

# JUEGOS: UNA HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN SECUNDARIA



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Trabajo Fin de Máster en Profesorado de  
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

**Especialidad: Física y Química**

Curso: 2016-2017

Modalidad: Innovación educativa o Materiales  
didácticos

**Autoría :** Ramírez Amador, José Luis

**Dirección:** Fernández-Oliveras, Alicia

**Título :** JUEGOS: UNA HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN SECUNDARIA

**Autoría :** Ramírez Amador, José Luis

A handwritten signature in black ink that reads "José Luis". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underlining the name.

**Dirección:** Fernández-Oliveras, Alicia

A handwritten signature in blue ink that reads "Alicia". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underlining the name.

**Departamento:** Universidad de Granada. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

## **RESUMEN**

Este Trabajo Fin de Máster se sitúa dentro de la modalidad de innovación educativa o materiales didácticos, donde se propone una serie de actividades didácticas de carácter lúdico. Su principal objetivo es ofrecer al docente y al alumnado de secundaria juegos que pueden realizarse en el aula, de manera que, puedan ser utilizados como herramientas capaces de proporcionar una forma de aprender amena, entretenida y atractiva, que acompañen a las clásicas clases magistrales, sin por ello desprenderse de ellas. Las actividades que se plantean se han realizado para diferentes objetivos académicos que pueden ser evaluables. Se presenta con dichas actividades la química con un enfoque educativo en el cual el alumno sea protagonista de su propio aprendizaje. Además, desarrollará tanto el conocimiento científico, que los alumnos deben adquirir en dicha etapa, como las competencias clave requeridas en el currículo.

**Palabras clave:** Juegos educativos, aprendizaje lúdico, aprendizaje basado en juegos, enseñanza de química, educación secundaria.

## **ABSTRACT**

In this Master thesis, which is located within the modality of educational innovation or didactic materials, a series of didactic activities with playful nature is proposed. The main objective is to offer games to teachers and secondary students. This games can be done in the classroom, providing a fun, entertaining and attractive way of learning that could accompany the classic lessons. The raised activities have been carried out for different academic objectives that can be evaluated. It presents with these activities chemistry with an educational approach in which the student is the protagonist of his own learning. In addition, students will develop both, the scientific knowledge that students must acquire at that stage, and the key competencies required in the curriculum.

**Keywords:** educational games, playful learning, game-based learning, chemistry teaching, secondary education.

# ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	- 1 -
1.1	El juego como herramienta en el aprendizaje.....	- 1 -
1.2	La importancia del juego en el aprendizaje en ciencias.....	- 3 -
2	MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN.....	- 4 -
2.1	Aprendizaje basado en juegos.....	- 4 -
2.2	Importancia del juego en el desarrollo humano.....	- 7 -
2.3	El juego en las aulas.....	- 7 -
2.4	El juego y las ciencias .....	- 8 -
3	OBJETIVOS.....	- 9 -
3.1	Objetivos generales de aprendizaje .....	- 9 -
3.2	Objetivos generales de enseñanza.....	- 9 -
3.3	Objetivos generales de etapa.....	- 10 -
3.4	Objetivos generales de área.....	- 10 -
4	METODOLOGÍA.....	- 11 -
5	ACTIVIDADES .....	- 12 -
5.1	Actividad 1: "Quién es quién en la tabla periódica" .....	- 15 -
5.2	Actividad 2: Quimitrivial .....	- 20 -
5.3	Actividad 3. "Cartas Químicas".....	- 22 -
5.4	Actividad 4: Cienciograma .....	- 26 -
5.5	Actividad 5: Quimitabú .....	- 30 -
5.6	Actividad 6: Tablipuzle .....	- 32 -
5.7	Actividad 7: "El aula de Quimagia" .....	- 34 -
5.7.1	Truco 1: ¡Abracadabra ya no hay agua!.....	- 36 -
5.7.2	Truco 2: Tapón invisible.....	- 38 -
5.7.3	Truco 3: Recuperación instantánea .....	- 39 -
5.7.4	Truco 4: El agua en vino.....	- 40 -
5.7.5	Truco 5: Transformar el agua en hielo.....	- 42 -
5.7.6	Truco 6: Creador de nubes.....	- 43 -
5.8	Actividad 8: "CSI: La clase" .....	- 44 -
6	EVALUACIÓN.....	- 46 -
7	REFLEXIONES FINALES .....	- 48 -
8	REFERENCIAS .....	- 50 -
9	ANEXOS.....	- 55 -



# 1 INTRODUCCIÓN

## *1.1 El juego como herramienta en el aprendizaje*

Las estrategias no-convencionales, como las lúdicas (juegos) convenientemente diseñadas, constituyen un recurso de gran valor que puede aprovecharse como alternativa para lograr que el alumno participe activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, según (Padilla, Collazos, Gutiérrez y Medina, 1996).

Los juegos didácticos son atractivos y motivadores, captan la atención, producen la activación del mecanismo de aprendizaje en los estudiantes y les permiten desarrollar sus propias estrategias de aprendizaje. Conllevando a que el docente deje de ser el centro de la clase, pasando a ser un facilitador-conductor del proceso de enseñanza y aprendizaje (Chacón, 2008).

Barajas, Jaimes y Ortiz (2012) señalan al respecto:

El juego es toda actividad natural, aprendida y formada intuitivamente, es agradable, proporciona placer, felicidad en un momento y sitio determinados, que permite al individuo mostrarse tal como es, reafirmando su personalidad y autoestima, y de acuerdo con el propósito con que se utiliza, se logra evolucionar en diferentes campos como lo psicológico, afectivo, social, biológico, educativo y tecnológico. (p.870)

A través del juego los niños buscan, exploran, prueban y descubren el mundo por sí mismos, siendo un instrumento eficaz para la educación.

Desde muy joven, casi desde los primeros razonamientos el ser humano relaciona el juego en su infancia como un ocio y el aprendizaje como algo aburrido y tedioso, que acapara una gran cantidad de tiempo que no podemos dedicar a otras cosas más ociosas. El juego en la infancia es indispensable para desarrollarnos en todos los aspectos de la vida y prepararnos en las responsabilidades que nos acarrea el mundo académico, social y profesional: pues desde el más pequeño hasta el más adulto se desarrolla a través de diversas actividades lúdicas. Por tanto, el desarrollo de actividades lúdicas no se limita sólo a la diversión, sino que significa otro modo de aprender.

El juego es una actividad esencial en el desarrollo de un niño, tanto físico, intelectual, como emocional y social, dónde se inician los roles que cada niño tendrá como adulto, y dónde se acentúan las pautas en la personalidad que nos describirá en un futuro.

“Desde el terreno de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias los resultados de diferentes investigaciones señalan que el juego favorece la creatividad, el espíritu investigativo y despierta la curiosidad por lo desconocido” según (Herrera y Hernández, 2014).

Los infantes adquieren en tempranas edades capacidades motrices: agilidad, vitalidad y destreza, que se desarrollarán a lo largo de sus vidas hasta llegar a la edad adulta, y dónde el juego es uno de los grandes catalizadores de éste desarrollo. A través de los juegos se desarrollan y adquieren un sentido de autodominio.

Aunque el juego y la lúdica no son cualidades, ni dones, sí son dimensiones del desarrollo humano, propias de sus comportamientos culturales y biológicos. En este sentido, puede considerársele al juego como un fenómeno biológico y cultural, propio de ámbitos comunicativos que contribuyen al desarrollo humano en sus espacios de creatividad y convivencia (Jiménez, 2000).

