pero para reconocer una cuestión sociocientífica en una noticia o artículo, previamente debemos realizar una lectura crítica para determinar si dicho tema generará diferentes opiniones y puntos de vista, de modo que podamos emplearla para introducir un enfoque CTS y en consecuencia lograr la alfabetización científica que buscamos ya que en ocasiones, con el uso de estos medios de comunicación, corremos el riesgo de dar

una visión distorsionada de las cuestiones científicas que pretenden comunicar (Díaz-Moreno, 2012).

Con respecto a esta afirmación, existen varios estudios al respecto, cabe destacar uno de ellos (Lapetina y Jiménez-Liso, 2005) en el cual se analizan noticias de prensa de índole científico en dos medios de prensa de la ciudad de Almería, concretamente la Voz de Almería y el diario Ideal-edición Almería. El resultado en ambos casos mostraba que en la mayoría de los artículos estudiados se omitía la controversia y planteaba el tema desde un único punto de vista, es decir como si existirá un consenso sociocientífico sobre el asunto expuesto. La controversia aparece explícitamente en un porcentaje de las noticias, entre el 19% y el 45% respectivamente.

A pesar de la dificultad que puede suponer para el docente la selección de artículos, noticias de prensa u otros recursos escritos como Internet o las revistas, donde realmente aparezca una cuestión sociocientífica, su utilización en las aulas es un herramienta muy útil para desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes (Solbes, 2013.), uno de los objetivos de la competencia básica en ciencia y tecnología que recoge la LOMCE pretendiendo así capacitar a los alumnos para realizar juicios críticos sobre asuntos científicos y tecnológicos.

3. Propuesta de intervención

Analizada las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias y concretamente de la química debido, en gran parte, a la incapacidad de relacionar el mundo que les rodea con los conceptos que deben aprender, se presenta en este TFM una propuesta de intervención en la que se plantea una secuencia de actividades para trabajar sobre la imagen descontextualizada que se tiene de la química, de forma que el alumno se vea motivado e interesado en el aprendizaje de dicha materia a la vez que conseguimos un aprendizaje significativo. De este modo se pretende lograr mejorar la imagen de la química entre los estudiantes a la vez que aprenden a pensar científicamente.

3.1. Contextualización y marco legislativo.

En la propuesta de intervención que se presenta en este TFM se incluye una secuencia de actividades con la que se pretende contextualizar la Química para los contenidos “Elementos y compuestos. Sistema periódico”. Según establece el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, dichos contenidos se incluyen en la asignaturatruncal de física y química, concretamente en el bloque 2 de 2º y 3º de la ESO: La Materia. Los contenidos se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Contenidos bloque 2 de física y química 2º y 3º de ESO. Elaboración propia.

La Materia.

1. Propiedades de la materia
2. Estado de agregación. Cambios de estado.
3. Modelo cinético-molecular. Leyes de los gases.
4. Sustancias puras y mezclas. Mezclas de especial interés: disoluciones acuosas, aleaciones y coloides Métodos de separación de mezclas
5. Estructura atómica. Isótopos.
6. Modelos atómicos.
7. El Sistema Periódico de los elementos.
8. Uniones entre átomos y moléculas y cristales.
9. Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.
10. Formulación nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

Los destinatarios serán todos los alumnos de 3º de la ESO dado que dicha asignatura, tal y como establece la LOMCE, tiene carácter obligatorio mientras que en el siguiente curso y en Bachillerato tiene carácter optativo. Así, la propuesta que se realiza en este TFM supone una gran y última oportunidad para que aquellos alumnos que no escojan la asignatura en cursos posteriores adquieran una cultura científica básica, objetivo principal de la asignatura en 3º de ESO según la LOMCE.

La asignatura de física y química pretende proporcionar a los alumnos las herramientas concretas que les permita enfrentarse al futuro con éxito pudiendo participar en el desarrollo económico y social derivado de la actividad científica y tecnológica de las sociedad en la que viven, así como de adquirir las competencias clave .

Es interesante detallar como contribuye esta materia a la adquisición de las competencias clave .Así, atendiendo al 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 a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato tenemos:

a) Comunicación lingüística (CCL): esta competencia se adquiere mediante el uso de un vocabulario específico que se utilizará para explicar y argumentar de forma correcta hechos experimentales así como de comunicar resultados y elaborar informes empleando una terminología científica correcta.

b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). Esta competencia está especialmente ligada a la materia de física y química debido a la necesidad de realizar cálculos y expresar datos en el trabajo científico, para ello será necesario adquirir un buen manejo de las herramientas matemáticas.

c) Competencia digital (CD): se adquiere esta competencia mediante el uso de las TIC para buscar información y compartirla, utilizar simulaciones como los laboratorios virtuales.

d) Aprender a aprender (CAA): los alumnos serán capaces de llevar a cabo un autoaprendizaje gracias a la oportunidad que la Ciencias les brinda para enfrentarse a pequeñas investigaciones , resolución de problemas, elaboración de proyectos y trabajos colaborativos lo que genera un aprendizaje significativo.

e) Competencias sociales y cívicas (CSC): La materia de física y química debe proporcionar una alfabetización científica básica que permita a los alumnos

ser críticos y coherentes en su toma de decisiones con respecto a temas científicos de importancia en la sociedad en la que viven.

f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): esta competencia supone transformar las ideas en actos. Por tanto, las habilidades adquiridas en esta materia en cuanto a la elaboración de hipótesis y la capacidad crítica ante determinados aspectos científicos podrán ser empleados en un futuro para desarrollar otros proyectos y objetivos.

g) Conciencia y expresiones culturales (CEC): mediante esta materia se analiza la historia de la Física y la Química permitiendo así entender la contribución de la Ciencia a nuestra cultura y sociedad.

A la hora de diseñar las actividades, se deben tener presentes los objetivos de la etapa, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables determinados por el Real Decreto 1105/2014 ya mencionado con anterioridad. No obstante, dado que nos encontramos en la Comunidad de Madrid se tendrá en cuenta también la reglamentación propia de dicha Comunidad Autónoma: Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

3.2. Objetivos y contenidos de la propuesta.

Una vez situados los objetivos generales de la etapa, así como los contenidos del bloque 2, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje conforme a lo establecido en por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se concretan los objetivos de aprendizaje que se pretende conseguir con la propuesta de intervención, así como los contenidos específicos de la unidad didáctica “Elementos y compuestos. Sistema periódico” (Tabla 2). Para establecer dichos contenidos, se ha utilizado también un libro de texto de 3º de ESO como guía y material de apoyo (Sánchez, 2015). En el Anexo I se pueden consultar los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Tabla 2. Contenidos específicos de la unidad didáctica: Elementos y Compuestos. Sistema periódico. Elaboración propia.**Unidad didáctica. Elementos y compuestos. Sistema periódico.**

CONTENIDOS		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
1.El sistema periódico	1.1. Clasificación de los elementos.	1.1.1. Diferenciar entre los conceptos de elemento y compuesto químico.
	1.2. Estructura de la tabla periódica.	1.2.1. Identificar los metales, no metales, elementos de transición y gases nobles en la tabla periódica.
		1.2.2. Conocer el criterio de ordenación de los elementos de la tabla periódica: Conceptos de periodo, grupo.
		1.2.3. Conocer la estructura de la tabla periódica y los grupos de elementos más importantes.
	1.3. Elementos de la tabla periódica.	1.3.1. Aprender los símbolos de los elementos químicos recogidos en la tabla periódica.
1.4 .Bioelementos. Concepto de cantidad diaria recomendada.	1.4.1. Conocer los elementos más comunes de la vida y sus funciones y distinguir entre bioelementos y oligoelementos así como su clasificación.	
2. Elementos y compuestos.	2.1. Concepto de sustancia simple y compuesto químico.	2.1.1. Diferenciar entre sustancia simple y compuesto químico.
	2.2. Como se presentan los elementos: átomos, moléculas y cristales.	2.2.1. Diferenciar entre los conceptos de átomos, moléculas y cristales.
	2.3. Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.	2.3.1. Comprender la importancia de los compuestos químicos más comunes en nuestra sociedad.

3.3. Metodología.

En la propuesta de intervención se presenta una serie de actividades en las que se emplean metodologías constructivistas con el objetivo principal de reforzar la etapa reactiva del aprendizaje mejorando y favoreciendo la transferencia de los conocimientos y el autoaprendizaje.

En dichas actividades predominan las metodologías colaborativas como son las flipped classroom o aula invertida, en las que los alumnos reciben material para trabajar en casa, como pueden ser vídeos o artículos con contenidos académicos para posteriormente emplear el tiempo del aula para la resolución de cuestiones o problemas trabajando en grupo. El docente únicamente hace el papel de guía y da apoyo para todos aquellos aspectos que no se hayan comprendido o resolver dudas que hayan podido surgir. De este modo, se trata de promover el pensamiento autónomo y crítico así como el autoaprendizaje con el apoyo de los compañeros del grupo de trabajo y el apoyo del docente (Bergmann y Sams, 2014).

En algunas sesiones se utilizarán algunas clases magistrales para abordar ciertos contenidos teóricos más complejos que no se comprenden en su totalidad solo con las actividades propuestas.

Cabe mencionar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), en especial de la plataforma YouTube e internet para la búsqueda de información con la finalidad de completar las cuestiones y problemas dados en las actividades o para adquirir el material necesario para llevar a cabo la actividad en cuestión.

Se ha tenido en cuenta los conocimientos previos de los alumnos en el diseño de las actividades dado que según el modelo constructivista, el factor principal que influye en el aprendizaje de los alumnos es lo que ya sabe y a partir de lo cual construye su propio conocimiento. Por tanto, es un aspecto básico que se debe tener en cuenta para alcanzar un aprendizaje significativo. En algunas sesiones se llevarán a cabo lluvia de ideas o cuestionarios que permitirán adecuar las actividades al contexto del aula a la vez que el alumno tiene una primera evaluación de lo que sabe respecto al tema a trabajar.

3.4. Secuenciación.

Para desarrollar la propuesta de intervención se plantea un número de 6 actividades para las que se requerirán un total de 17 sesiones con una duración de 50 minutos cada una (Tabla 3). La unidad didáctica que se trabaja con ellas se encuadra en la

segunda evaluación de la materia de física y química de 3º de ESO y se imparte una vez finalizada la unidad “El átomo”. En ella se imparten los conceptos básicos necesarios para que los alumnos entiendan como se constituye la materia y por tanto permita abordar otros conceptos más complejos durante las actividades que se proponen en la unidad didáctica objeto de esta propuesta de intervención: “Elementos y compuestos. Sistema periódico “.

		CONCEPTOS	ACTIVIDAD	SESIONES	COMPETENCIAS
La Materia	1. El sistema periódico.	1.1 Clasificación de los elementos.	1.Introducción al sistema periódico	1(50')	CD,CCL,CAA.
		1.2 Estructura de la tabla periódica.	2.Clasificación de los elementos a través de la Historia.	2(100')	CAA,CD,CCL,CSC.
		1.3 Elementos de la tabla periódica.	3.La tabla periódica presente en tu vida.	5(150')	CAA,CD,CCL,CSC.
			4.¿De qué están hechas las latas?	5(250')	
	1.4 Bioelementos. Concepto de cantidad diaria recomendada.	5.Bioelementos en tu dieta. 5.1.¿Me proporciona mi dieta todo lo que necesito? 5.2.¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos?	4(200')	CAA,CD,CCL,CSC,SIEP.	
	2. Elementos y compuestos.	2.1 Diferencia entre sustancia simple y compuesto químico.	6.¿Sabes cuantos terrones de azúcar consumes?	2(100')	CMCT,CCL,CD,CAA,CSC
2.2 Cómo de presentan los elementos: átomos, moléculas y cristales.					
2.3 Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.					

Tabla 3. Planificación de las actividades y sesiones de trabajo. Elaboración propia.

Todos los contenidos se abordan de forma constructivista utilizando el enfoque CTS como herramienta para contextualizar los contenidos, relacionarlos con la realidad, así como de establecer relaciones entre ellos y plantear cuestiones científicas que se desarrollan a su alrededor y que afectan a la sociedad en la que viven.

La primera actividad de las seis planteadas, se trata de una sesión de introducción donde se realizará una presentación de los contenidos que los alumnos aprenderán a lo largo de la unidad didáctica. Se aprovechará también la primera sesión para realizar un análisis de conocimientos previos de los alumnos con el objetivo de adecuar el grado de dificultad de las actividades planteadas al nivel del aula.

En la temporalización que se sigue en la gran mayoría de las sesiones se emplea entre 5 y 10 minutos al inicio para presentar la actividad, los contenidos que se pretenden trabajar así como los objetivos de aprendizaje, los criterios de evaluación y por último los criterios de calificación. Igualmente, los últimos diez minutos se utilizarán para realizar una valoración global de la actividad y comentar las dificultades que hayan podido surgir durante su ejecución, con la finalidad de

introducir mejoras. En la tabla 4 se muestra una distribución estándar del tiempo en cada sesión de trabajo.

Tabla 4. Temporalización general de las sesiones. *Elaboración propia.*

Temporalización		
Acciones		
SESION DE TRABAJO	5-10 ´	1.Explicación de la actividad y metodología . 2.Contenidos a trabajar. 3.Objetivos de aprendizaje. 4.Criterios de evaluación. 5.Criterios de calificación.
	50´	EJECUCION
	30´	
	5-10 ´	1.Evaluación global de la actividad. 2.Comunicación de información relevante para siguientes sesiones.

3.5. Descripción de las actividades.

Una vez concretadas las actividades y las sesiones que se van a realizar en cada una de ellas y establecida la distribución del tiempo disponible, se procede a describir cada una de las actividades:

Actividad 1. Introducción al sistema periódico.

1-Introducción:

La primera actividad de la propuesta de intervención consta de una sesión con la que se pretende introducir la unidad didáctica y despertar el interés de los alumnos para motivarles en la consecución de las siguientes actividades favoreciendo el aprendizaje de los conceptos. Igualmente, se aprovechará para indagar sobre los conocimientos previos de los alumnos.

2-Objetivos de la actividad:

- Determinar los conocimientos previos de los alumnos para el posterior diseño de las actividades.
- Introducir la importancia de algunos elementos químicos en la industria y la vida cotidiana.
- Despertar el interés de los alumnos para generar una actitud positiva ante el aprendizaje de los conceptos a tratar en las siguientes sesiones.