El desarrollo lúdico es esencial para su desarrollo social, permite a los alumnos adquirir conductas sociales, además de intelectuales que van adquiriendo de forma gustosa, sin la sensación de obligatoriedad ni agobio que puede percibir por parte del mundo académico.

Desde los primeros estadios de nuestra infancia poseemos una vitalidad incansable para jugar, desarrollar infinidad de actividades lúdicas hasta caer rendidos, y sin percibir síntomas de agotamiento emocional, intelectual o agobio. Todas estas actividades en los primeros años activan el desarrollo de nuestras capacidades siendo difícil diferenciar entre aprendizaje y juego debido a su estrecho vínculo.

Es en la etapa de la adolescencia cuando se traza una línea divisoria entre ambos campos, apartando el aprendizaje académico y ocio. Entramos en la educación secundaria con un sinnúmero de actividades previamente programadas que satura la mente de los adolescentes, y en algunos casos les precipita al fracaso, la frustración y mina sus capacidades de autodominio que han podido adquirir en etapas anteriores.

Son enormes las posibilidades que abre el juego dentro del aula: disparador de temas, diagnóstico de conocimientos previos, evaluación y estrategia de integración y motivación (Clérici, 2012).

Las actividades que incluyen juegos pueden abordarse en cualquier momento de la clase, para comprobar la realización del trabajo independiente, motivar otras clases, consolidar y ampliar conocimientos, comprobar si los procesos científicos son asimilados por los educandos o para establecer si se cumplieron o no los objetivos trazados (Concepción, 2004).

Deberíamos de preguntar si tan eficaz y satisfactorio es el desarrollo lúdico, ¿por qué no se sigue desarrollando cómo método de enseñanza en etapas posteriores?, ¿es posible compaginar aprendizaje y diversión?

## *1.2 La importancia del juego en el aprendizaje en ciencias.*

El aprendizaje de las ciencias puede ser una experiencia motivadora si lo basamos en actividades constructivas y lúdicas.

El juego, es en realidad un “asunto serio” en la educación para la ciencia. Lleva al desarrollo de habilidades de observación y experimentación y a la comprobación de ideas; ofrece la oportunidad de descubrir por uno mismo la belleza de la naturaleza. (p.75)

Recogido en Palacios-Rojas (2004 citado en Fernández-Oliveras, Molina-Correa y Oliveras, 2016)

El uso de juegos educativos constituye un método activo en la enseñanza de las ciencias, tanto a nivel de secundaria como a nivel universitario (Orlik, 2002).

Estupiñán (2013) “Para obtener unos resultados positivos y motivantes, el docente debe actualizarse constantemente adquiriendo conocimientos especializados, como es la docencia por medio de juegos, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en los educandos”. (párrafo 3)

Meza y García (2007) recalcan el valor del juego como un recurso para la divulgación y aprendizaje científico, además, nos hablan sobre la importancia del diseño e implementación de actividades lúdicas que generen por si mismas las condiciones de motivación y reto, con el objetivo de generar actitudes positivas hacia la ciencia.

García-Molina (2011) Nos habla sobre la desmotivación que presentan muchos jóvenes sobre las disciplinas científicas, y nos menciona las posibilidades que ofrece la ciencia recreativa, según sus palabras:

No sólo para ayudar a contrarrestar este problema (sobre la desmotivación mencionada anteriormente), sino también como recurso didáctico para discutir fenómenos, conceptos, etc. de materias científicas (tanto en entornos formales como informales). El éxito de las propuestas docentes desarrolladas con elementos de ciencia recreativa dependerá de los objetivos, del entorno educativo, de las actividades realizadas, etc. (p.370)

## 2 MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo de cualquier docente de Secundaria, actualmente, es conseguir que sus alumnos les presten atención, y sean capaces de asimilar y comprender el conocimiento impartido en las aulas. Sin embargo, esto no siempre resulta fácil de lograr. Para tener mayor efectividad, los profesores, hoy, pueden valerse de numerosas alternativas, con el fin de lograr sus objetivos. La enseñanza eficaz no viene dada por una única metodología. Los docentes deben dominar varias estrategias y saber aplicarlas adaptándose con flexibilidad. Para ello deben precisar de conocimientos, compromiso, habilidades y motivación. Una de ellas puede ser el uso de juegos, éstos son herramientas que les permitirán captar la atención del estudiantado y hacer que comprenda lo que se le enseña.

Las asignaturas prácticas, más que las teóricas, requieren una mayor reflexión de los alumnos. Por esta razón, los juegos de lógica, ingenio y estrategia pueden servir para enseñar matemáticas o ciencias (Universia, 2013).

### 2.1 Aprendizaje basado en juegos

Un aprendizaje basado en juegos o su homólogo inglés *game-based learning* se fundamenta en la idea de un aprendizaje que utiliza herramientas, planteamientos y estrategias lúdicas con un fin educativo, mejorando así sus competencias, habilidad y conocimientos (Foncubierta y Rodríguez).

El aprendizaje basado en juegos según (Ortiz, 2004) puede entenderse como: “una actividad amena de recreación que sirve para desarrollar capacidades mediante una

participación activa y afectiva de los estudiantes, por lo que en este sentido el aprendizaje creativo se transforma en una experiencia feliz”. (párrafo 15).

“La relación entre juego y aprendizaje es natural; los verbos “jugar” y “aprender” confluyen. Ambos vocablos consisten en superar obstáculos, encontrar el camino, entrenarse, deducir, inventar, adivinar y llegar a ganar... para pasarlo bien, para avanzar y mejorar”. (Andreu y García, 2000, p.121)

Huizinga (1949), en su célebre obra “*Homo Ludens*” nos dice:

El niño juega con una seriedad perfecta y, podemos decirlo con pleno derecho, santa. Pero juega y sabe que juega. El deportista juega también con apasionada seriedad, entregado totalmente y con el coraje del entusiasmo. Pero juega y sabe que juega. El actor se entrega a su representación, al papel que desempeña o juega. Sin embargo, “juega” y sabe que juega. El violinista siente una emoción sagrada, vive un mundo más allá y por encima del habitual y, sin embargo, sabe que está ejecutando o, como se dice en muchos idiomas, “jugando”. El carácter lúdico puede ser propio de la actividad más sublime. (p.33-34)

Los juegos presentan características básicas que habitualmente incluyen fortaleza física y mental, requiere, por tanto, un seguimiento de reglas por parte de los participantes con la consecución de un objetivo, según (Hogle, 1996).

Ellington, Addival y Percival (1980, citado en Camero y Ochoa, 2006), definen la simulación-juego instruccional como un ejercicio que posee las características esenciales del juego, ya que establece competencias y reglas y también posee las características de una simulación porque constituye una representación de sucesos de la vida real.

Gómez-Martín et al. (2004) defienden que los juegos son intrínsecamente motivadores y ofrecen una cantidad justa de dificultad.

El juego didáctico puede ser usado como una técnica participativa que propicia encaminar la enseñanza a desarrollar en los estudiantes métodos de dirección y conducta correcta, estimulando con ello la disciplina con un adecuado nivel de decisión y autodeterminación; es decir, no sólo propicia la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, sino que además contribuye al logro de la motivación por las asignaturas (Oblinger, 2004).

Los juegos comerciales pueden ser usados con fines educativos, pero el aprendizaje basado en juego adquiere su mayor potencial cuando han sido diseñados específicamente con fines educativos (Annetta, 2010).