3-Duración:

1 sesión (50 ´)

4-Ejecución de la actividad:

Para comenzar, se utilizarán los 5-10 minutos iniciales para realizar una evaluación de los conocimientos previos por parte del docente. Para ello, los alumnos tendrán que contestar un cuestionario que recoge preguntas conceptuales y cuestiones relacionadas con aspectos de la vida cotidiana (Anexo II). Dicho cuestionario se volverá a entregar y contestar una vez finalizadas las 6 actividades, pudiéndose comparar con el cuestionario inicial de modo que servirá de autoevaluación del aprendizaje por parte del alumno pudiendo así ver el grado de evolución de sus conocimientos.

La ejecución de la actividad constituirá el tiempo restante de la sesión. En primer lugar, se introducirá la unidad didáctica mediante el visionado del video “El mundo de los elementos químicos” (Naveja, J.M., 2012) a través de la plataforma YouTube, con el que se introducirá la importancia de algunos elementos químicos en la industria y la vida cotidiana (Figura 8).

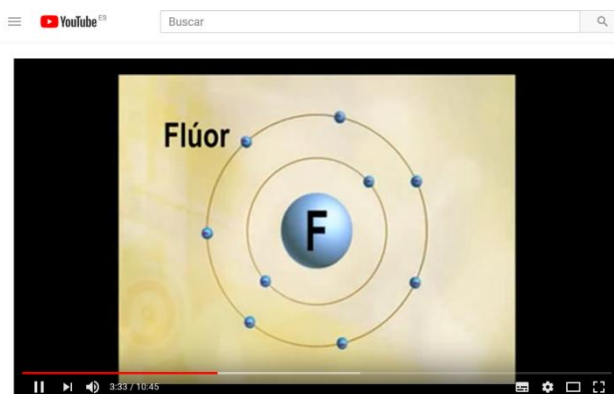


Figura 8. Actividad de motivación (Naveja, J.M., 2012). Extraído de

<https://www.youtube.com/watch?v=44bFITuaYFA>

Una vez visionado el video, se realizará un debate grupal estableciendo como guión la siguiente cuestión dada: *¿Contribuyen todos los elementos químicos de forma positiva en la vida cotidiana y el medioambiente?* Para ello, se mantendrán los grupos constituidos al principio de la sesión.

Actividad 2. Clasificación de los elementos a través de la Historia.

1-Introducción:

En esta segunda actividad, se utilizará la historia como herramienta didáctica para trabajar la clasificación de los elementos químicos contribuyendo así al aumento del interés y la motivación en los alumnos (Esteban ,2003).De este modo, se les muestra las aportaciones y dificultades que encontraron los científicos en la construcción del sistema periódico en diferentes momentos de la historia hasta que llegaron a la tabla periódica que se conoce hoy. Los alumnos podrán entender mejor el porqué de las cosas y la razón por la que se llegó a la ordenación actual de los elementos.

2- Objetivos de la actividad:

- Reflexionar sobre los diferentes aportes realizados a lo largo de la historia por diversos científicos para establecer una ordenación lógica de los elementos.
- Trabajar la comunicación oral empleando un vocabulario adecuado para explicar y argumentar de forma correcta a través de presentaciones en público.
- Trabajar la comprensión lectora.
- Desarrollar las habilidades necesarias para el trabajo en equipo.
- Conocer los científicos más relevantes y sus aportaciones.
- Diferenciar entre metal y no metal.
- Conocer y comprender la ordenación de los elementos químicos en la tabla periódica. Concepto de grupos y periodos.

3-Duración:

2 sesiones (100 ´)

4-Ejecución de la actividad:

-Primera sesión:

La primera sesión se emplea para introducir el sistema periódico mediante la utilización de la historia como vía para contextualizar la clasificación de los elementos químicos. De este modo, los alumnos podrán relacionar los contenidos con una sociedad anterior para posteriormente entender cómo se ha llegado a la tabla periódica que se conoce hoy.

El objetivo de esta actividad, que tendrá continuidad en la siguiente sesión, consiste en hacer reflexionar a los alumnos acerca de cuál puede ser la clasificación de los elementos en la tabla periódica a través de varias imágenes donde se muestra la clasificación de los elementos en distintas épocas de la historia.

Para iniciar la sesión, se agrupa a los alumnos por parejas y se les reparte una ficha de trabajo (Anexo III) de forma aleatoria. En ellas no se recoge ningún tipo de información acerca del significado de la tabla mostrada en ficha, del momento histórico de su elaboración y de quién lo llevó a cabo. Cada pareja debe reflexionar sobre la imagen dada para encontrar similitudes con la clasificación de la tabla periódica actual. Para esta primera parte dispondrán de 15 minutos para posteriormente emplear los otros 15 minutos restantes en realizar una lluvia de ideas sobre cada ficha. Cada alumno tendrá que recoger las hipótesis planteadas en su cuaderno de trabajo ya que este será evaluado al igual que la participación en clase durante el desarrollo de la actividad.

Los últimos diez minutos de la actividad se emplean para preparar la siguiente sesión, para lo cual se les proporciona un link (<http://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/viewFile/697/869>) desde el cual podrán descargar el artículo “Historia de la evolución de la tabla periódica de los elementos químicos: un ejemplo más de la aplicación del método científico” (Val Castillo, 2015), para su lectura en casa.

-Segunda sesión:

Esta segunda sesión es la continuación de la anterior. En ella, todo el tiempo se emplea en la ejecución de la actividad.

Una vez realizada la lectura del artículo por parte de los alumnos en casa, se empleará los primeros diez minutos para resolver dudas que hayan podido surgir durante la lectura y para comentar las dificultades encontradas. Esto servirá para

determinar si el texto se adapta al nivel de los alumnos o si por el contrario, resulta difícil su comprensión. De ser así, se procederá a reajustar la actividad.

En los próximos 20 minutos con ayuda del artículo tendrán que realizar por parejas las siguientes actividades:

- Completar cada una de las fichas entregadas con la información que han leído en el artículo y compararla con aquello que habían deducido en la sesión anterior.
- Exponer de forma oral la ficha asignada. Para ello, se elegirá al azar una pareja por ficha.
- Por último, se hará una puesta en común para contestar a la siguiente pregunta: ¿qué otros personajes históricos has encontrado en el artículo y qué aportación han realizado?

En la última parte de la clase se emplea una metodología expositiva para explicar la clasificación actual de los elementos, haciendo alusión a las referencias históricas que se vienen trabajando. Así, se introduce el concepto de: metal y no metal, sistema periódico y su ordenación en periodos y grupos así como los símbolos de los elementos químicos.

Por último, para concluir la actividad se realiza un breve repaso de lo que se ha trabajado en las sesiones mediante el visionado del video "Historia de la Tabla Periódica" (Acosta, 2015) a través de la plataforma de YouTube (Figura 9).

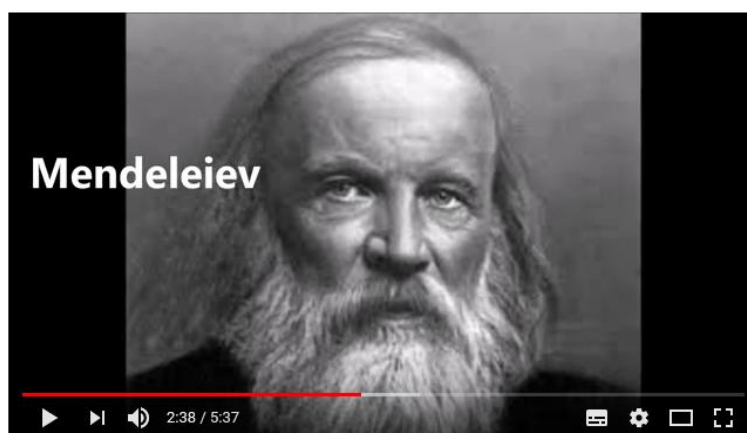


Figura 9. Cierre de la actividad. Video Historia de la Tabla Periódica (Acosta, 2015). Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=VebwvduDEo>

Con el fin de afianzar lo que se ha trabajado en estas dos sesiones, los alumnos tendrán que elaborar un mapa cronológico de la historia de la tabla periódica en casa

a partir del artículo utilizado anteriormente y otras fuentes de información que encuentren: libros, internet, artículos científicos...etc.

Actividad 3. La tabla periódica presente en tu vida.

1-Introducción:

A través de esta actividad los alumnos comenzarán a familiarizarse con la tabla periódica. Con su consecución se pretende conseguir un aprendizaje significativo y huir de la simple memorización de los nombres y los símbolos de los elementos químicos. Para conseguirlo se trata de establecer relaciones entre los elementos con algún dato, característica o información relevante acerca de ellos que esté relacionada con aspectos de la vida cotidiana.

2- Objetivos de la actividad:

- Establecer relaciones entre los elementos químicos y aspectos de la vida cotidiana.
- Comprender la importancia de determinados elementos químicos y compuestos para la sociedad actual.
- Conocer y aprender los símbolos de los elementos químicos.
- Promover el trabajo en equipo.
- Desarrollar las habilidades necesarias para exponer en público.
- Desarrollar la habilidad de investigación y búsqueda de información en diversas fuentes.

3-Duración:

3 sesiones (150 ´)

4-Ejecución de la actividad:

-Primera sesión:

Para comenzar la actividad, los primeros 30 minutos se emplean para realizar una exposición en la que se introducen los conceptos de elemento, sustancia simple y compuesto químicos. De este modo se evitan errores conceptuales que dificulten el aprendizaje del resto de conceptos.

Seguidamente se realiza un pequeño ejercicio (Anexo IV) con el que se comprueba que los alumnos han comprendido lo explicado y en consecuencia no cometerán el error de clasificar algunos compuestos como elementos. En él tendrán que clasificar

un conjunto de sustancias como compuestos químicos o sustancias simples y después relacionarlas con alguna función o aplicación en la vida cotidiana. Posteriormente se resolverá la actividad en la pizarra con las respuestas que vayan lanzando los alumnos al aire.

Una vez finalizamos esta pequeña actividad, se mostrarán y explicarán los diferentes grupos de la tabla periódica y en cuáles de ellos se encuentran los no metales, los metales, elementos de transición y los gases nobles.

-Segunda sesión:

Una vez abordada toda la parte teórica en la sesión anterior, en esta segunda se presenta la parte principal de la actividad, esto es, la elaboración una tabla periódica. Para comenzar, se utilizan los 10 primeros minutos de la sesión para constituir grupos de trabajo, presentar la actividad y desplazarse al aula de informática donde se llevará a cabo la primera parte de la actividad.

Una vez constituidos los grupos, se asigna a cada uno de ellos un elemento de la tabla periódica para el cual tendrán que elaborar la ficha mostrada en la figura 11.

Para ello, los alumnos deben buscar información para dar respuesta a todos los datos que en ella se incluyen y contestar las siguientes cuestiones en su cuaderno de trabajo (75’):

- ¿Cuál es su símbolo químico y su número atómico?
- ¿Quién y en qué año fue descubierto?
- ¿Qué utilidad tiene? Pon algunos ejemplos de donde se puede encontrar en nuestra vida cotidiana.
- ¿En qué estado podemos encontrarlo y que color predomina en cada uno de ellos?
- ¿Podemos encontrarlo en el cuerpo humano?, ¿cuál es su función?, ¿qué sucede si carecemos de él?
- Indica que tipo de elemento es.
- ¿Lo podemos encontrar en la corteza terrestre?
- ¿Es un elemento indispensable para la vida? De ser así indica cual es su función y dónde podemos encontrarlo.
- Indicar algún dato curioso o anécdota sobre su descubrimiento si la hubiera o cualquier otro dato relevante que pueda ser de interés para el resto de alumnos.

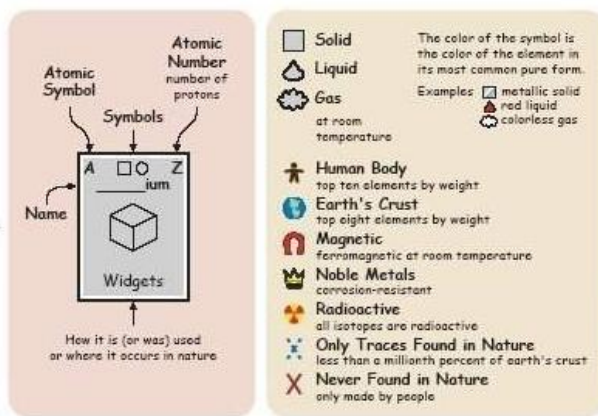


Figura 10. Ficha de un elemento químico a elaborar por el alumno. (IES Renacimiento, 2011).

-Tercera sesión:

En esta última sesión se continuará con la elaboración de la ficha del elemento asignado, ya que se requieren en torno a 75' para su elaboración. Una vez finalizada, cada grupo expondrá al resto de compañeros la información que han encontrado y la ficha elaborada.

Para finalizar la actividad, el profesor repartirá a cada grupo de trabajo un grupo de elementos para los cuales tendrán que constituir la ficha anteriormente trabajada, con el objetivo de crear una tabla periódica completa entre todos (Figura 11). La tabla se elaborará a modo de mural y se expondrá en el aula. Los alumnos dispondrán de dos semanas para su entrega y constituirá un 10% de la nota final de la evaluación.

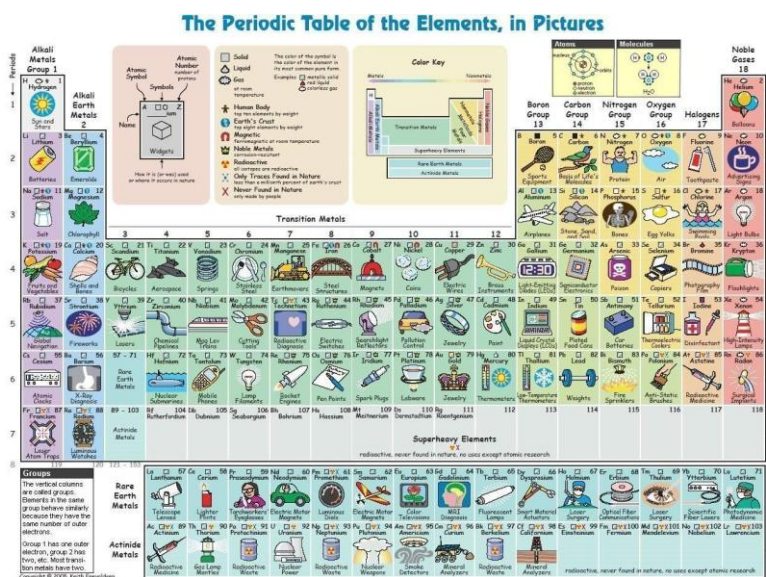


Figura 11. Ejemplo de la tabla periódica que deben confeccionar los alumnos (IES Renacimiento, 2011).