Schiller (1975) nos plantea la siguiente cuestión en su obra *Ensayo sobre la educación estética del hombre*:

¿Cómo considerarlo un simple juego, sabiendo como sabemos que, de todos los estados del hombre, es precisamente el juego y sólo el juego el que le hace perfecto, y el que despliega de una vez su doble naturaleza? Lo que llamáis limitación, según vuestra propia concepción del asunto, lo llamo yo, según la mía, que ya he justificado, ampliación. Llegaría incluso a afirmar lo contrario: el hombre se comporta con lo agradable, con lo bueno, con lo perfecto, sólo con seriedad. En cambio, juega con la belleza. Está claro que no estamos aludiendo aquí a los juegos que se practican en la vida real, y que sólo se orientan comúnmente a objetos muy materiales; pero en la vida real también buscaríamos en vano la belleza a la que nos referimos. La belleza que se nos presenta en la realidad, pero con el ideal de belleza expuesto por la razón se da también un ideal del impulso de juego que el ser humano debe tener presente en todos sus juego. (carta 15)

El interés de una metodología basada en juegos se debe a que puede transformar un aprendizaje aburrido en actividades interesantes y entretenidas, al aprendizaje tiene lugar de forma natural al incentivar la motivación de los jugadores. Generando actitudes positivas de compromiso y autosuperación, creándose un potente incentivo intrínseco del aprendizaje significativo (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2017).

Benedí (1937) dejaba clara su posición acerca del papel que debía desempeñar el juego, "cuyo valor educativo ha sido reconocido de un modo general y que ha de ponerse por completo al servicio de la formación cultural". Y proseguía: " El juego es, por otra parte, el mejor medio de iniciación en la vida social: por él se introduce el niño en la vida se la comunidad y participa de sus fines" (p.90)

## 2.2 Importancia del juego en el desarrollo humano

La mayoría de los padres, muchos educadores y pediatras, algunos psicólogos y todos los niños piensan que el juego es importante para el desarrollo desde etapas tempranas.

Los niños al jugar con otros, despliegan su zona de desarrollo próximo, involucrándose en actividades más complejas de las que normalmente experimenta en la vida diaria (Vigotsky, 1967).

El juego es descrito como una experiencia de aprendizaje privilegiada que permite el desarrollo del niño (Sarlé, 2001). Según (Sánchez, 2005) es un elemento fundamental en el desarrollo, y está presente en la vida de todos los seres humanos.

Pero los juegos no se restringen únicamente a la infancia, Nietzsche (1886) en su obra *Más allá el bien y del mal*, nos dice: “Madurez del hombre adulto: significa haber reencontrado la seriedad que de niño tenía al jugar” (p.94).

El juego implica una serie de procesos que contribuyen al desarrollo integral, emocional y social de las personas, no solamente de los niños, sino también de los jóvenes y adultos (Blatner y Blatner, 1997)

McGonigal (2011) destaca el uso de juegos para producir cambios conductuales cognitivos y metacognitivos.

## 2.3 El juego en las aulas

Como se ha mencionado anteriormente, existen numerosos estudios que respaldan las grandes ventajas de enseñar a través de juegos y actividades lúdicas. Pero en las aulas, a pesar de lo dicho, no suelen observarse actividades de este tipo. Algunas investigaciones pretenden explicar el por qué:

“A pesar de que existen numerosos recursos didácticos, el profesor hace un escaso uso de éstos, tales como guías de ejercicios, textos de estudio, textos literarios, recursos multimedia o material didáctico” (Muñoz y Valenzuela, 2014, párrafo 4). En la misma línea (Aizencang, 2005) nos habla de la resistencia de muchos profesores a la incorporación de los juegos en el aula.

Una idea sobre la resistencia al uso de juegos en el aula nos la da (Marcelo, 1994) según nos cuenta, los profesores valoran aquello que tenga que tenga mayor probabilidad de

aplicación inmediata y directa a sus clases, y que pueda resolver un problema por ellos detectado.

Hay que tener en cuenta, que a pesar que los juegos se piensa son de altamente motivantes y eficaces en la educación, las evidencias empíricas que apoyan esta hipótesis es aún limitada y contradictoria, particularmente con respecto a la eficacia de los juegos con fines educativos concretos, dado que los estudios se han centrado más en el ámbito de la motivación que en los contenidos curriculares y los beneficios académicos (Kirriemuir y McFarlane, 2004).

Se podría reflexionar, por tanto, que el mayor obstáculo no viene dado por la falta de recursos, como cabe esperar *a priori*. El mayor obstáculo a este tipo de metodología podría ser la escasez de tiempo y los acotados objetivos que se marcan para cada curso. Por ello, sería interesante compaginar dicho tiempo y objetivos con actividades de tipo lúdico, como las que se proponen en este Trabajo Fin de Máster (TFM).

## **2.4 El juego y las ciencias**

El desinterés y rechazo que un gran sector del alumnado siente por el aprendizaje de las ciencias ha sido calificado de “preocupante” por algunos autores (Martínez-Moreno et al., 2004), además nos dicen que este sentimiento puede estar originado en una gran parte por la falta de motivación que se deriva de unas pobres metodologías mayoritariamente expositivas, inadecuadas a las características del alumnado y a la naturaleza de la propia ciencia.

Evans (2009) destaca que en la enseñanza basada en juegos son los rendimientos en matemáticas y ciencias los que mejoran significativamente. Mientras, Squire y Jan (2007) argumentan que algunos videojuegos activan habilidades potencian habilidades relacionadas con la argumentación en ciencias para la resolución de enigmas.

El interés por esta metodología de formación se debe a que el juego puede transformar aprendizajes áridos o aburridos en actividades interesantes y entretenidas, donde el aprendizaje tiene lugar de una manera natural porque incentiva la motivación de los jugadores. En consecuencia, se generan actitudes positivas de compromiso y autosuperación en el jugador-aprendiz, que constituyen potentes incentivos intrínsecos

facilitadores de la interiorización de aprendizajes significativos en disciplinas científicas (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2017).

### **3 OBJETIVOS**

El TFM busca alejarse de una metodología clásica basada únicamente en explicaciones teóricas y clases magistrales, pero sin desprenderse de ellas. Por tanto, su objetivo es complementar dichas clases, proporcionándoles una metodología más innovadora en la cual puedan coexistir las clases magistrales acompañadas de herramientas o propuesta que las complementen. Haciendo de las ciencias una asignatura interesante, dinámica, llamativa y asequibles para los alumnos de secundaria. Favoreciendo con ello el aprendizaje del alumnado que verá en dichas clases un enfoque bastante más ameno que el que puede proporcionar una clase clásica (sin ningún recurso alternativo).

Para ello, se ha propuesto una serie actividades lúdicas educativas sobre química que pueden desarrollarse en las clases de forma sencilla y sin grandes recursos.

#### ***3.1 Objetivos generales de aprendizaje***

Los objetivos generales que se pretende adquiriera el alumno son:

- Adquirir o afianzar los objetivos didácticos que se imparten en clase.
- Trabajar las competencias básicas requeridas por la normativa vigente, con referencia al RD 1105/2014.
- Desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo en contextos científicos.

#### ***3.2 Objetivos generales de enseñanza***

Los objetivos generales del docente que se pretenden alcanzar son los siguientes:

- Dar al alumno un papel protagonista en el proceso de aprendizaje de los contenidos que se van a ver, creando un ambiente de interés y motivación que les permita una actitud favorable hacia los mismos.
- Mejorar el clima de convivencia en el aula y la formación grupal a través del trabajo en equipo, fomentando la cooperación, tolerancia, responsabilidad, espíritu emprendedor e iniciativa.
- Fomentar la creatividad e inventiva de los alumnos.

### **3.3 *Objetivos generales de etapa***

La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan formarse tanto académica como cívicamente, para ello seleccionaremos los objetivos de etapa que se pretende adquiriera el alumno con las actividades propuestas en este TFM (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015):

- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación. (p.177).

### **3.4 *Objetivos generales de área***

Los objetivos generales de área relacionados directamente con la propuesta de este TFM se recogen en la Orden de Julio Consejería de educación, Junta de Andalucía (2016) y son los siguientes:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
3. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
4. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
5. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos.
6. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible. (p.149).

## 4 METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos generales indicados, se han diseñado distintos juegos desde el punto de vista metodológico: algunos tienen la finalidad de introducir conceptos, resolver problemas básicos de la química, entender los procesos que vemos día a día desde un enfoque científico o reforzar los conocimientos adquiridos anteriormente.

Los juegos están diseñados para diferentes momentos dentro de las unidades a las que van dedicadas cada una de ellas y vinculado a los objetivos que se desean adquirir. La finalidad de dichos juegos es fundamentalmente educativa, donde los alumnos pueden divertirse aprendiendo, sin abrumarse por memorizar conocimientos, ni caer en el aburrimiento.

Se han propuestos juegos para diferente número de alumnos, desde juegos individuales hasta juegos que incluyen a toda la clase. Además las actividades lúdicas pueden ser de

carácter competitivo, donde se estimula el dinamismo, esfuerzo y las ganas de superación de uno mismo, siempre en un ambiente de respeto, y de carácter cooperativo, donde se fomenta la colaboración, participación grupal, búsqueda de soluciones en grupo y la iniciativa en equipo.

Con la metodología propuesta se pretende captar la atención del alumnado en el campo de la química. Proporcionándoles un entorno que les gusta, les divierte y les resulta muy motivador, donde se pretende que el alumno vea las ciencias como algo ingenioso, que puede ser interesante y que está a su alcance. Se intenta alejar a los alumnos de los prejuicios de dificultad o aburrimiento que dicha materia suele provocar en el alumnado de secundaria.

Las actividades no se han propuesto como sustituto de las clases teóricas, sino como complemento de ellas, donde se pueden asimilar los conocimientos vistos en clase desde otro punto de vista en el aprendizaje.

En la propuesta de este TFM se propone un aprendizaje activo, donde el alumnado tiene la posibilidad de ejercer su conocimiento en química de manera práctica (como se verá en el apartado dedicado a cada uno de los juegos), relacionando entre conocimientos previos y nuevos y toma de decisiones para mejorar el aprendizaje.

Con dicha propuesta se pretende potenciar la creatividad y la imaginación, que en ciencias es de vital importancia, pues proporciona a los estudiantes libertad de improvisación y capacidad de imaginar soluciones a cada una de las propuestas lúdicas, contribuyendo a abrir su mente.

## **5 ACTIVIDADES**

### ***Introducción***

Se han propuesto una serie de actividades con la finalidad de tratar algunos de los contenidos para el curso de tercero de E.S.O en la asignatura de Física y Química. Se han propuesto actividades sobre los temas de química que suelen presentar más dificultad de aprendizaje para los alumnos en dichos bloques. Por ello, y en base al RD 1105/014 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), se han realizado adaptaciones de los contenidos vistos a partir de juegos, de fácil realización y que los alumnos puedan adquirir de manera amena. Algunas de las actividades propuestas pueden ser adaptadas para otros

cursos. En este TFM sólo se realizará adaptaciones para el curso de tercero de ESO y puntualmente para cuarto.

### ***Justificación***

En cuanto a la dificultad sobre el aprendizaje de la química, Furió-Mas y Domínguez-Sales (2007) hacen una recopilación bibliográfica sobre la dificultad de los alumnos en el aprendizaje de la asignatura:

La investigación educativa ha mostrado la existencia de numerosas dificultades entre los estudiantes que se inician en el aprendizaje de la química tanto desde el punto de vista macroscópico como microscópico (Benarroch, 2000; Harison y Treagust, 2002; Kabapinar, Leach y Scott, 2004). Por ejemplo, a pesar de que la definición operacional de sustancia es fundamental para la comprensión de otros conceptos derivados, como compuesto o cambio químico, muchos alumnos no llegan a comprender su significado (Stavridou y Solomonidou, 1989), confundiéndolo con otros conceptos más generales como material o producto (Furió y Domínguez, 2001). Una de las causas de esta dificultad deriva de su experiencia cotidiana, según la cual diferencian entre material y no material (Andersson, 1990; Stavy, 1991a y 1991b), considerando material todo aquello que se puede ver, tocar, tiene masa y, por tanto, peso, quedando así excluidos los gases (Hernández, 1997). (p.93).

En la tabla 1, inspirada en la propuesta por Sttafieri (2016), se muestra un resumen de las actividades propuestas. A continuación se introduce, de manera general, cada una de las actividades propuestas, justificando su elaboración y la idoneidad de su empleo en el aula de secundaria. Se realizan en base al RD 1105/014 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a) y a la Orden de Julio Consejería de educación, Junta de Andalucía (2016). Debido a que en el RD los contenidos, criterios y estándares vienen como un sólo ciclo para 2º y 3º de ESO, se han extraído de ahí los “Estándares de aprendizaje”, y de la Orden del 14 de Julio se han extraído los “Contenidos” y “Criterios de evaluación”.

Las competencias clave se refieren a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015a): CL (comunicación lingüística), CMCT (competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología), AA (aprender a aprender), CSC (competencias sociales y cívicas), SIEE (sentido de iniciativa y espíritu emprendedor), CEC (conciencia y expresiones culturales).

Posteriormente se desarrolla cada actividad, incluyendo los recursos, los elementos curriculares, la secuencia y la temporalización.

Tabla 1: Se puede ver de izquierda a derecha: Nombre de los juegos que se proponen para cada una de las actividades, modalidad de juego, contenidos trabajados, las competencias clave que en cada una de las actividades se trabaja y por último el momento en el que se desarrolla dentro del tema estudiado en clase.

JUEGOS	TIPOLOGÍA	CONTENIDOS TRABAJADOS	COMPETENCIAS CLAVE	MOMENTO DE DESARROLLO
1."Quién es quién en la tabla periódica"	Juego de mesa	Propiedades de la materia.	<i>CL; CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Cuando se hayan visto los elementos de la tabla periódica.
2."Quimitrivial"	Juego de mesa	Se propone como actividad para repasar todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.	<i>CL; CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Al final de la materia.
3."Cartas Químicas"	Juego de cartas	Propiedades de la materia. Uniones entre átomos: moléculas y cristales. Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.	<i>CMCT;AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Como refuerzo después de la clase teórica.
4."Quimiograma"	Crucigrama y juego de creatividad	Propiedades de los elementos de la tabla periódica. La química en la sociedad y el medio ambiente.	<i>CL; CMCT;; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Actividad contemporánea a la clase teórica.
5."Quimitabú"	Juego de mesa	Propiedades de la materia. La química en la sociedad y el medio ambiente. Estructura atómica. Isótopos. Modelos atómicos. El Sistema Periódico de los elementos	<i>CL; CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Al final del tema
6."Tablipuzle"	Puzle	El Sistema Periódico de los elementos	<i>CMCT;; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	Contemporánea a la clase teórica

7."El aula de quimagia"	Trucos de magia	Diferentes contenidos	CL; CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC	Durante las explicaciones teóricas
8."CSI: La clase"	Juego de rol	El método científico	CMCT;AA; CSC; SIEE	Antes o después de la teoría

## 5.1 Actividad 1:"Quién es quién en la tabla periódica"

### *Introducción y justificación*

Esta actividad está inspirada en la dinámica del juego de mesa conocido como "¿Quién es quién?". Con este juego se trabaja el primer contenido indicado en el bloque 2: "La materia", de la asignatura Física y Química de 3º de ESO, donde se pretende hacer hincapié en los conocimientos de la Tabla Periódica de los Elementos. Esta actividad es adaptable para otros cursos, ya que se trata también en la asignatura Física y Química de 4º ESO (bloque 2: "La materia" en el criterio "Sistema Periódico y configuración electrónica"). Este tema es básico para la comprensión de los elementos químicos y base para todas las reacciones químicas.