Actividad 4. ¿ Dé que están hechas las latas?.

1-Introducción:

Esta actividad consiste en un trabajo de investigación para mostrar la utilidad de los metales. Para ello hemos seleccionado un tema relacionado con un elemento de la tabla periódica muy común a nuestro alrededor, el Aluminio.

2- Objetivos de la actividad:

- Conocer la importancia del Aluminio en la conservación de los alimentos.
- Conocer el proceso de fabricación de una lata adquiriendo así cultura científica.
- Desarrollar la habilidad de investigación y búsqueda de información en diversas fuentes.
- Ofrecer la posibilidad de que el alumno elabore y contraste con ayuda del profesor sus hipótesis, trabajando así el método científico.
- Conocer la importancia del reciclado para el medio ambiente.
- Concienciar en la utilización de los contenedores para el reciclado.
- Desarrollar las habilidades necesarias para exponer en público.

3-Duración:

5 sesiones (250 ´)

4-Ejecución de la actividad:

-Primera sesión:

En esta primera sesión los primeros 15 minutos se emplean para presentar la actividad, dada la amplitud y el gran número de sesiones que requiere (Figura 12).

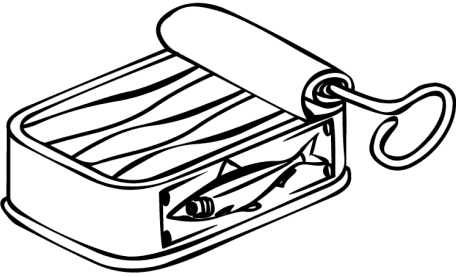
Utilidad de los metales: ¿Dónde están hechas las latas?	
<u>¿Qué vamos a estudiar?</u>	
A. El aluminio para la conservación y envasado de los alimentos.	
B. Proceso de fabricación de las latas y materiales para ello.	
C. El reciclado de las latas y sus implicaciones para el medioambiente	

Figura 12. Presentación de la actividad. Elaboración propia.

Para comenzar se plantea una actividad de inicio en la que los alumnos responderán a diversas preguntas cuyas respuestas se pondrán en común (Anexo V) para indagar sobre los conocimientos que tienen sobre el tema. Seguidamente se imparte una clase magistral sobre el aluminio donde se abordan las siguientes cuestiones: ¿Qué es?, ¿Dónde se encuentra en la tabla periódica?, ¿Cómo se produce?, ¿Dónde se utiliza y cuáles son sus propiedades? (35').

En el cierre de la sesión se encarga a los alumnos la realización de una pequeña investigación en casa para la próxima sesión. Tendrán que buscar envases de diversa índole para llevarlos al aula y fotografiar todos aquellos contenedores de recogida de residuos que encuentren en su barrio, alrededor del colegio u otras zonas que frecuenten con asiduidad.

-Segunda sesión:

Esta segunda sesión se desarrolla en el aula de informática y al inicio de esta se realiza una puesta en común acerca de los envases que han encontrado, para qué tipo de alimentos se utilizan y si están o no hechos de aluminio (20'). A continuación se les proporciona una dirección web perteneciente a la Asociación para el Reciclado de Productos de Aluminio (www.aluminio.org) donde deben visionar el video "Identificación de envases de aluminio" (Arpal, 2017) para posteriormente realizar por grupos las siguientes actividades (25'):

1. Verificar si los envases que han traído son o no de aluminio argumentando su respuesta en base a lo aprendido en el video. De este modo, podrán comparar

con las primeras hipótesis realizadas al inicio de la sesión en cuanto a los materiales de los que están hechos los envases.

2. Elaborar un mapa conceptual de lo visto en el video que recoja los tipos de envases de aluminio, cómo se identifican los envases de aluminio y cualquier otra información que consideren relevante.

-Tercera sesión:

Para repasar y afianzar lo visto en la sesión anterior, se comienza esta con una explicación sobre la conservación de alimentos, el enlatado, los tipos de latas que existen y la diferencia entre latas de aluminio y hojalata (20´).

Para trabajar todos estos conceptos e indagar sobre los procesos de fabricación de las latas se llevará a cabo un trabajo cooperativo, concretamente un puzzle de Aronson. Para ello, se organizan equipos de 5 alumnos que trabajarán sobre el tema: *El enlatado como método de conservación de alimentos*. Dicho tema es dividido en tantas partes como miembros tiene el equipo, de modo que cada miembro del grupo tendrá que trabajar sobre la parte que se le asigne. Una vez trabajado, los miembros de cada equipo que tienen la misma parte asignada se reúnen en grupos externos para compartir e intercambiar información. Por último, vuelven a sus grupos de origen y comparten lo aprendido con sus compañeros.

A continuación se especifica las partes en las que se divide el tema que deben trabajar:

1. Origen de las latas de conserva.
2. ¿En qué consiste el enlatado y materiales para la fabricación de las latas?
3. Propiedades del aluminio y de la hojalata.
4. Proceso de fabricación de una lata.
5. Reciclaje de latas y su implicación para el medioambiente.

Para realizar este trabajo los alumnos dispondrán también de las dos sesiones siguientes.

Actividad 5. Bioelementos en tu dieta.

1-Introducción:

Los bioelementos forman parte de los seres vivos y constituyen una parte fundamental de la vida y la buena salud. Por tanto, son importantes para llevar unos hábitos de alimentación correctos por lo que es necesario conocer su importancia, función y donde se encuentran presentes para poder llevar una dieta saludable y equilibrada.

La actividad consta de dos subactividades:

1. ¿Me proporciona mi dieta todo lo que necesito?
2. ¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos?

2- Objetivos de la actividad:

- Aprender el concepto de bioelemento y su clasificación.
- Comprender la información recogida en las etiquetas de los alimentos e identificar los bioelementos.
- Concienciar sobre la importancia de llevar una dieta saludable.
- Conocer el concepto de CDR (Cantidad diaria recomendada).
- Introducir buenos hábitos de alimentación.
- Conocer las principales funciones de los bioelementos más importantes.

3-Duración:

4 sesiones (200 ´). Se destinará dos sesiones para cada subactividad.

4-Ejecución de la actividad:

-Actividad 5.1. ¿Me proporciona mi dieta todo lo que necesito?

-Primera sesión:

En esta primera sesión se pretende que los alumnos reflexionen y se cuestionen si llevan una buena dieta a la vez que identifican los bioelementos que ingieren en ella y si estos son suficientes para el correcto funcionamiento de su organismo.

Para comenzar se realiza una actividad de forma individual para determinar qué grado de conocimiento tienen los alumnos con respecto a los elementos químicos más comunes (Anexo VI) a la vez que se introduce el tema objeto de la actividad para seguidamente realizar una puesta en común de las respuestas dadas haciendo especial foco en los elementos presentes en los seres vivos (20'). Cada alumno de forma individual tendrá que recoger sus respuestas argumentadas en su cuaderno de trabajo para su posterior evaluación.

Seguidamente se realiza una clase magistral de los conceptos mostrados en el mapa conceptual que se muestra en la figura 14: los bioelementos, su clasificación y principales funciones de aquellos más relevantes para la vida. Al terminar se mostrará una diapositiva con las respuestas al ejercicio de apertura que podrán comparar con sus respuestas dadas pudiendo autoevaluar el grado de conocimiento que tienen sobre el tema en cuestión (25').

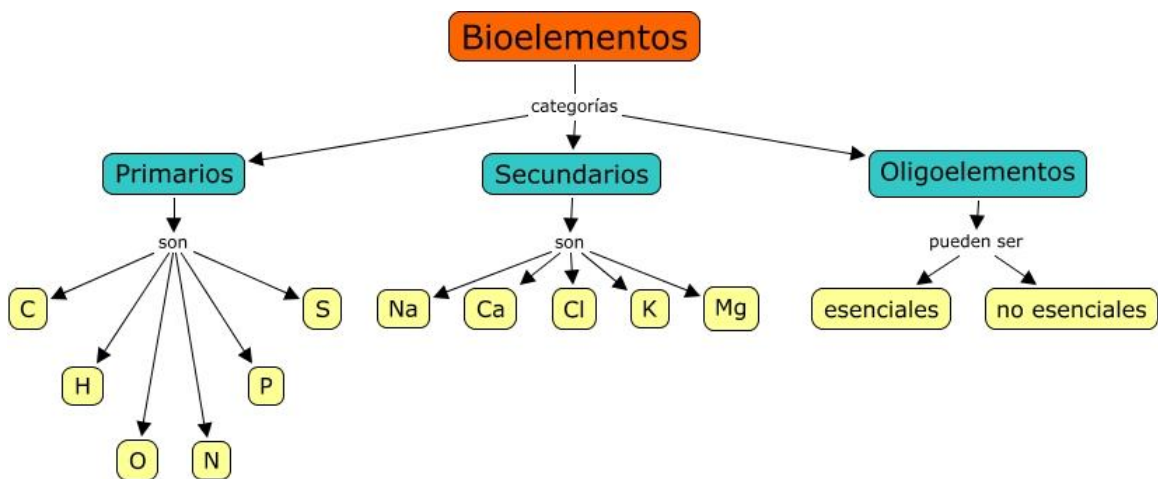


Figura 13. Mapa conceptual mostrado a los alumnos. (Equipo 4 T/M 2ºF, 2011).

Para finalizar, se les da instrucciones para la sesión siguiente. Deben preparar en casa las siguientes cuestiones:

- ¿Cuántas comidas realizas al día?
- ¿Crees que llevas una dieta saludable?

-Escribe en tu cuaderno de trabajo tu dieta completa de un día diferenciando claramente cada una de las comidas que realizas y cada uno de los platos que la constituyen.

-Segunda sesión:

Para realizar la sesión será necesario disponer de ordenadores con conexión a internet por lo que se llevará a cabo en el aula de informática. Para comenzar, se les proporciona un link del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad donde encontrarán la herramienta “¿Cómo es mi alimentación?” donde podrán comprobar atendiendo a su dieta diaria si sus hábitos de alimentación son correctos o no: <http://www.estilosdevidasaludable.msssi.gob.es/alimentacionSaludable/habilidades/home.htm>.

¿Por qué no me alimento bien?, ¿qué le falta a mi menú?, ¿qué bioelementos consumo en él y cuáles no?, ¿qué funciones tienen para el organismo? Estas son las cuestiones sobre las que se va a trabajar a través de un trabajo cooperativo para el cual se organizan grupos de cuatro alumnos que de forma consensuada tendrán que seleccionar uno de los menús que trajeron en la sesión anterior. Para comenzar, se les proporciona la pirámide nutricional (Anexo VII) y a partir de ella se realizan las siguientes actividades (50´):

1. Busca información e indica en la pirámide nutricional dada qué bioelementos existen en los alimentos recogidos en cada bloque de la pirámide. Indica al menos una función importante para el organismo.
2. ¿Qué es la CDR?
3. Realiza tu propia pirámide incluyendo en cada bloque los alimentos aquellos que sí se consumen en el menú que has seleccionado e indica que bioelementos contienen. A continuación contesta a las siguientes cuestiones:

-¿Qué alimentos recomendados en la tabla nutricional para llevar una dieta saludable no se consumen en el menú que has seleccionado?

-¿Qué bioelementos sí se consumen y cuáles son los que faltan?

-De aquellos bioelementos que sí se consumen en tu menú, ¿se hace en cantidad suficiente? Indica la CDR de cada uno de ellos.

-Indica las funciones principales de los bioelementos que consumes y los que te faltan.

Actividad 5.2. ¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos?

Con esta segunda actividad se pretende enseñar a los alumnos a comprender la información incluida en las etiquetas de los productos que compran y consumen, en especial la información nutricional con el objetivo de que adquieran hábitos saludables a la hora de realizar la compra y por consiguiente sigan una dieta correcta.

Para el desarrollo, se utilizarán los envases con los que se trabajó en la actividad 5 y se mantendrán los mismos grupos de trabajo que en la sesión anterior. A cada grupo, se le reparte uno de los envases que han aportado para trabajar con su etiqueta y se les entrega una guía de trabajo (Anexo VIII) donde se muestra un ejemplo de etiquetado que les servirá para localizar la tabla nutricional y cada una de las informaciones que se recogen en la etiqueta del envase asignado para posteriormente trabajar sobre las cuestiones dadas en ese mismo material de trabajo (50').

Actividad 6.¿Sabes cuantos terrones de azúcar consumes?

1-Introducción:

Esta actividad está relacionada con la anterior ya que se centra también en la alimentación, tema de bastante actualidad debido a las altas tasas de obesidad entre niños y adolescentes, la cual se ha visto multiplicada por diez (OMS, 2017). Con ella se pretende introducir el concepto de compuesto químico y mostrar algunos compuestos inorgánicos y orgánicos más comunes, a la vez que se concientia sobre el consumo de azúcar y sus repercusiones. Concretamente, en esta actividad se trabaja sobre el compuesto químico de la glucosa.

2-Objetivos de la actividad:

- Aprender el concepto de compuesto químico y diferenciar entre compuesto orgánico e inorgánico.
- Conocer los compuestos químicos más comunes.
- Concienciar sobre los riesgos de un consumo excesivo de azúcar.
- Desarrollar habilidades para el trabajo en grupo
- Fomentar el pensamiento crítico.
- Adquirir habilidades para hablar en público.

3-Duración:

2 sesiones (150 ´).

4-Ejecución de la actividad:**-Primera sesión:**

Esta primera sesión se ocupa para dar una clase magistral en la que se explicarán los contenidos mostrados en la figura 14.