Se ha propuesto un juego que posibilite la enseñanza de los elementos contenidos en la tabla periódica, debido a que dichos elementos son la columna vertebral de toda la química y por tanto base de todos los conocimientos que los alumnos de secundaria deberán aplicar hasta finalizar sus estudios no sólo en química, sino en ciencias en general. Algunos autores destacan los estudios centrados en el concepto de elemento como sustancia química y la dificultad de comprensión por los alumnos, desde un punto didáctico (Sanmartí, 1990; Furió y Domínguez, 2007, citados en Franco y Oliva, 2012), así como en la diferenciación entre elemento y compuesto (Briggs y Holdin, 1986, citado en Caamaño, 1994)

Franco y Oliva (2012) realizan una investigación sobre la dificultad de aprendizaje de la tabla periódica en secundaria, para ello se basa en el análisis y opiniones de diferentes expertos (profesores e investigadores principalmente) sobre la materia. Las opiniones recogidas concuerdan con la justificación de la actividad propuesta, por tanto, citaré alguna de las opiniones más relevantes:

Lo más árido es la extensión enorme de la Tabla, con más de cien elementos. La Tabla Periódica es enorme y se aborda excesivamente después de su presentación en el tema del aprendizaje de los símbolos de los elementos. Hay que tener

cuidado con la cantidad de información que los alumnos pueden memorizar” (Sujeto 8; realizada por Autores en julio de 2008).

“De entrada no creo que el tema resulte muy atractivo para los alumnos, ni que estén motivados hacia él, ya que no se trata de un tema que se preste de forma directa a la experimentación y a la espectacularidad, que son dos de los aspectos que llaman la atención de los estudiantes” (Sujeto 11; realizada por Autores en julio de 2008).

“Debido al enfoque más frecuente, memorístico y meramente descriptivo, suelen aprender de memoria muchos nombres que carecen completamente de significado para los alumnos, no teniendo además referente alguno sobre los mismos. Esto tiene además como consecuencia que la participación del alumno sea escasa” (Sujeto 4; realizada por Autores en julio de 2008). (p.58).

Karamustafaoğlu (2005) propone otros tipos de materiales no tan convencionales y más simples, con el fin de facilitar la comprensión de la tabla periódica.

### ***Desarrollo***

Esta actividad se propone como juego de evaluación para el alumnado de 3º de ESO, además, puede ser utilizado también para los alumnos de 4º de ESO como ejercicio de repaso para los principales elementos que componen la tabla periódica. Para los alumnos de 3º de ESO consiste en una actividad divertida para conocer y aprender los diferentes elementos, mientras que para los alumnos de 4º es una actividad para afianzar conocimientos. Los alumnos de 3º de ESO podrán reconocer:

- El símbolo para cada uno de los elementos
- Los números másicos (A) y atómicos (Z).
- El grupo al que pertenecen dichos elementos.

Momento en el que se desarrolla la actividad: Durante la explicación teórica, cómo elemento de apoyo.

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario dos barajas de cartas cuya temática sean los elementos químicos, además de dos tableros para cada uno de los participantes. Las cartas para jugar pueden verse en el anexo I.

Concreción curricular: En la tabla 2, siguiendo una estructura inspirada en la propuesta por Sttafieri (2016), se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos,

contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legislación vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO.

**Temporalización:** Las partidas pueden durar desde unos pocos minutos, varía en función del conocimiento de la materia.

Tabla 2: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	Estructura atómica. Isótopos. Modelos atómicos	Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia.	Representa el átomo, a partir del número atómico y el número másico, utilizando el modelo planetario.
<b>Conocer ,distinguir y representar los diferentes elementos que componen la tabla periódica</b>	El Sistema Periódico de los elementos.	Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	Describe las características de las partículas subatómicas básicas y su localización en el átomo.
<b>Conocer la masa atómica y molecular, además , conocer el concepto de isótopo</b>	Masas atómicas y moleculares.	Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.	Relaciona la notación XAZ con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas.
<b>Conocer el orden de los elementos en el Sistema Periódico de los elementos</b>			Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica.  Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.

			Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química.
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<i>CMCT;AA; CSC; SIEE; CEC</i>	
b), e), f), l) <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>	1), 2), 3), 4), 5) , 6) <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>		

### ***Secuenciación***

El juego se enfoca principalmente para alumnos de 3º de ESO, cuya finalidad principal es la identificación de los elementos de la tabla periódica, mediante el juego sistemático y ameno. El juego es muy simple:

El juego consiste en que cada uno de los jugadores o de los equipos debe elegir un elemento de la tabla periódica, la carta elegida sólo puede ser conocida por el propio jugador, el jugador o equipo contrario deberá hacer lo mismo.

Una vez elegido se colocan el resto de los elementos de la tabla periódica en el tablero, junto con nuestra carta seleccionada, en ningún momento el adversario puede ver las cartas.

El juego consiste en adivinar que elemento ha elegido el adversario, para ello por turnos, cada uno de los concursantes deberán preguntar sobre propiedades de los elementos que puede tener el otro jugador y se deberá contestar correctamente. En cada turno cada jugador puede realizar una pregunta.

Existen dos posibilidades: Si el jugador contesta “sí” a la pregunta realizada por el adversario se deben bajar todas aquellas cartas cuyos elementos no tengan dichas propiedades. En caso de contestar “no” las cartas que se deben descartar son las que sí

tengan esas propiedades. En la figura 1 se puede observar como en una hipotética partida ya se han eliminado el oxígeno y el azufre.

Ganará el jugador que acierte primero la carta seleccionada por el compañero. Los jugadores pueden elegir en su turno si realizar una pregunta o preguntar si el elemento seleccionado es el aquel que piensen, pero no se puede hacer ambas cosas.

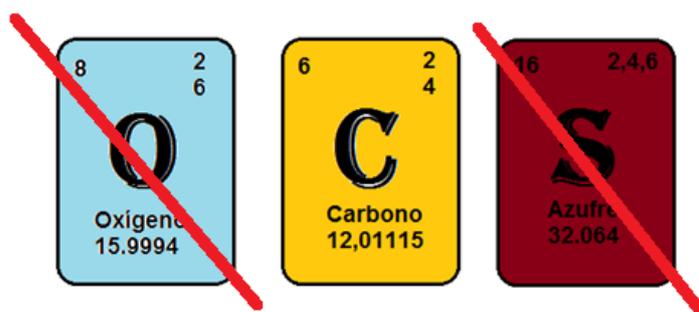


Figura 1: Cartas de elaboración propia. En la imagen se representan 3 cartas, cada una de ellas indica un elemento representado por la letra central y su nombre debajo. Además se puede observar debajo el peso atómico, en la esquina izquierda su número atómico y en la esquina superior derecha su valencia.

## Normas

Las normas son sencillas, y consisten principalmente en jugar éticamente. Por ello y cómo podemos observar en la figura 2 está prohibido mentir al adversario, además, tampoco podemos ver las cartas que el otro jugador tenga sobre la mesa.



Figura 2: Fuente juego original. Podemos observar una imagen en la cual se intentaba mentir a la derecha, a su lado izquierdo se observa como un jugador intenta mirar la carta del adversario.