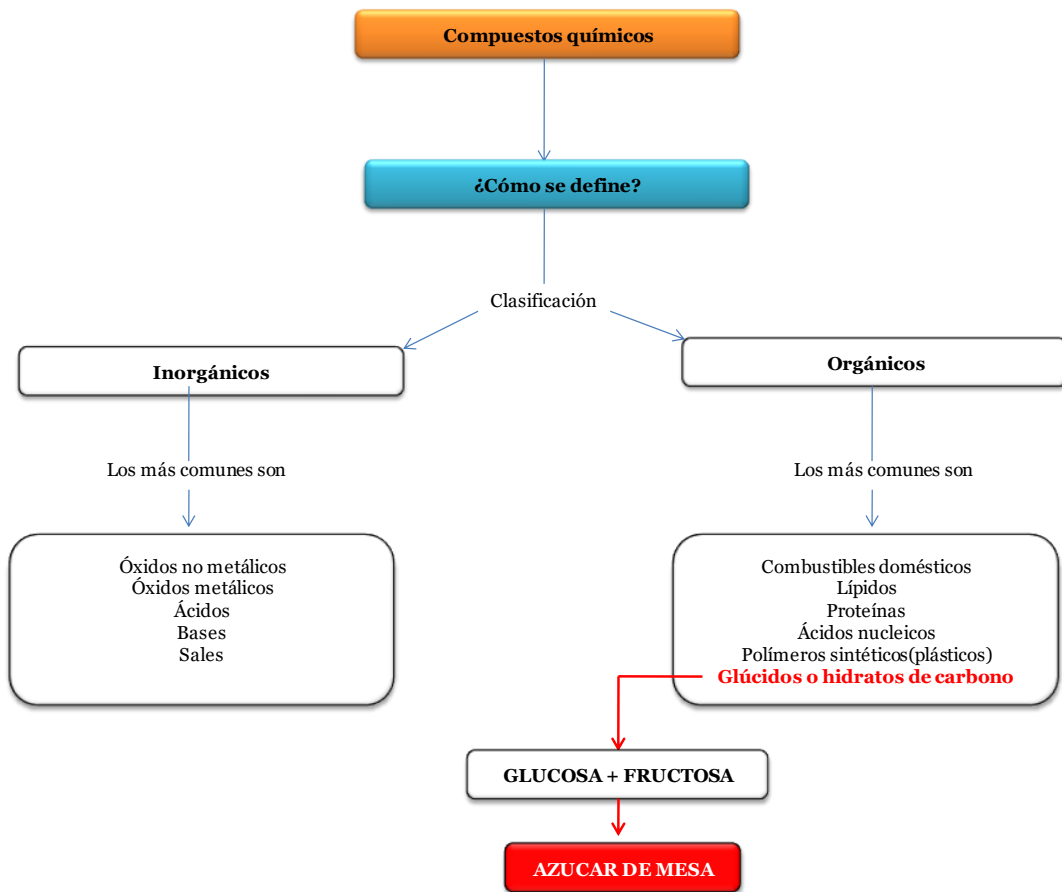


Figura 14. Mapa conceptual mostrado a los alumnos en la clase magistral. Elaboración propia.

Los últimos 10 minutos de la sesión se emplean para organizar la sesión siguiente. Se distribuye la clase en dos únicos grupos, a cada grupo se le asigna un video y un artículo para ver y leer en casa (Tabla 6).

Tabla 5. Contenido para trabajar en casa. Actividad 6. Elaboración propia.

Grupo	Vídeo	Artículo
1	Título: Bañado en azúcar. https://www.youtube.com/watch?v=cGP13RtsMCo	Título: El azúcar en los distintos ciclos de la vida: desde la infancia hasta la vejez. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So212-16112013001000005
2	Título: Beneficios del azúcar que no conocías. https://www.youtube.com/watch?v=Lpe7HdA7HkA	Título: Riesgos y beneficios de los sustitutos del azúcar (edulcorantes). http://www.innsz.mx/documentos/diabetes/7.%20Sustitutos%20de%20azucar.pdf

-Segunda sesión:

En esta última parte de la actividad, se emplean 45 minutos para realizar un debate entre los dos grupos establecidos en la sesión anterior con el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico. El tema a debatir será: *El azúcar... ¿bueno o malo?* Cada grupo tendrá un rol diferente frente al consumo de azúcar en base al video y artículo asignado.

El grupo 1 tras leer y ver el vídeo tendrá una postura negativa frente al consumo de azúcar y el grupo 2 por el contrario tendrá información sobre el consumo de edulcorantes como sustituto del azúcar que les llevará a plantearse: *¿Qué es menos malo, consumir azúcar o edulcorantes?* Se generará un debate entre ambos grupos en el que cada uno tendrá que defender su postura de forma argumentada.

El docente únicamente actuará como moderador. Una vez finalizado el debate, se hará una puesta en común acerca de lo que han aprendido y se realizará una reflexión común sobre si superan o no la cantidad máxima recomendada de azúcar.

En los últimos 15 minutos se les presenta el proyecto fotográfico “*sin azúcar.org*” del fotógrafo Antonio Estrada (www.sinazucar.org) en el que se podrán inspirar para realizar su propio proyecto (Figura 15). Para ello, se agrupan los alumnos por parejas y se les reparte una lista de alimentos procesados que tendrán que fotografiar ellos mismos junto al número de terrones de azúcar que corresponda con el contenido de

azúcar (mg) que posee cada alimento. La cantidad de azúcar tendrán que calcularla a partir de la información nutricional recogida en la etiqueta de cada alimento.

Para completar la actividad indicará cuantas veces consumen dicho alimento a la semana y en cuanto exceden la CDR recomendada por la OMS, dato que tendrán que indagar.



100gr de golosinas contienen **56gr** de azúcar, igual a **14 terrones**.

Figura 15. Ejemplo mostrado a los alumnos del proyecto fotográfico “sin azúcar.org”
(Estrada, s.f.)

3.6. Evaluación.

A continuación se recogen las herramientas que se utilizan para evaluar tanto el aprendizaje de los alumnos como la propuesta en sí.

3.6.1. Evaluación del aprendizaje.

Atendiendo a lo establecido por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (p.15), los profesores evaluarán tanto los aprendizajes del alumnado como los procesos de enseñanza y su propia práctica docente. La evaluación del alumno debe ser continua y formativa (Geli, 2000) que permite autorregular el aprendizaje por parte del alumno. Es muy importante que los alumnos sean capaces de detectar sus propios errores para poder ser autónomos en su aprendizaje. Por otro lado, una evaluación formativa permite regular el proceso de enseñanza por parte del profesor ya que puede establecer mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje y adecuar las metodologías y recursos al contexto en el que se encuentra.

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante pruebas cortas de evaluación de conocimientos al final de cada actividad que pueden ir asociadas o no a una calificación. Los alumnos recibirán siempre un feedback para que puedan conocer sus errores y actuar en consecuencia, regulando así su autoaprendizaje.

Igualmente, todas las actividades de evaluación de conocimientos previos les serán devueltas corregidas por parte del docente al finalizar la actividad.

En la tabla 7 se plantean los diferentes instrumentos de evaluación para cada una de las actividades propuestas:

Tabla 6. Instrumentos de evaluación. Elaboración propia.

Sesión	Instrumento de evaluación
Actividad 1. Introducción al sistema periódico.	
<p>S1. Introducción de los contenidos mediante un video:https://www.youtube.com/watch?v=44bFITuaYFA y posterior debate sobre lo visionado.</p> <p>Cuestionario de evaluación de conocimientos previos (Anexo I)</p>	-Lista de control (Anexo X).
Actividad 2. Clasificación de los elementos a través de la historia.	
<p>S1. Lluvia de ideas fichas históricas.</p>	<p>-Listas de control (Anexo XI).</p> <p>-Escala de valoración (Anexo XI).</p> <p>-Revisión del cuaderno de trabajo individual.</p>
<p>S2. Realización de las actividades:</p> <p>-Completar cada una de las fichas entregadas con la información que han leído en el artículo y compararla con aquello que habían deducido en la sesión anterior.</p> <p>-Exponer de forma oral la ficha asignada.</p> <p>-Puesta en común para contestar a la siguiente pregunta: ¿qué otros personajes históricos has encontrado en el artículo y que aporte han realizado?</p> <p>-Elaboración de un mapa cronológico de la historia de la tabla periódica a partir de un artículo dado.</p>	
Actividad 3. La tabla periódica presente en tu vida.	
<p>S1. Resolución de las cuestiones recogidas en la actividad de apertura (Anexo III).</p>	-Resolución correcta de las cuestiones.

S2. Elaboración ficha de un elemento químico y resolución de las cuestiones dadas.	-Escala de valoración (Anexo XII). -Revisión del cuaderno de trabajo individual.
S3. Exposición de la ficha.	-Prueba oral.
S4. Trabajo cooperativo: Elaboración de la tabla periódica.	-Rúbrica de evaluación (Anexo XII).
Actividad 4.¿ Dé que están hechas las latas?.	
S1. Actividad de inicio (Anexo IV) y puesta en común.	-Lista de control (Anexo XIII).
S2. Visionado el video “identificación de envases de aluminio” para posteriormente realizar las actividades dadas	- Lista de control (Anexo XIII). -Revisión del cuaderno de trabajo individual.
S3-S5. Trabajo colaborativo: puzzle de Aronson.	-Rúbrica de evaluación (Anexo XIII).
Actividad 5.Bioelementos en tu dieta.	
S1. Actividad Anexo V y puesta en común.	-Escala de valoración (Anexo XIV). -Lista de control (Anexo XIV). -Revisión del cuaderno de trabajo individual.
S2. Actividad Anexo VI.	-Escala de valoración (Anexo XIV). -Revisión del cuaderno de trabajo individual.
S2. Actividad Anexo VII	-Escala de valoración (Anexo XV). -Revisión del cuaderno de trabajo individual
Actividad 6.¿Sábes cuantos terrones de azúcar consumes?	
S2. Debate: El azúcar... ¿bueno o malo?	-Lista de control (Anexo XVI).
S3. Proyecto fotográfico	-Escala de valoración (Anexo XVI)

Se establecen los siguientes criterios de calificación del alumnado:

- La prueba escrita supondrá un 40% de la calificación de la evaluación.
- El cuaderno de clase en el que se recogerán las resoluciones de todas las actividades realizadas en el aula de cada una de las actividades un 10%.
- La participación en clase y comportamiento diario un 10%
- Los trabajos cooperativos un 20%.
- La exposición oral un 20%.

La evaluación continua de los contenidos supone por tanto un 60% de la calificación. En cuanto a la prueba escrita de esta unidad didáctica, se realizará junto al resto de contenidos de la evaluación en la que se encuentren los alumnos. Esta prueba será de carácter obligatorio pero no será necesario aprobarla para sumar la calificación a la evaluación continua, puesto que todos los contenidos han sido ya evaluados en esta última. No obstante, se requerirá una nota mínima de un 3,5.

La calificación final de la evaluación será liberatoria de materia, de modo que si el alumno aprueba no será necesario examinarse de ella en el examen final. Para aquel alumno que no consiga superar la evaluación, tendrá la oportunidad antes del examen final de recuperarla mediante una nueva prueba escrita.

3.6.2. Evaluación de la propuesta.

Para la evaluación de la propuesta de intervención, vamos a utilizar dos herramientas, la primera de ellas consistirá en una simple comparación de los resultados académicos medios obtenidos por los estudiantes en años anteriores, donde la utilización de clases magistrales era la metodología predominante, con los resultados obtenidos en la propuesta donde se muestran los contenidos de forma contextualizada a través de actividades en las que predominan los trabajos colaborativos que favorecen el autoaprendizaje.

En segundo lugar, utilizaremos una herramienta que ofrece la Fundación Telefónica para la evaluación de proyectos educativos. Se realizará la evaluación de la propuesta siguiendo cada uno de los 10 criterios de evaluación recogidos en su Decálogo de un proyecto innovador (Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, 2014).

Al final del apartado se muestran de forma visual los resultados obtenidos y cada uno de los criterios tal y como se definen en dicho decálogo, junto con la puntuación que se valorado para cada uno de ellos (Figura 16).

Tras esta evaluación se pueden señalar varias áreas de mejora:

- La propuesta no contempla actividades externas al currículum que complementen el aprendizaje.
- No se incluyen procedimientos para la sostenibilidad del proyecto, solo se limita a establecer la forma de ejecutarlo y no contempla un plan para replicar el proyecto en otras unidades didácticas.
- El último área de mejora que se detecta, afecta al aprendizaje digital ya que la propuesta se centra en el uso de las TICS para la búsqueda de información con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos para llevar a cabo las

actividades recogidas en ella, pero no se trabaja en la creación de productos originales a partir de herramientas digitales para la expresión de conocimientos.

Una vez finalizada la unidad didáctica se realiza una encuesta para evaluar si la metodología empleada, la secuencia de actividades así como la temporalización de las actividades han sido las adecuadas y por tanto, han contribuido al proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma se evalúa la actividad docente para incluir mejoras en la propuesta (Anexo XVII).

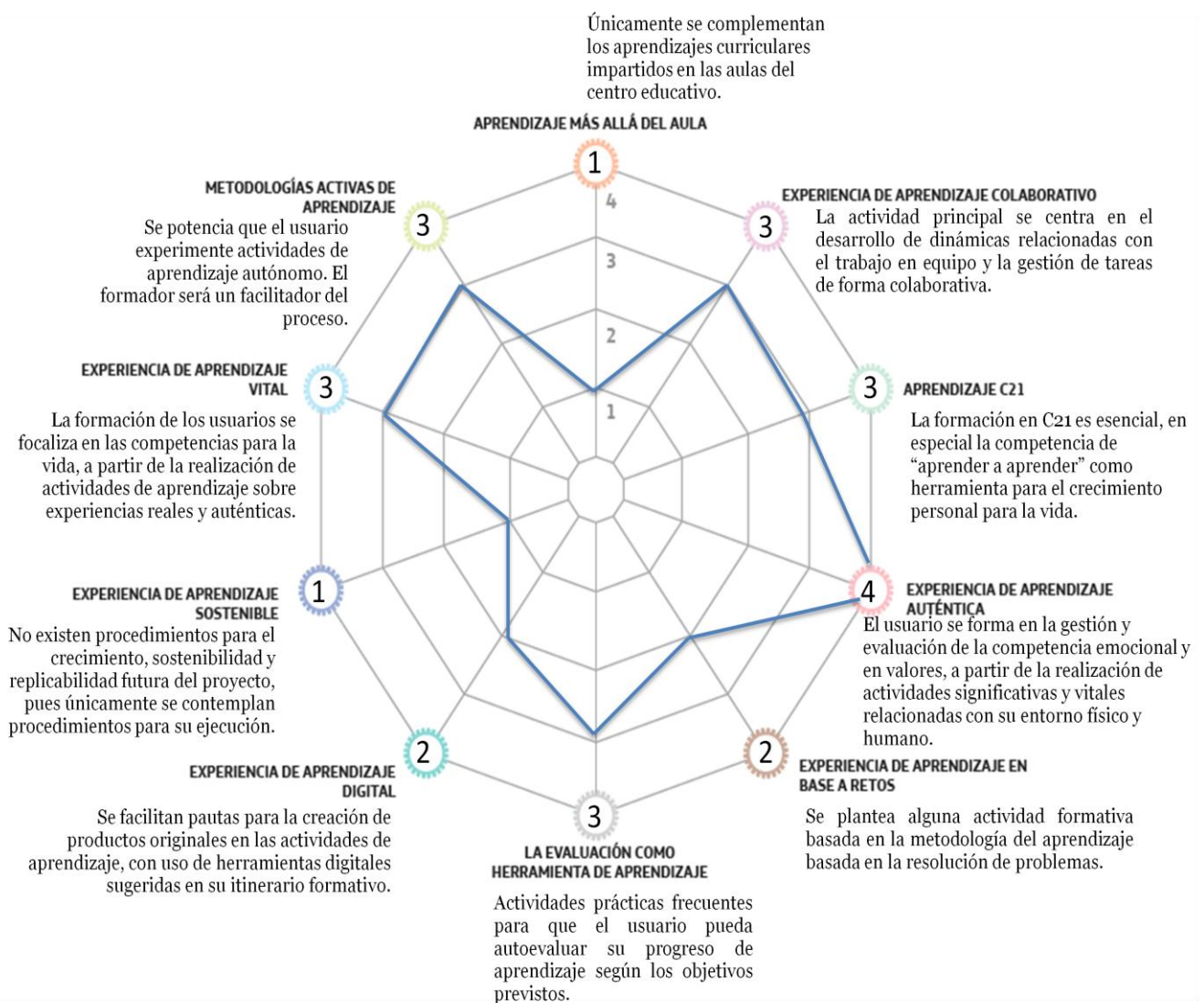


Figura 16. Representación visual de los resultados de evaluación de la propuesta utilizando la guía práctica Fundación Telefónica (Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, 2014).