## 5.2 Actividad 2: *Quimitrivial*

### **Introducción**

Esta actividad está inspirada en el mítico juego de mesa de Trivial, donde los participantes tienen que responder preguntas de diferentes modalidades hasta conseguir todos los quesitos que las respuestas le proporcionan. Este juego tiene la ventaja de poder ser adaptado a cualquier curso, además de ser entretenido, los alumnos pueden adquirir infinidad de conocimiento con él. El juego será diseñado como juego final del Bloque 1: “La actividad científica”, para la asignatura de Física y Química en 3º de ESO y donde repasaran todos los contenidos vistos según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre y de la Orden del 14 de Julio. Esta actividad es adaptable para otros cursos y bloques, ya que se las posibilidades y polivalencia de materias son enormes.

Se pretende elaborar diversas preguntas o que los propios alumnos las puedan elaborar con los conceptos vistos en clase y al final del bloque se pueda realizar un pequeño concurso o torneo de *quimitrivial* con las preguntas realizadas, de modo que ellos mismo sean partícipes en seleccionar los contenidos más importantes adquiridos a lo largo de ese periodo.

Momento en el que se desarrolla la actividad: Después de la teoría.

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario un tablero con el recorrido de cada uno de los equipos, un dado y los “quesitos”. Las cartas de preguntas propuestas pueden observarse en el anexo III.

Concreción curricular: En la tabla 3 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO.

Temporalización: Las partidas pueden durar entre una hora o dos, en función del número de equipos que participen.

Tabla 3: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>			
<b>Conocer, repasar, afianzar los contenidos vistos durante el curso o trimestre</b>	Adaptable a cualquier contenido según lo establecido en el RD 1105/2014	Adaptable a cualquier criterio de evaluación según lo establecido en el RD 1105/2014	Adaptable a cualquier estándar de aprendizaje según lo establecido en el RD 1105/2014
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<i>CL: CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	
	1), 2), 3), 4), 5) , 6)		
<b>b),c), e), f), i), l)</b> <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>	<i>ver en objetivos por área de la pág. 10</i>		

### **Secuenciación**

Los jugadores comienzan en el centro del tablero. Lanzan el dado en orden y mueven sus fichas con forma de queso en la dirección que elijan, el número de casillas que indica el dado. Tras mover la ficha, otro jugador coge una ficha del mazo, con las preguntas que previamente habían sido elaboradas en clase, y hace al jugador que ha movido la ficha una pregunta que se corresponde con el color de la casilla a la que la ficha ha ido a parar. Si el jugador la responde correctamente puede tirar el dado de nuevo. Si la casilla es una de las casillas especiales situadas en la intersección, obtiene como premio una de las cinco cuñas (popularmente llamadas "quesitos") del color de la casilla, si es que no la ha conseguido ya. Si el jugador responde incorrectamente, el turno pasa al siguiente jugador.

Cada una de las temáticas de las fichas o tarjetas de preguntas corresponderán con uno de los bloques en la asignatura de Física y química para 3º de ESO. Quedando así:

- Azul: Bloque 1. La actividad científica
- Rosa: Bloque 2. La materia
- Naranja: Bloque 3. Los cambios

- Marrón: Bloque 4. El movimiento y las fuerzas
- Verde: Bloque 5. Energía

El juego prosigue hasta que un jugador obtiene los quesitos de los cinco colores y se dirige al centro. Una vez que llega allí el jugador debe responder una pregunta final, cuyo color escogen los rivales. Si la responde correctamente, gana el juego. Si no, se sigue jugando hasta que alguien lo consiga.

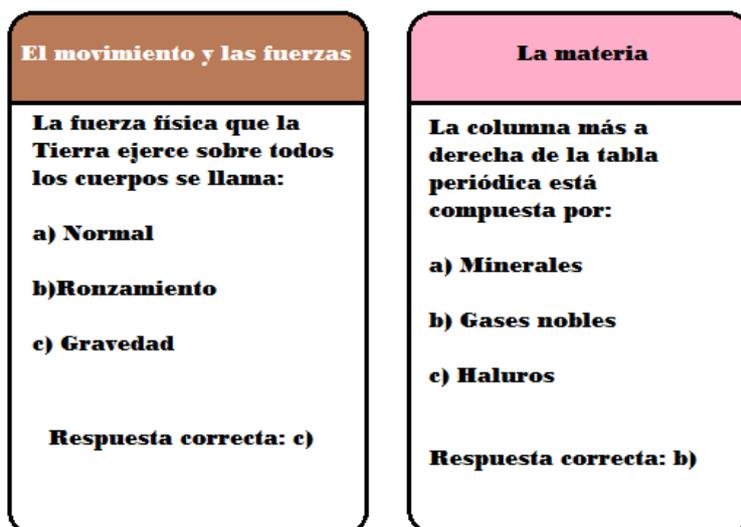


Figura 2.2. A la izquierda una carta que permite conseguir quesitos marrones, la carta de la derecha permite conseguir el quesito de la materia.

### 5.3 Actividad 3. "Cartas Químicas"

#### *Introducción y justificación*

Esta actividad un juego de cartas en grupo basado en las habilidades del jugador a la hora de elaborar enlaces químicos. Este juego requiere la participación de dos a cuatro jugadores. Con esta actividad se trabaja el primer contenido indicado en el bloque 2: "La materia", de la asignatura Física y Química de 3º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Éste tema es básico para comprender la creación de moléculas.

La presente actividad está dirigida principalmente a 3º ESO, cómo primer contacto en el conocimiento de la creación de moléculas. Es un complemento para apoyar de forma amena y divertida el tema considerado "Formulación y nomenclatura". Con dicho juego

el alumnado puede mejorar su capacidad de reacción y mejorar los conocimientos adquiridos durante el tema. Le proporciona, además, gran capacidad a la hora de identificar los diferentes elementos en la tabla periódica y su creatividad para crear compuestos. Los alumnos de 3º de ESO podrán reconocer:

- El símbolo para cada uno de los elementos
- Capacidad de crear y reconocer moléculas químicas sencillas.

La nomenclatura y formulación suele ser uno de los mayores escollos que encuentran los alumnos de secundaria en su aprendizaje de física y química, Gómez-Moliné, M et al. (2008) realiza una investigación con el fin de conocer los obstáculos que impiden a los alumnos aprender las reglas básicas de la nomenclatura, en el cual se refleja las numerosas dificultades que el alumnado presenta. Edixon, Y. y Luz, M. (2016) señalan también las dificultades de los alumnos de tercero de secundaria a la hora de aprender formulación y nomenclatura y proponen estrategias de enseñanza y aprendizaje. Esteve, J. (2008) propone juegos de Formulación química inorgánica en educación secundaria como herramienta en la docencia.

Por ello se pretende con este juego propuesta una herramienta sencilla que permita al alumnado aprender nomenclatura de forma amena y divertida, intentando salvaguardar las dificultades que dicha materia conlleva.

Momento en el que se desarrolla la actividad: Durante la teoría.

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario únicamente uno o dos mazos de cartas químicas. Las cartas para jugar pueden observarse en el anexo I.

Concreción curricular: En la tabla 4 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO.

Temporalización: Las partidas pueden durar unos 15 minutos.

Tabla 4: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	Uniones entre átomos: moléculas y cristales.	Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.
<b>Conocer ,distinguir y representar los diferentes elementos que componen la tabla periódica</b>	Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.	Conocer cómo se unen los átomos para formar estructuras más complejas y explicar las propiedades de las agrupaciones resultantes.	Conoce y explica el proceso de formación de un ion a partir del átomo correspondiente, utilizando la notación adecuada para su representación.
<b>Conocer la formulación y nomenclatura en compuestos binarios.</b>	Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.	Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.	Explica cómo algunos átomos tienden a agruparse para formar moléculas interpretando este hecho en sustancias de uso frecuente y calcula sus masas moleculares...
		Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.	Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química. Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Área</b>	<i>CL; CMCT; AA; CSC; SIEE; CEC</i>	
<b>b), d), e), f), i), l) ver en objetivos por etapas de la pág. 10</b>	<b>1), 3), 4), 5) , 6) ver en objetivos por etapas de la pág. 10</b>		

### ***Secuenciación***

El juego se enfoca principalmente para alumnos de 3º de ESO, cuya finalidad principal es que el alumnado sea capaz de crear diferente compuesto binario, a partir, de las cartas que vayan obteniendo. Para ello el juego debe de constar al menos de 3 jugadores, cada jugadores recibe inicialmente 5 cartas aleatorias, el resto del mazo se barajará y se colocará boca abajo en el centro de la mesa, en un punto donde todos los jugadores puedan alcanzarlo. Los jugadores deberán crear compuestos por turnos, cada combinación que creas te lo sumas como puntos por cada carta que hayas usado, eliminándose así dichas cartas. Al final de cada turno los jugadores deberán “robar” 3 cartas del mazo. Los jugadores pueden acumular cartas si no consiguen formular nada, o si prefieren reservarlas para combinaciones más complejas. El juego acaba con un último turno una vez acabada las cartas del mazo central. El ganador del juego es aquel que consiga mayor número de puntos. El juego es fácil y entretenido:

1. Cada jugador obtiene 5 cartas, cada una de ellas representan un átomo de la tabla periódica.
2. Una vez comenzada la partida, los jugadores, uno por uno, sitúan las moléculas que han conseguido formar -con las cartas que poseen en la mano- en el centro de la mesa, donde el resto de jugadores puedan verificarlas. Si es correcto se suma un punto por cada carta utilizada y se desechan dichas cartas. Además por cada molécula creada se roba una carta del mazo central.
3. Una vez que todos los jugadores han tenido su oportunidad, de forma ordenada, se da por concluido el turno. Al empezar el nuevo turno los jugadores roban 3 cartas del mazo central por orden.
4. Cuando se “roba” la última carta del mazo central se inicia el último turno. Si hay jugadores que no han conseguido deshacerse de todas las cartas en dicho turno se las descartan y no les puntúa. El ganador será el que tenga mayor número de puntos.

### ***Normas***

-Los jugadores no pueden repetir compuestos ya creados.

-Para que la combinación sea válida, las cartas deben estar colocadas en función de su orden según la nomenclatura IUPAC. En la figura 3 podemos ver un ejemplo.

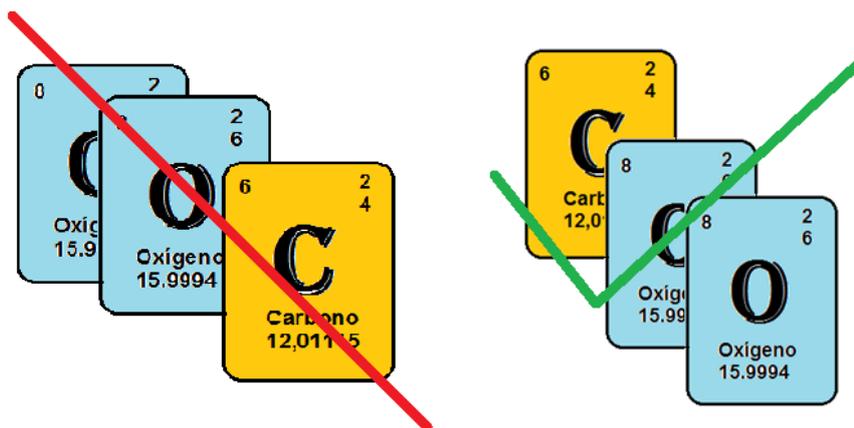


Figura 3: Elaboración propia. A la izquierda podemos ver una combinación no válida, debido a que hay que respetar el orden IUPAC, como si pasa a la derecha.

#### 5.4 Actividad 4: Cienciograma

##### Introducción

Consiste en realizar crucigramas cuya temática es la química, para ello deberán de realizarse ciertas preguntas a las que los alumnos deberán responder y rellenar en la tabla. Esta actividad permite realizar preguntas sobre cualquier tema, el presentado en la actividad 4.4 está enfocado para el bloque 3: “Los cambios”, de la asignatura Física y Química de 3º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: “Cambios físicos y cambios químicos” (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015). Esta actividad es adaptable para otros cursos y otros bloques, por ello, se ha planteado otra enfocada al bloque 2 que podemos ver en Anexo I, con sus correspondientes adaptaciones curriculares, para observar lo sencillo que es incluir dicha actividad en diferentes etapas y áreas.

Lomas (1999) nos explica las ventajas del crucigrama como material didáctico, mejoran la concepción de la enseñanza y del aprendizaje. Mejoran el desarrollo cognitivo y social, además, de las habilidades académicas.

En la misma línea podemos encontrar otros autores reafirmando la utilidad de los crucigramas en el aprendizaje:

Los crucigramas mejoran la retención de información y la atención de los alumnos, desarrollan habilidades y destrezas; y como pasatiempo promueven la concentración, el entretenimiento, la creatividad y la necesidad de estar informado en ámbitos tanto académicos como culturales, lo que conlleva al desarrollo de la inteligencia (Olivares et al, 2008, párrafo 10).

(Crossman y Crossman 1983, citado en Olivares et al, 2008) “describen la utilidad del uso de crucigramas como herramienta de enseñanza en un curso de Historia de la Psicología donde ciertos conceptos necesitan ser relacionados con nombres. En la evaluación del efecto de esta herramienta didáctica encuentran que el uso de crucigramas ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje del material del curso”. Silberman (1996) nos dice: “diseñar una prueba de repaso con un crucigrama invita al inmediato compromiso y la participación”. Weisskirch (2006) nos habla del uso de los crucigramas como herramientas a los estudiantes, promoviendo la participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los crucigramas son herramientas muy útiles, fáciles de generar y con una polivalencia infinita, plantean al alumnado problemas que les permite agudizar su ingenio, planteando estrategias para su solución a la vez que es un perfecto pasatiempo educativo. Por ello, se plantea en este TFM el uso de ellos para la enseñanza-aprendizaje en química, sobretodo, su uso para estudiar conceptos y definiciones.

Momento en el que se desarrolla la actividad: Durante la clase teórica.

Recursos: Crucigrama con la temática de química. Puede verse otro crucigrama propuesta en el anexo II.

Concreción curricular: En la tabla 5 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO.

Temporalización: Las partidas pueden durar desde unos pocos minutos, varía en función del conocimiento de la materia.

Tabla 5: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	Cambios físicos y cambios químicos.	Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.	Distingue entre cambios físicos y químicos en acciones de la vida cotidiana en función de que haya o no formación de nuevas sustancias. Describe el procedimiento de realización experimentos sencillos en los que se ponga de manifiesto la formación de nuevas sustancias y reconoce que se trata de cambios químicos.
<b>Conocer y ser capaces de diferenciar los principales tipos de mezclas</b>	La reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos.	Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.	Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química.
<b>Conocer métodos de separación de mezclas</b>	Ley de conservación de la masa.	Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones.	Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones.
		Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<b>CL; CMCT; AA; CEC</b>	
	<b>1),3),4),5),6)</b>		
<b>b),c),e),f),l)</b>			

Tabla 4: De izquierda derecha podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa (parte izquierda) y las competencias clave (esquina derecha inferior). Por último en la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

### Secuenciación

El juego se puede realizar para diferentes cursos, aunque en nuestro caso el juego está enfocado para el curso de 3º ESO. El juego no es competitivo, ya que se juega

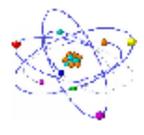
individualmente o de forma cooperativa entre varios alumnos, sin la existencia de vencedores o vencidos. La forma de jugar es muy simple, ya que se basa en las reglas de cualquier crucigrama.