4. Conclusiones.

Se ha podido constatar, tras realizar un estudio bibliográfico sobre el estado de aprendizaje de las Ciencias, que por lo general su aprendizaje resulta complejo para la gran mayoría de los alumnos que no son capaces de relacionar el mundo que les rodea con los conceptos que deben aprender, lo que dificulta su entendimiento y genera poco interés y motivación, predominando el aprendizaje memorístico de los conceptos. Para subsanar o al menos minimizar este hecho y tratar de conseguir un aprendizaje significativo, en este TFM se ha planteado una serie de objetivos en base a los cuales se ha diseñado una secuencia de actividades. A partir de ellos y de todo el material consultado, podemos establecer las siguientes conclusiones o afirmaciones:

1. Debemos centrarnos en favorecer un aprendizaje significativo mediante el empleo de metodologías constructivistas donde los conocimientos previos de los alumnos constituyen un aspecto clave para que el alumno pueda construir y adquirir nuevos conocimientos a partir de ellos. El docente podrá adecuar las herramientas didácticas al nivel de conocimiento del aula.
2. Un aspecto importante que se debe tener en cuenta a la hora de diseñar las actividades son las dificultades que los alumnos presentan en el aprendizaje de la química y los errores conceptuales que cometen. Se tendrá que trabajar activamente para corregirlos y poder abordar nuevos conceptos que se sustentan en los anteriores.
3. Se concluye que el enfoque CTS constituyen una vía importante dentro del paradigma constructivista para fomentar el aprendizaje significativo a la vez que se consigue una alfabetización científica básica que les proporcione las herramientas necesarias para desenvolverse en su vida diaria.
4. Se corrobora la necesidad de un cambio en las metodologías de enseñanza, las cuales estarán centradas en un aprendizaje en contexto.
5. Se destaca el papel de la historia como recurso pedagógico para situar los conceptos y relacionarlos con hechos concretos de modo que los estudiantes entiendan mejor como tiene lugar el pensamiento científico. Constituye además una vía muy útil para introducir actividades con enfoque CTS.
6. Será un objetivo principal del docente fomentar el interés por la Ciencia y trabajar la motivación del alumnado a la vez que favorecemos el aprendizaje significativo mediante el empleo de actividades dentro de contextos reales y

de interés para el alumnado con el fin de conseguir una verdadera transferencia de conocimientos.

7. Se pretende que los alumnos sean protagonistas de su propio aprendizaje, desarrollen el pensamiento crítico y desarrollen sus propias conclusiones y opiniones propias sobre aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología de relevancia en la sociedad en la que viven.

Las actividades propuestas para la unidad didáctica “Elementos y compuestos. Sistema periódico” constituyen una vía interesante e innovadora para lograr cambiar la percepción que los estudiantes tienen de la Química. Si la valoran, la entienden y son capaces de trasladarla a su vida diaria desarrollarán un mayor interés por ella. De este modo, el proceso de enseñanza y aprendizaje será menos complejo y más efectivo generando un aprendizaje significativo real. Se busca que los estudiantes sean más participativos, creen sus propias hipótesis en definitiva que desarrollen el pensamiento crítico.

5. Limitaciones y prospectiva.

La principal limitación a la hora de elaborar la propuesta de intervención reside en la imposibilidad de ponerla en práctica en un contexto real y por tanto de corroborar su viabilidad, dado que carecemos de alumnos para llevarla a la práctica. Esto dificulta la detección de posibles áreas de mejora. Por tanto, se plantea la propuesta como un supuesto general sin poder establecer una temporalización real sino una aproximación de las sesiones que se consideran necesarias para la ejecución de cada actividad. Posiblemente será necesario adaptar alguna de las actividades al tipo de alumnos que se tenga en el aula, el nivel académico, así como a los recursos disponibles y la presencia o no de alumnos con necesidades especiales.

Por otro lado, otro aspecto limitante en la puesta en marcha de esta propuesta es el tiempo disponible, un factor crucial para su correcta ejecución. Este tipo de actividades contextualizadas en las que predominan los trabajos colaborativos requieren de mucho tiempo para llevarlas a cabo y dada la alta carga de contenidos recogidos en el currículum obligatorio de 3º de la ESO puede suceder que se carezca de tiempo suficiente y se deba prescindir de alguna de las actividades propuestas.

Una vez se lleve a la práctica la propuesta en un centro de Secundaria que permita realizar una evaluación en un contexto real, de modo que se pueda confirmar su viabilidad, se podrá extender a otras unidades didácticas. Así, para la siguiente unidad didáctica: La reacción química, se podrán diseñar actividades en las que se muestre la importancia de algunas reacciones químicas en diferentes contextos de la vida cotidiana. Se pueden señalar algunos temas CTS interesantes para trabajar en dichas actividades:

1. Descomposición de la materia orgánica y su relación con la conservación de alimentos.
2. Corrosión de materiales como consecuencia de reacciones de oxidación.
3. Emisión de gases de combustión en automóviles.
4. Formación de lluvia ácida o el cambio climático.

La química a menudo interacciona con otras disciplinas lo que permite diseñar actividades de carácter multidisciplinar junto con otros departamentos e implantar en otras áreas la metodología empleada en esta propuesta. Así, se puede diseñar una actividad centrada en las reacciones que tienen lugar durante la fotosíntesis, tema

que se recoge en el currículum de biología. Otro tema interesante que conecta la química con la medicina son los medicamentos, su composición y fabricación. Por último, con el objetivo de trabajar temas CTSA relacionados con la química, se pueden plantear actividades centradas en temas medioambientales, como son la lluvia ácida y sus repercusiones ambientales o el cambio climático y como afecta a la evolución de los polos.

6. Referencias bibliográficas.

- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2 (2), 80-111. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf
- Acevedo, J.A. (2007). *Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (3), 394-416.
- Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, (2014). *Decálogo de un proyecto innovador: guía práctica*. Fundación Telefónica. <https://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/341/Recuperado%20de%20https://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/341/>
- Arias, I. (2014). *Articulación de las Cuestiones Sociocientíficas al Currículo de Ciencias: Aportes y Limitaciones para la Formación de Profesores en la Interfaz Universidad-Escuela*. Revista Tecné, Episteme y Didaxis, número extraordinario, 151-157.
- Aymerich, M. I. (2004). *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar*. The Journal of the Argentine Chemical Society ,92 (4/7), 115-136.
- Ayuntamiento de Jaén (2015) *¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos? Guía para su mejor comprensión*. Jaén Portal Web Municipal. Recuperado de www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/o_1212_1.pdf.
- Beggs, C., M. (2003). *Children's perception of schools Science*. School Science Review, 84 (308), 109-116.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Barcelona. Ediciones SM.
- Caamaño, A. (1999). *Proyecto Química Salters para el nuevo bachillerato*. Cuadernos de pedagogía, 81, 68.

- Caamaño, A. (2004). *La estructura conceptual de la Química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas*. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 7 (20).
- Caamaño, A. (2011). *Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales (69), 21-34.
- Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). *La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares*. Alambique, 41, pp.68-81.
- Cárdenas S.F.A., González, M.F. (2006). *Dificultades de Aprendizaje en Química: Caracterización y Búsqueda de Alternativas para Superarlas: Ampliación y continuación*. Informe final de investigación. Oficina de Investigaciones. Universidad de La Salle.
- Castejón, J. L., González, C., Miñano, P. y Gilar, R. (2013). *Psicología de la Educación*. Alicante: ECU.
- Castillo, A., Ramírez, M., & González, M. (2013). *El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo*. Revista Omnia, 19 (2), 11-24.
- Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. BOCM 118 de 20 de Mayo de 2015.
- Delgado, A. M. (1998). *No todos somos constructivistas*. Revista de Educación (315), 179-198.
- Díaz, I. y García, M. (2011). *Más allá del Paradigma de la Alfabetización. La adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo*. Formación Educativa versión on-line, 4 (2) ,3-4.
- Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, R. (2012). *Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9 (1), 54-70.
- Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, R. (2014). *Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias*. Actas 26 Encuentros Didáctica de las Ciencias Experimentales, 693-701.
- Equipo 4 T/M 2ºF (2011). *La química y la nutrición*. [BlogPost]. Recuperado de <http://equipo4-2f-tm.blogspot.com.es/2011/05/los-bioelementos.html>

- El mundo de los elementos químicos*. Naveja, J.M. (Director) (2012) [Video] YouTube.
- Esteban, S. (2003). *La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología – Sociedad en la enseñanza de las Ciencias*. Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias, 2(3) ,399-415.
- Estrada (s.f). *Azúcar libre*.Sinazúcar.org. Recuperado de <http://www.sinazucar.org/azucar-libre/>
- Franco, A, Oliva, J. y Bernal, S. (2009). *Dificultades de aprendizaje en torno a la periodicidad de los elementos químicos: la visión de profesores e investigadores en educación química*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 54-56.
- Furió-Mas, C. (2006). *La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida*. Revista educación química en línea, 17, nº extra, 222-227. Recuperado de <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/practdoc/1759248909.La%20motivación%20de%20los%20estudiantes%20en%20la%20enseñanza%20de%20la%20qca.pdf>
- Furió, C., Vilches, A. (1997). *Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad*, en Luis del Carmen (coord.). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona:
- Geli, A. M. (2000). *La evaluación de los procesos y de los resultados en la enseñanza de las ciencias*. En Perales F.J. y Cañal P. (coord.), Didáctica de las ciencias experimentales. Valencia: Editorial Marfil.
- González Álvarez, C.M. (2012). *Aplicación del Constructivismo Social en el Aula*. (Material no publicado). Instituto para el Desarrollo y la Innovación Educativa en Educación Bilingüe y Multicultural –IDIE- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura. Guatemala.
- Guevara, M. y Valdez, R. (2004). *Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje*. Revista Educación Química, 15(3) ,243-247.
- Hernández, S.A. y Zacconi, F.M. (2010). *Alfabetización científica. Química al alcance de todos*. Congreso Iberoamericano de Educación. Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires. Recuperado de:

http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/COMPETENCIASBASICAS/RLE3304_Hernandez.pdf.

“Historia de la Tabla Periódica”. Acosta (2015) [Video] YouTube.

Hodson, D. (1993). In Search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, 77 (6), pp. 585-711.

“Identificación de envases de aluminio”. Arpal (2017) [Video] YouTube.

IES Renacimiento (2011). *ESOS Microbios*. [BlogPost]. Recuperado de <https://esosmicrobios.wordpress.com/2011/05/30/tabla-periodica/>.

Johnstone, A.H. (1997). *Chemistry Teaching. Science or Alchemy?* *Journal of Chemical Education*, 74(3) ,262-268.

Lapetina, J. y Jiménez-Liso, M., R. (2005). *La divulgación científica a través de la prensa escrita de Almería*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, 1-6.

Rodríguez López, E. R. (2013). *El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica*. *ARJE. Revista de Postgrado FACE -UC*, 7 (12), 363-373.

Manassero, Á. V. (2008). *El declive de las actitudes hacia la Ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica*. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. , 5 (3), 274-292.

Martínez, L.F. y Parga, D.L. (2013). *La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTS*. *Revista Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23-35.

Martínez, L.F., Villamil, Y.M. y Peña, D.C. (2006). *Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. México.

Membiela, P. (1997). *Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria*. *Alambique*, 13, 37-44.

Membiela, P. (Ed.) (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología –Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid, España: Narcea, S.A de Ediciones.

Nakamatsu, J. (2012). *Reflexiones sobre la enseñanza de la Química*. En *Blanco&Negro Revista sobre Docencia Universitaria*, 3 (2), 38-46.

- Navarro, M. y Förster, M. (2012). *Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico*. Pensamiento educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana, 49 (1), 1-17.
- OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. París: OECD. Traducción de G. Gil Escudero, J. Fernández García, F. Rubio Miguelsanz, C. López Ramos y S. Sánchez .
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Resultados clave*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, 29 de enero de 2015
- OMS (2017). *La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/increase-childhood-obesity/es/>
- Pinto, G. y Martín, M. (2013). *La vida cotidiana en la enseñanza de la Química y de la Física .II Jornadas sobre Investigación y Didáctica en ESO y Bachillerato*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259322990_La_vida_cotidiana_en_la_ensenanza_de_la_Quimica_y_de_la_Fisica
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ed. Morata.
- Pryde-Eubanks, L. (2008). *Teaching and Learning with Chemistry in Context*. Revista electrónica Educación Química, 19 (4), 289-294.
- Quitez Pardo, J. (2016). *¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua?* Educación Química, 27(2), 105-114.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, del 3 de Enero de 2015.

- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R. y Lozano, O. (2015). *Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. , 14 (3), 361-376.
- Rodríguez López, E. (2013). *El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la Educación Básica*. Revista de Postgrado FACE-UC. ,7 (12), 363-373.
- Sabaniego del Castillo, J. M. y Manzanares, M. (2006). *Alfabetización científica*. Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología e Innovación CTS + I, México.
- Sánchez, D. (Ed.). *Física y Química 3º ESO*. Madrid. Editorial Santillana.
- Santana, A. T. (2001). *El constructivismo en el proceso de enseñanza -aprendizaje*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Sasseron, L. H. y Carvalho, A. M. P.(2011) *Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica*. Investigações em Ensino de Ciências, 16 (1), 59-77.
- Shen, B. S. P.(1975). *Science literacy and the public understanding of science. Communication of scientific information* S. B. Day. New York, S. Karger: 44-52
- Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (2015). Pirámide de la alimentación saludable. Recuperado de <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/otras-publicaciones>.
- Solbes, J. (2013). *Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo de pensamiento crítico (I): Introducción*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10(1), 1-10
- Solbes, J., y Vilches, A. (1992). *El modelo constructivista y las relaciones CTS*. Enseñanza de las Ciencias, 10 (2), 181-186.
- Val Castillo, O (2015). *Historia de la evolución de la tabla periódica de los elementos químicos: un ejemplo más de la aplicación del método científico*. Anales de la Química ,111(2) ,109-117.

Anexo I.

Tabla 7. Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables para el bloque 2, La Materia, de la asignatura Física y Química de 2º y 3º de la Educación Secundaria Obligatoria. Elaboración propia a partir 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.

Bloque 2 :La Materia

CRITERIOS DE EVALUACIÓN.	COMPETENCIAS	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Reconocer las propiedades generales y características de la materia y relacionarlas con su naturaleza y sus aplicaciones.	CMCT, CAA.	Distingue entre propiedades generales y propiedades características de la materia, utilizando
		Relaciona propiedades de los materiales de nuestro entorno con el uso que se hace de ellos.
		Describe la determinación experimental del volumen y de la masa de un sólido y calcula su densidad.
Justificar las propiedades de los diferentes estados de agregación de la materia y sus cambios de estado, a través del modelo cinético-molecular.	CMCT, CAA.	Justifica que una sustancia puede presentarse en distintos estados de agregación dependiendo de las condiciones de presión y temperatura en las que se encuentre.
		Explica las propiedades de los gases, líquidos y sólidos utilizando el modelo cinético-molecular
		Describe e interpreta los cambios de estado de la materia utilizando el modelo cinético-molecular y lo aplica a la interpretación de fenómenos cotidianos.
		Deduce a partir de las gráficas de calentamiento de una sustancia sus puntos de fusión y ebullición, y la identifica utilizando las tablas de datos necesarias.

Establecer las relaciones entre las variables de las que depende el estado de un gas a partir de representaciones gráficas y/o tablas de resultados obtenidos en experiencias de laboratorio o simulaciones por ordenador	CMCT, CD, CAA.	Justifica el comportamiento de los gases en situaciones cotidianas relacionándolo con el modelo cinético-molecular
		Interpreta gráficas, tablas de resultados y experiencias que relacionan la presión, el volumen y la temperatura de un gas utilizando el modelo cinético-molecular y las leyes de los gases.
Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés.	CCL, CMCT, CSC	Distingue y clasifica sistemas materiales de uso cotidiano en sustancias puras y mezclas, especificando en este último caso si se trata de mezclas homogéneas, heterogéneas o coloides.
		Identifica el disolvente y el soluto al analizar la composición de mezclas homogéneas de especial interés.
		Realiza experiencias sencillas de preparación de disoluciones, describe el procedimiento seguido y el material utilizado, determina la concentración y la expresa en gramos por litro.
Proponer métodos de separación de los componentes de una mezcla 3	CCL, CMCT, CAA.	Diseña métodos de separación de mezclas según las propiedades características de las sustancias que las componen, describiendo el material de laboratorio adecuado.
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.	CMCT, CAA	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 $A_Z X$ con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas.

Anexo II.

En este apartado se adjunta el cuestionario inicial empleado para valorar los conocimientos previos de los alumnos en la primera parte de la actividad de introducción (sesión 1.):

Averigua lo que sabes.

Actividad 1

Contesta a las siguientes preguntas marcando de forma clara la respuesta que consideres más correcta. Solo existe una respuesta válida.

1 Los elementos químicos solo forman sustancias simples. Indica verdadero o falso.

- Verdadero. Solo pueden formar sustancias formadas por un único tipo de átomos
- Falso. Pueden formar sustancias simples y compuestos químicos.
- Ninguna de las respuestas anteriores es verdadera.

2 Señala cuál de las siguientes sustancias es un compuesto químico.

- O₂
- NH₃
- S₆

3 ¿Cómo se ordenan los elementos del sistema periódico?

- En orden creciente de su número atómico.
- En grupos y periodos.
- Las dos preguntas anteriores son verdaderas.

4 Señala la respuesta correcta. El Cl es :

- Metal
- No metal.
- Ninguna de las dos respuestas anteriores es correcta.

5 ¿A quién se le atribuye la tabla periódica?

- Dalton.
- Bohr.
- Mendeleiev.

6 ¿Qué serie de elementos corresponden con el grupo de gases nobles?

- Cl, F, Br; I
- .Ne, Ar, Kr, Xe y Rn
- H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

7 Señala cual de los siguientes elementos es un bioelemento.

- Hg
- F
- Ti

8 Indica la respuesta verdadera: ¿En base a qué se ordenan los elementos en la tabla periódica?

- Masa molecular.
- Número atómico.
- Según si es un metal o no metal.

9 ¿Qué elemento químico es el más abundante en la atmósfera?

- Ar
- N
- O

10 ¿Cuál es el elemento químico más abundante en los seres vivos?

- O
- H
- Ca

11 Une cada elemento químico con su función como bioelemento.

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="radio"/> P | <input type="radio"/> -Lo podemos encontrar en los huesos. |
| <input type="radio"/> S | <input type="radio"/> -Forma parte de las proteínas que encontramos en el pelo y las uñas. |
| <input type="radio"/> Ca | <input type="radio"/> -Fundamental para el desarrollo de los huesos y los dientes. |
| <input type="radio"/> F | <input type="radio"/> -Mantiene los dientes sanos y sin caries. Se emplea en la fabricación de la pasta de dientes. |
| <input type="radio"/> Fe | <input type="radio"/> -Interviene en la producción de la hemoglobina. |

12 ¿Qué elemento se emplea en la fabricación de latas de bebida?


- Cu
- Fe
- Al

Anexo III.

En el presente anexo se adjuntan las fichas de trabajo que se emplean en la actividad 2 y 3 donde se trabaja la clasificación de los elementos en el sistema periódico a través de la historia.

En cada ficha se indica las cuestiones y tareas que se deben realizar.

Triadas de (año.....)



Litio	LiCl LiOH	Calcio	CaCl ₂ CaSO ₄	Azufre	H ₂ S SO ₂
Sodio	NaCl NaOH	Estroncio	SrCl ₂ SrSO ₄	Selenio	H ₂ Se SeO ₂
Potasio	KCl KOH	Bario	BaCl ₂ BaSO ₄	Teluro	H ₂ Te TeO ₂

FICHA 1

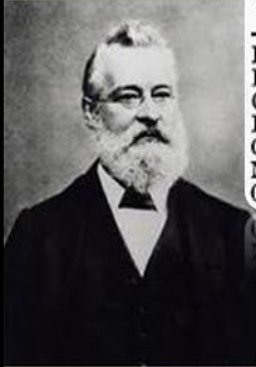
NOMBRE:.....

1. Establece similitudes entre la imagen /s adjunta y el sistema periódico actual. Recoge las conclusiones en tu cuaderno de trabajo.
2. Lee el artículo dado, reflexiona y contesta a las siguientes cuestiones en tu cuaderno de trabajo:
 - 2.1. Completa los huecos en rojo con la información encontrada en el artículo.
 - 2.2. ¿Quién hizo tal aportación en relación a la clasificación de los elementos químicos en el sistema periódico? ¿en qué año?
 - 2.3. ¿En qué consiste?
 - 2.4. ¿Qué otros personajes históricos contribuyeron a la construcción del sistema periódico que conocemos hoy?
3. Trabajo en casa: Desarrolla un mapa cronológico de la Historia de la tabla periódica a partir del artículo y otras fuentes de información que encuentres: libros, internet, artículos científicos...etc.

Nombre	Masa atómica	Promedio entre el primero y el último
Calcio	40,1	88,7
Estroncio	87,6	
Bario	137,3	
Azufre	32,1	79,8
Selenio	79,0	
Telurio	127,6	
Litio	6,9	23,0
Sodio	22,9	
Potasio	39,1	

Ley de de (año)

FICHA 2



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

1. Establece similitudes entre la imagen /s adjunta y el sistema periódico actual. Recoge las conclusiones en tu cuaderno de trabajo.

2. Lee el artículo dado, reflexiona y contesta a las siguientes cuestiones en tu cuaderno de trabajo:

2.1. Completa los huecos en rojo con la información encontrada en el artículo.

2.2. ¿Quién hizo tal aportación en relación a la clasificación de los elementos químicos en el sistema periódico? ¿en qué año?

2.3. ¿En qué consiste?

2.4. ¿Qué otros personajes históricos contribuyeron a la construcción del sistema periódico que conocemos hoy?

3. Trabajo en casa: Desarrolla un mapa cronológico de la Historia de la tabla periódica a partir del artículo y otras fuentes de información que encuentres: libros, internet, artículos científicos...etc.

NOMBRE:.....

La tabla de (año)

FICHA 3

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

1. Establece similitudes entre la imagen /s adjunta y el sistema periódico actual. Recoge las conclusiones en tu cuaderno de trabajo.

2. Lee el artículo dado, reflexiona y contesta a las siguientes cuestiones en tu cuaderno de trabajo:

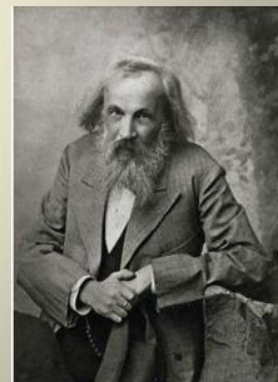
2.1. Completa los huecos en rojo con la información encontrada en el artículo.

2.2. ¿Quién hizo tal aportación en relación a la clasificación de los elementos químicos en el sistema periódico? ¿en qué año?

2.3. ¿En qué consiste?

2.4. ¿Qué otros personajes históricos contribuyeron a la construcción del sistema periódico que conocemos hoy?

3. Trabajo en casa: Desarrolla un mapa cronológico de la Historia de la tabla periódica a partir del artículo y otras fuentes de información que encuentres: libros, internet, artículos científicos...etc.



NOMBRE:.....

Anexo IV.

A continuación se adjunta el material dado a los alumnos para la realización de los ejercicios planteados en la actividad 3(sesión 1):

EJERCICIO 1: Establece cuales de las siguientes sustancias dadas en la tabla adjunta se pueden clasificar como sustancia simple o compuesto químico y justifica la respuesta. Una vez finalizado, relaciona cada sustancia con su posible función o aplicación.

Oxígeno	Hierro	Amoniaco	Diamante	Ozono	Butano	Azufre	Grafito
O ₂	Fe(s)	NH ₃	C(s)	O ₃	C ₄ H ₁₀	S ₆	C(s)

Sustancia	Función/aplicación.
Oxígeno	Es un limpiador excepcional.
Hierro	Se usa para cortar vidrios.
Amoniaco	Empleado en la desinfección del agua.
Diamante	Se utiliza en la fabricación de las minas de los lapiceros.
Ozono	Fuente de energía en los hogares.
Butano	Se utiliza en la fabricación de neumáticos.
Azufre	Fabricación del acero
Grafito	Interviene en la producción de la hemoglobina.

Anexo V.

A continuación se adjunta el material dado a los alumnos en la actividad 4 (sesión 1) para la realización de una actividad de inicio para evaluar los conocimientos previos de los alumnos.

ACTIVIDAD DE INICIO: ¿QUE ME PUEDES DECIR DEL ALUMINIO?

1. ¿Conoces el símbolo del aluminio?
2. ¿Sabes que utilidades tiene? Menciona alguna de ellas.
3. Qué cosas puedes encontrar a tu alrededor, en casa, en la calle,...etc. hechas de aluminio?
4. ¿Sabes para que se emplean las latas?
5. Qué alimentos o bebidas consumes que vengan en lata?
6. Cuando consumes una bebida de lata que haces con ella cuando está vacía? ¿La tiras a la basura? ¿Qué otra cosa puedes hacer con ella?
7. ¿Conoces el significado del término reciclar?
8. ¿Qué beneficios crees que tiene?
9. ¿Cerca de tu casa existe más de un contenedor de basura? ¿Para qué sirve cada uno de ellos?

Anexo VI.

Se adjunta el material proporcionado a los alumnos para realizar el ejercicio de apertura de la actividad 5.1.

EJERCICIO DE APERTURA
FyQ 3º ESO

ACTIVIDAD 5.1. ¿Me proporciona
mi dieta todo lo que necesito?

LOS ELEMENTOS QUÍMICOS MAS COMUNES

Nombre y apellidos.....Curso.....

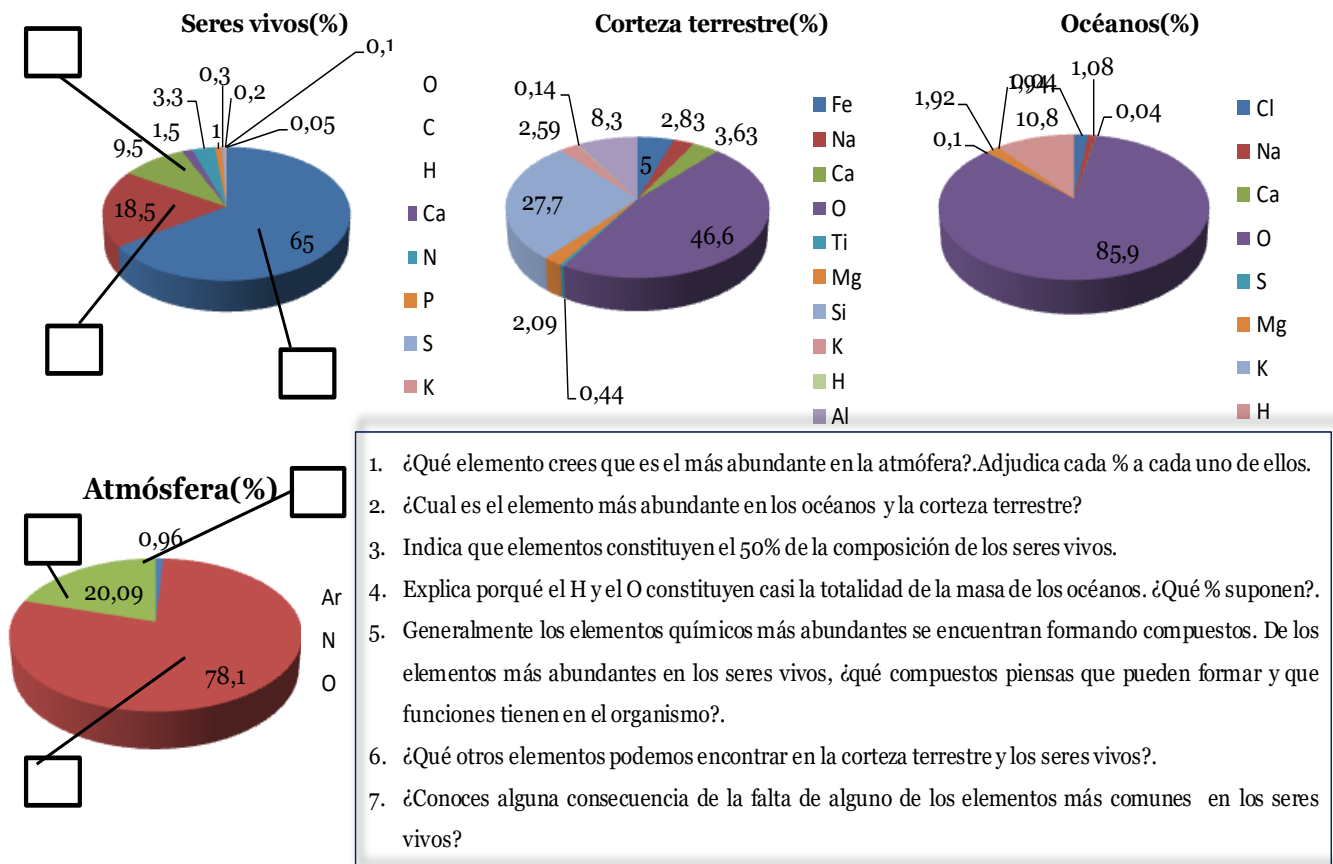


Figura 17. Ficha de trabajo para la actividad 6.1. Elaboración propia.

Anexo VII.

Actividad 5.1. ¿Me proporciona mi dieta todo lo que necesito?

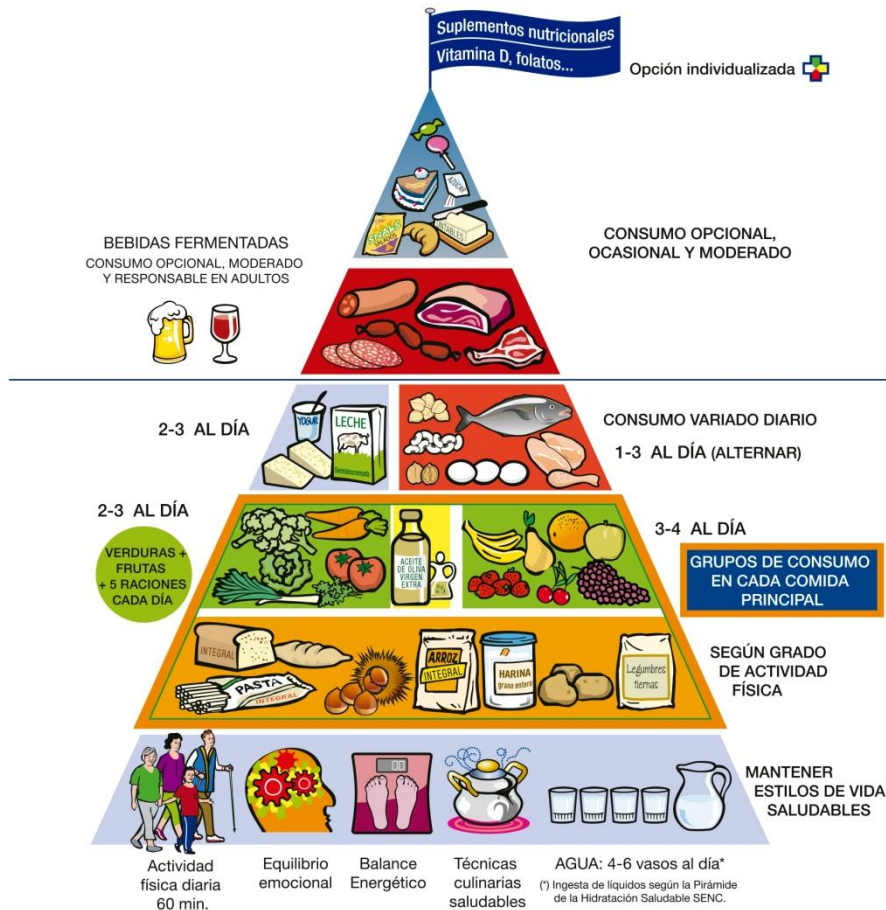


Figura 18. Pirámide nutricional (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2015).

1. Busca información e indica en la pirámide nutricional dada qué bioelementos existen en los alimentos recogidos en cada bloque de la pirámide .Indica al menos una función importante para el organismo.
2. ¿Qué es la CDR?
3. Realiza tu propia pirámide incluyendo en cada bloque los alimentos que sí has consumido en tu menú diario e indica que bioelementos contienen. A continuación contesta a las siguientes cuestiones:

-¿Qué alimentos recomendados para una dieta saludable no has consumido?

-¿Qué bioelementos si consumes y cuales te faltan?

-De aquellos bioelementos que si consumes en tu dieta, ¿lo haces en cantidad suficiente? Indica la CDR de cada uno de ellos.

Anexo VIII.

Actividad 5.2. ¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos?

LAS NUEVAS ETIQUETAS EN ALIMENTACIÓN

TAMAÑO DE LETRA

- En envases de más de 80* cm²: Mínimo 1,2 mm de altura de la "x"
- Envases de menos de 80* cm²: Mínimo 0,9 mm de altura de la "x"

ALÉRGENOS

Deben destacarse tipográficamente (con diferente color, en negrita, o con distinto tipo de letra).

TIPO DE ACEITE

Se debe indicar si es aceite de palma, de girasol, de oliva...

ETIQUETADO NUTRICIONAL

Se deben indicar las cantidades por 100 gramos o 100 mililitros (para poder comparar productos) y el % que representa sobre la cantidad diaria recomendada para un adulto.

INGREDIENTES: Harina de trigo, azúcar, huevo, leche, cacahuetas, salvado de trigo, gasificantes, limón, manzana, aceite de palma, grasas vegetales, aromas, antioxidantes.

ORIGEN: España

Cantidad: 140 grs

INFORMACIÓN NUTRICIONAL Por 100 grs % CDO*

Valor energético	440 Kcal	10%
Proteínas	7 g	5%
Hidratos de carbono	64 g	15%
de los cuales: Azúcares	22 g	37%
Almidón	42 g	13%
Grasas	17 g	5%
de las cuales: Saturadas	4,3 g	8%
Monosaturadas	8,2 g	15%
Poliinsaturadas	8,4 g	20%
Sodio	0,23 g	17%

* Cantidad Diaria Orientativa para un adulto

COMPRÁ ON LINE
La información debe estar disponible también en compras por Internet

TODO JUNTO
La información nutricional debe estar en el mismo campo visual, no desperdigada en diferentes caras del envase.

ORIGEN
Obligatorio hasta ahora:
• Miel
• Aceite de oliva
• Frutas
• Verduras
• Pescados
• Carne de vacuno
Desde ahora, además:
• Carne de cerdo
• Aves de corral
• Ovejas
• Cabras

SAL
La palabra "sodio" se prohíbe por ser poco clara. Se debe poner "sal".

CONGELACIÓN
Si el producto se ha descongelado debe indicarse para que el comprador sepa que no puede volverlo a congelar.

"ELABORADO A PARTIR DE..."
Los productos que aparentan ser una sola pieza pero que proceden de varias (saichichas, palitos de cangrejo, etc.) deben dejar claro todos los ingredientes utilizados.

Figura 19. Ejemplo de etiquetado obligatorio (Ayuntamiento de Jaén, 2015).


Observa la información que aparece en la etiqueta adjunta y consulta la siguiente guía sobre etiquetado que podrás descargar en formato pdf del siguiente enlace: www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/o_1212_1.pdf.

Seguidamente, localiza cada elemento en tu etiqueta y contesta a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué nos indica la información nutricional?
2. Señala los bioelementos, localízalos en el sistema periódico indicando que tipo de bioelemento es y si se trata de un metal o un no metal.

TFM- Propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto.

3. ¿Qué cantidad de Sodio se recomienda consumir al día?, qué se entiende por CDR?
4. ¿Qué otros nutrientes se indican en la tabla nutricional?
5. Supongamos que queremos desayunar un buen chocolate caliente que prepararemos nosotros mismos. Consultamos la información nutricional del cacao en polvo que vamos a emplear para su elaboración y vemos que aporta por cada 100g de cacao 1.148 mg de Fósforo. Contesta a las preguntas siguientes:



Información nutricional / Informação nutricional:

	por 100 g	por sobre 24 g / por saqueta 24 g
Valor energético	334 kcal / 1.399 kJ	80 kcal / 336 kJ
Proteínas	62 g	15 g
Hidratos de carbono, de los cuales / dos quais: azúcares / açúcares	10,3 g 5 g	2,5 g 1,2 g
Grasas / Lípidos, de los cuales / dos quais: saturadas / saturadas	3,4 g 1,7 g	0,8 g 0,4 g
Fibra alimentaria / Fibra alimentar	8 g	1,9 g
Sodio / Sódio	0,6 g	0,1 g
vitaminas		
	por 100 g	por sobre 24 g / por saqueta 24 g
Vitamina A	401 µg (50%)*	96 µg (12%)*
Vitamina E	5 mg (50%)*	1,2 mg (12%)*
Vitamina C	30 mg (50%)*	7 mg (12%)*
Vitamina B ₁	0,7 mg (50%)*	0,2 mg (12%)*
Vitamina B ₂	0,8 mg (50%)*	0,2 mg (12%)*
Vitamina B ₃	9 mg (50%)*	2,2 mg (12%)*
Vitamina B ₆	1 mg (50%)*	0,2 mg (12%)*
Vitamina B ₁₂	0,5 µg (50%)*	0,1 µg (12%)*
Ácido pantoténico	3 mg (50%)*	0,7 mg (12%)*
Ácido fólico	100 µg (50%)*	24 µg (12%)*
Biotina	0,08 mg (50%)*	0,02 mg (12%)*
minerales / minerais		
	por 100 g	por sobre 24 g / por saqueta 24 g
Calcio / Cálcio	1.726 mg (215%)*	414 mg(52%)*
Fósforo / Fósforo	1.148 mg (143%)*	276 mg (34%)*
Magnesio / Magnésio	156 mg (52%)*	37 mg (12%)*

Figura 20. Ejemplo de tabla nutricional para la ejecución de la actividad. Fuente: <https://www.casapia.com/midietetica/productos-control-de-peso/4863-desayuno-de-cacao-siken-diet-metodo-dietline-7-sobres.html>

- a) Si un brick de leche aporta 90 mg de fósforo por cada 100g. ¿Qué cantidad de fósforo estarnos consumiendo si tomamos 200 ml de leche y tres cucharadas de cacao (25 mg)?.
- b) ¿Cuál es su CDR?, ¿Cuántas tazas debemos tomar para alcanzar la cantidad diaria recomendada?
- c) ¿Y de hierro? ¿qué cantidad nos aporta una taza?

Anexo IX.

En este apartado se recoge el instrumento de evaluación en el que nos basaremos para evaluar el cuestionario inicial realizado en la Actividad 1 para determinar los conocimientos previos:

Evaluación cuestionario de conocimientos previos. Actividad 1.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Introducción de los contenidos mediante un video: <https://www.youtube.com/watch?v=44bFITuaYFA> y posterior debate sobre lo visionado.

	SI	NO
1. ¿Distingue entre los conceptos de sustancia simple y compuesto químico?		
2. Es capaz de identificar determinados compuestos químicos.		
3. Conoce el criterio de ordenación de los elementos químicos en la tabla periódica.		
4. Distingue entre grupo y periodo.		
5. Conoce algún dato histórico sobre el sistema periódico.		
6. Conoce los gases nobles.		
7. Identifica los bioelementos existentes en los seres vivos.		
8. Distingue entre metal y no metal.		
9. Conoce los símbolos de los elementos químicos.		
10. Sabe las funciones de los bioelementos más importantes.		
11. Conoce el elemento con que se fabrican las latas de bebida		
Otros aspectos a destacar:		

Anexo X.

A continuación se presenta el instrumento de evaluación para el primer ejercicio de la Actividad 1, consistente en el visionado de un video y posterior debate sobre lo visionado, Para la evaluación emplearemos una lista de control, en los que recogemos la participación o no del alumno.

Lista de control. Actividad 1.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Lluvia de ideas sobre las fichas históricas.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	SI	NO
El comportamiento durante el visionado es correcto.		
Muestra interés durante el visionado.		
Realiza algún comentario o aportación tras el visionado.		
Participa activamente en el debate posterior al visionado.		
Realiza al menos una aportación durante el debate		
Extrae conclusiones.		
Se expresa oralmente de forma correcta y se comprende lo que quiere indicar.		
Complementa o discute sobre las aportaciones de otros compañeros.		
Argumenta sus aportaciones.		

Anexo XI.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para los ejercicios realizados en la Actividad 2: **Clasificación de los elementos a través de la historia.**

Lista de control 1. Actividad 2.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Lluvia de ideas sobre las fichas históricas.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	SI	NO
Participa activamente.		
Realiza al menos una aportación.		
Realiza hipótesis sobre el material de trabajo aportado.		
Se expresa oralmente de forma correcta y se comprende lo que quiere indicar.		
Complementa o discute sobre las aportaciones de otros compañeros.		
Argumenta sus aportaciones.		

Escala de valoración. Actividad 2.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Completar cada una de las fichas entregadas con la información que han leído en el artículo y compararla con aquello que habían deducido en la sesión anterior. Exponer de forma oral la ficha asignada.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Cohesión entre los estudiantes					
Comprensión de la actividad.					
Trabaja cooperativamente.					
Establece similitudes con la tabla periódica actual de forma argumentada.					

Extrae conclusiones.					
Utiliza un vocabulario adecuado para la exposición oral.					
Recoge correctamente las conclusiones en el cuaderno de trabajo.					

Lista de control 2. Actividad 2.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Puesta en común para contestar a la siguiente pregunta: ¿qué otros personajes históricos has encontrado en el artículo y que aporte han realizado?

CARACTERÍSTICA A OBSERVAR	SI	NO
Comprende lo leído en el artículo		
Es capaz de extraer la información relevante del artículo.		
Contesta a la pregunta planteada empleando un vocabulario correcto.		
Participa activamente.		
Realiza al menos una aportación.		
Realiza hipótesis sobre el material de trabajo aportado.		
Se expresa oralmente de forma correcta y se comprende lo que quiere indicar.		
Complementa o discute sobre las aportaciones de otros compañeros.		
Argumenta sus aportaciones.		

Anexo XII

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para los ejercicios realizados en la Actividad 3: **La tabla periódica presente en tu vida.**

Escala de valoración. Actividad 3.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Elaboración ficha de un elemento químico y resolución de las cuestiones dadas.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Cohesión entre los estudiantes					
Comprensión de la actividad.					
Trabaja cooperativamente.					
Contrasta la información que encuentra.					
Comprende la información que encuentra.					
Utiliza un vocabulario adecuado para la exposición oral.					
Contesta de forma correcta las cuestiones dadas.					
Recoge correctamente las respuestas en el cuaderno de trabajo.					
Utiliza un vocabulario escrito correcto.					

Rúbrica de evaluación Actividad 3.

ASPECTO A EVALUAR				
Ejercicio/actividad: Trabajo grupal consistente en la elaboración de la tabla periódica.				
	Deficiente	Para mejorar	Muy bueno/bueno	Excelente
Planificación 10%	No comprenden el objetivo de la actividad y necesitan explicación y ayuda para elaborar un guión de ejecución.	Comprenden la actividad pero el grupo no planifica el trabajo correctamente.	Comprenden la actividad y planifican el reparto del trabajo.	Comprenden la actividad, planifican el reparto del trabajo y la elaboración conjunta del trabajo con lo aportado por cada miembro del grupo.
Contenido 60%	Incompleto. No se presenta toda la información relevante de cada elemento químico.	Se recoge en la ficha al menos: nombre, símbolo, Número atómico y su estado.	Se recoge todas las características de cada elemento.	Se recoge todas las características de cada elemento y se añade alguna propiedad curiosa o de interés.
Trabajo cooperativo. 30%	No hay cohesión en el grupo.	Solo una parte del grupo participa activamente en la consecución de la actividad.	Trabajan cooperativamente, pero la distribución de las tareas está descompensada.	Existe cohesión en el grupo, y todos los miembros participan activamente. Planifican la participación de cada miembro en la consecución de la tarea.

Anexo XIII.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para los ejercicios realizados en la Actividad 4: **¿ Dé que están hechas las latas?.**

Lista de control 1. Actividad 4.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: actividad de inicio en la que los alumnos responderán a diversas preguntas cuyas respuestas se pondrán en común (Anexo IV) para indagar sobre los conocimientos que tienen sobre el tema.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	SI	NO
Conoce el símbolo del aluminio.		
Conoce al menos una utilidad del aluminio y lo identifica en su vida cotidiana.		
Conoce la utilidad de las latas.		
Trae propuestas de envases e identifica el material con que se han fabricado.		
Entiende y conoce el término reciclar.		
Es consciente de la importancia del reciclado para el medioambiente.		
Identifica los diferentes contenedores para el reciclado y la utilidad de cada uno de ellos.		
Participa activamente en la puesta en común.		
Realiza al menos una aportación.		
Se expresa oralmente de forma correcta y se comprende lo que quiere indicar.		
Complementa o discute sobre las aportaciones de otros compañeros.		
Argumenta sus aportaciones.		

Lista de control 2. Actividad 4.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Visionado el video “identificación de envases de aluminio” para posteriormente realizar las actividades dadas.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	SI	NO
El comportamiento durante el visionado es correcto.		
Muestra interés durante el visionado.		
Realiza algún comentario o aportación tras el visionado.		
Identifica los diferentes envases de aluminio correctamente.		
Argumenta sus respuestas.		
Es capaz de identificar sus errores en el ejercicio inicial de identificación de envases tras el visionado del video.		
Elabora el mapa conceptual.		
Extrae la información relevante del video.		
Recoge toda la información relevante en el mapa conceptual.		
Utiliza un vocabulario correcto en la elaboración del mapa conceptual.		
Recoge todas las actividades en su cuaderno de trabajo de forma limpia y ordenada.		
Se expresa por escrito de forma correcta gramatical y ortográficamente.		

Rúbrica de evaluación .Actividad 4.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Trabajo grupal consistente en un puzzle de Aronson para trabajar el tema: *El enlatado como método de conservación de alimentos.*

<u>ASPECTO A EVALUAR</u>				
	Deficiente	Para mejorar	Muy bueno. Bueno	Excelente
Planificación 10%	No comprenden el objetivo de la actividad y necesitan explicación y ayuda para elaborar un guión de ejecución.	Comprenden la actividad pero el grupo no planifica el trabajo correctamente con el grupo constituido por miembros con el mismo subtema.	Comprenden la actividad y planifican el trabajo con el grupo constituido por miembros con el mismo subtema.	Comprenden la actividad y planifican el trabajo con el grupo constituido por miembros con el mismo subtema y el posterior trabajo de la información recabada sobre cada subtema.
Contenido 30%	Incompleto. El subtema asignado no recoge toda la información necesaria para su correcta comprensión por lo que la aportación al resto de grupos es baja.	La información recabada recoge todos los aspectos relevantes del subtema asignado, pero no está correctamente estructurado y no indica las fuentes bibliográficas.	La información recabada recoge todos los aspectos relevantes del subtema asignado, está correctamente estructurado pero no se indica las fuentes bibliográficas.	La información recabada recoge todos los aspectos relevantes del subtema asignado, está correctamente estructurado y se indica las fuentes bibliográficas.

Expresión escrita. 20%	El vocabulario es incorrecto o inapropiado y existen más de 6 faltas de ortografía. La sintaxis del texto no es legible.	El vocabulario es correcto pero poco elaborado y poco formal en algunas ocasiones y existen más de 6 faltas de ortografía. La sintaxis es incorrecta en algunas partes del trabajo.	El vocabulario es correcto al igual que la sintaxis, pero existen algunas faltas leves de ortografía.	El vocabulario empleado es correcto, específico del tema a trabajar y claro sin faltas de ortografía. La sintaxis es correcta en todo momento.
Trabajo cooperativo. 20%	No hay cohesión en el grupo ni con el resto de grupos.	Solo una parte del grupo participa activamente en la consecución de la actividad.	Trabajan cooperativamente dentro de su grupo de trabajo, pero no hay coordinación en el grupo constituido por miembros con el mismo subtema.	Existe cohesión en el grupo, y todos los miembros participan activamente. Planifican la participación de cada miembro a la hora de recoger información en el grupo constituido por miembros con el mismo subtema.
Presentación oral. 20%	Nerviosismo excesivo que imposibilita la correcta exposición del tema asignado.	Expresa ideas con cierto nerviosismo, pero no lo hace de forma estructurada. No domina correctamente el tema al completo y utiliza muletillas y utiliza vocabulario demasiado formal y sin conectores.	Expresa las ideas de forma clara y fluida, sin titubear y de forma estructurada aunque utiliza algunas muletillas y vocabulario muy básico pero formal y sin muletillas. Utiliza algunos conectores.	Se expresa con claridad, de forma tranquila y con confianza, expresando los contenidos de forma organizada, con un vocabulario específico del tema a tratar, sin muletillas y emplea conectores para enlazar unos contenidos con otros.

Anexo XIV.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para los ejercicios realizados en la Actividad 5.1: **¿Me proporciona mi dieta todo lo que necesito?**

Escala de valoración 1. Actividad 5.1.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Actividad de apertura recogida en el Anexo V y puesta en común.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Tiene una actitud receptiva durante la clase magistral.					
Toma apuntes sobre lo expuesto.					
Contesta a todas las preguntas de forma completa.					
Conoce los elementos más abundantes en la atmósfera y la corteza terrestre.					
Es capaz de asignar los porcentajes de abundancia de los bioelementos indicados.					
Conoce los elementos más abundantes en los seres vivos.					
Conoce su función principal en el organismo.					
Recoge las respuestas en su cuaderno de trabajo de forma clara, limpia y ordenada.					
Se expresa con un vocabulario adecuado. Y su gramática y ortografía son correctas.					

Escala de valoración 2. Actividad 5.1.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Trabajo sobre la pirámide nutricional y los bioelementos recogido en el Anexo VI.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Trae la tarea encomendada para preparar la actividad correctamente elaborada (menú).					
Busca información en diferentes fuentes y la contrasta.					
Identifica los bioelementos presentes en los alimentos y los sitúa en la pirámide nutricional.					
Establece al menos una función para cada uno de ellos.					
Conoce el concepto de CDR.					
Realiza su propia pirámide nutricional y contesta a todas las preguntas dadas.					
Indica correctamente las CDRs de los bioelementos.					
Reflexiona sobre la importancia de llevar una dieta saludable.					
Entiende las consecuencias para la salud de la carencia de los bioelementos principales.					
Recoge las respuestas en su cuaderno de trabajo de forma clara, limpia y ordenada.					
Se expresa con un vocabulario adecuado. Y su gramática y ortografía son correctas.					
Trabaja cooperativamente.					

Anexo XV.

A continuación se presenta el instrumento de evaluación para la Actividad 5.2:
¿Qué nos dice el etiquetado de alimentos?

Escala de valoración. Actividad 5.2.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Trabajo sobre el etiquetado de los alimentos y los bioelementos recogido en el Anexo VII.

CARACTERÍSTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Entiende el artículo dado y extrae información relevante para la consecución de la actividad.					
Entiende y localiza la información obligatoria en las etiquetas.					
Comprende la información que proporciona la tabla nutricional.					
Localiza los bioelementos en la tabla nutricional y determina las cantidades de cada uno de ellos.					
Conoce el concepto de CDR.					
Calcula las cantidades de un bioelemento en un alimento.					
Establece las CDR de los bioelementos.					
Los localiza en el sistema periódico indicando si se trata de un metal o un no metal.					
Calcula la cantidad de Na y de P que se consume en una taza de chocolate a partir de los datos de la tabla nutricional dada.					
Calcula la cantidad de Fe en una taza de chocolate.					
Indica correctamente las unidades de cantidad.					
Realiza los cálculos matemáticos con soltura.					
Entiende las consecuencias para la salud de la carencia de los bioelementos principales.					

Recoge las respuestas en su cuaderno de trabajo de forma clara, limpia y ordenada.					
Se expresa con un vocabulario adecuado. Y su gramática y ortografía son correctas.					
Trabaja cooperativamente.					

Anexo XVI.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para los ejercicios realizados en la Actividad 6: **¿Sábés cuantos terrones de azúcar consumes?**

Lista de control 1. Actividad 6.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: debate sobre el consumo del azúcar.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	SI	NO
Entiende el artículo dado y extrae información relevante para la consecución de la actividad.		
Ha visionado el video.		
Reflexiona y desarrolla un pensamiento crítico sobre el tema.		
Realiza al menos una aportación.		
Argumenta sus opiniones en cada intervención que hace.		
Respeto la opinión de los compañeros.		
Espera su turno.		
Habla con respeto a sus compañeros.		
Se expresa oralmente de forma correcta y se comprende lo que quiere indicar.		
Complementa o discute sobre las aportaciones de otros compañeros.		
Conoce la estructura del azúcar de mesa.		
Conoce la función principal de la glucosa.		

Escala de valoración. Actividad 6.

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Ejercicio/actividad: Proyecto fotográfico sobre el consumo de azúcar.

CARACTERISTICA A OBSERVAR	1	2	3	4	5
Trabaja cooperativamente.					
Entiende la actividad a realizar.					
Concluye la actividad.					
Realiza todas las fotografías.					
Indica la CDR para el azúcar.					
Calcula las cantidades de terrones de azúcar consumidos en cada alimento.					
Reflexiona sobre la importancia de llevar una dieta saludable.					
Entiende las consecuencias de un consumo excesivo de azúcar.					
Conoce la estructura del azúcar de mesa.					
Conoce la función principal de la glucosa.					

Anexo XVII.

En el presente anexo se muestra la encuesta de evaluación docente realizada por los alumnos al finalizar la unidad didáctica: Su objetivo será la mejora de la práctica docente así como de la adecuación de las actividades y metodologías empleadas si fuera necesario.

Encuesta de satisfacción de la unidad didáctica.

Con el objetivo de evaluar su grado de satisfacción con las actividades realizadas a lo largo de la unidad didáctica e introducir mejoras, contesta de forma anónima las siguientes cuestiones:

Valoración.					
(1) Totalmente de acuerdo/muy mal. (2) En desacuerdo/mal. (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo/indiferente. (4) De acuerdo/bien Totalmente de acuerdo/Muy bien					
Preguntas	1	2	3	4	5
Conozco los contenidos que se abordan en la unidad didáctica.					
Conozco los objetivos de cada actividad.					
Conozco los criterios de evaluación y calificación.					
La propuesta de actividades es interesante.					
Las actividades me resultan motivadoras y amenas.					
Esta metodología de trabajo me ayuda a comprender mejor los conceptos que si únicamente se empleasen clases magistrales.					
Entiendo lo que hay que realizar en cada actividad.					
El profesor explica las actividades y las pautas para llevarlas a cabo correctamente.					
Me gusta trabajar en grupo y considero que el aprendizaje es más efectivo.					
Me ayudan a comprender la relación que existe entre los conceptos teóricos y la vida cotidiana.					

Las actividades son muy largas.					
Me han ayudado a mejorar mi expresión oral.					
Las actividades se ajustan a mis conocimientos previos.					
Los ejercicios y trabajos que tienes que realizar te resultan difíciles.					
El profesor se interesa por tu aprendizaje y te guía para llevar a cabo las actividades.					
¿Qué actividad te ha gustado más?, ¿por qué?					
¿Qué dificultades has encontrado durante su ejecución?					
¿Qué otras actividades te hubiese gustado hacer?					
¿Qué mejorarías?					
COMENTARIOS:					