El objetivo de la actividad es completar todos los huecos con las palabras correspondientes a cada una de las casillas asignadas, para adivinar las palabras nos valdremos de las pistas o descripciones que acompañan al crucigrama. En la figura 4 podemos ver un ejemplo.

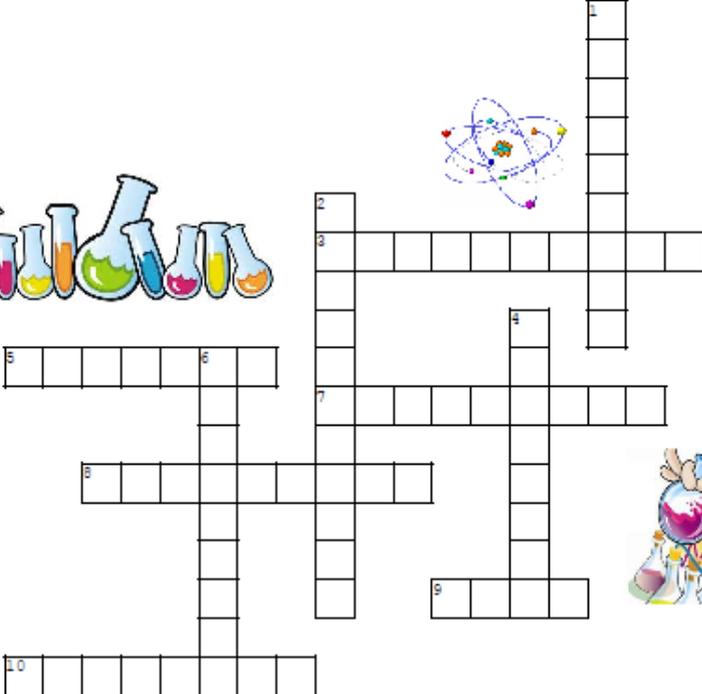
Name: \_\_\_\_\_

## Cienciagrama

Complete el crucigrama





**Cruzada**

3. Tipo de reaccion que desprende calor
5. Cambios en los que ninguna sustancia se transforma en otra diferente.
7. Las sustancias que hay antes de producirse el cambio y que transforman
8. Las sustancias que hay después de producirse el cambio y que aparecen o se generan
9. En una reacción química ordinaria, la \_\_\_\_\_ permanece constante
10. El oxígeno es un agente de tipo \_\_\_\_\_

**Abajo**

1. Reaccion en la cual un atomo o ion gana electrones
2. Factor que influye en la velocidad de reaccion
4. Cambios en los que unas sustancias se transforman en otras sustancias diferentes, con naturaleza y propiedades distintas
6.  $\text{Fe (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{FeO (s)}$ , es una reaccion de \_\_\_\_\_

Figura 4: Crucigrama propuesto para jugar, donde pueden verse las casillas en la parte superior y las pistas en la parte inferior.

## 5.5 Actividad 5: Quimitabú

### **Introducción**

Esta actividad está inspirada en el mítico juego de mesa Tabú, el juego consiste en que un miembro de un equipo debe conseguir que su compañero acierte un elemento de la tabla periódica antes de que se agote el tiempo marcado. Para ello, el miembro del equipo le irá dando pistas. Pero está prohibido decir las llamadas palabras tabú. Las palabras tabú son palabras relacionadas con la palabra que el compañero debe adivinar. Con ello se pretende dar a los alumnos herramientas que ayuden a conocer las propiedades los elementos de la tabla periódica según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Momento en el que se desarrolla la actividad: Durante la clase teórica

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario las cartas que indique el elementos que el compañero debe adivinar, además, de unas cartas. Las cartas contienen el elemento que el equipo debe adivinar, además, de las palabras tabú. Pueden verse en el anexo IV.

Concreción curricular: En la tabla 6 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3º de ESO.

Temporalización: Las partidas pueden durar entre los 15 minutos y media hora.

Tabla 6: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	Uniones entre átomos: moléculas y cristales.	Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.
<b>Distinguir los elementos principales que componen la tabla periódica y conocer sus propiedades</b>			
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Generales</b> b),e),f),l) <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>	<b>Etapa</b> 1),2),6) <i>ver en objetivos de área de la pág. 10</i>	CMCT; AA; CSC	

### Secuenciación

El juego es cooperativo y consiste en que un miembro de un equipo debe conseguir que su compañero acierte el elemento que le ha tocado antes de que se agote el tiempo marcado. Para ello, el miembro del equipo le irá dando pistas. Está prohibido decir las llamadas palabras tabú. Las palabras tabú son palabras relacionadas con la palabra que el compañero debe adivinar, además, también está prohibido usar palabras derivadas de las tabú. Los equipos tendrán 30 segundos para que su miembro intente adivinar dicho elemento.

<b>HIERRO</b> (Fe)	<b>OXIGENO</b> (O)
-Metal  -Acero  -Resistente  -Oxidar	-Agua  -Aire  -Respirar  -Ozono

Figura 5. Ilustración de elaboración propia. Arriba de las cartas se observa el elemento que el compañero deberá adivinar, debajo las palabras tabúes.

## 5.6 *Actividad Tablipuzle*

### ***Introducción y justificación***

Este último juego, aunque no menos importante por ello, se presenta como una propuesta para la atención a la diversidad, se ha propuesto con un enfoque para aquellos alumnos que presenten mayor dificultad a la hora de adquirir conocimientos. La materia de Física y Química se presenta como una materia difícil para gran parte del alumnado en general, pero especialmente para aquellos que presentan dificultades, por ello, con el objetivo de crear una integración y de que todos los alumnos puedan participar en clase, aprender jugando y divertirse con ello, se ha propuesto dicha actividad. Consiste básicamente en realizar un puzle donde cada una de las piezas es un elemento de la tabla periódica y la imagen a rellenar es la propia imagen de la tabla periódica.

Este juego se propone con el fin de que las actividades promuevan la integración e inclusión de toda el aula, sin excluir a nadie. (Calvo de Mora, 2006 citado en Araque y Barrio, 2010) “definen a la educación inclusiva como el derecho de todo alumno a adquirir un aprendizaje profundo (entendiendo por tal la aproximación a la comprensión de la realidad que se vive), además del derecho de cada alumno a recibir una educación acorde con sus necesidades individuales de aprendizaje y con los potenciales que manifiesta”.

Por ello, se ha planificado actividades para todos, con el fin de que todos puedan aprender jugando en la misma aula, a la vez que estudian la misma materia. Ainscow (2001, citado en González, 2008) lo expresa claramente cuando señala:

“Para que el compromiso con la inclusión pueda transformarse en acción, éste debe impregnar todos los aspectos de la vida escolar. En otras palabras, no se debe concebir como una tarea aparte coordinada por una persona o grupo específico. Más bien, debe situarse en el corazón mismo de todo el trabajo de la escuela, siendo elemento esencial de la planificación del desarrollo y llevado a cabo por todos los que tienen responsabilidad en el liderazgo y en la gestión escolar” (p.2).

Momento en el que se desarrolla la actividad: Durante la clase teórica

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario un puzle en forma de tabla periódica

**Concreción curricular:** En la tabla 7 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO.

**Temporalización:** La actividad puede durar desde unos pocos minutos, varía en función del conocimiento de la materia y la dificultad del alumno.

Tabla 7: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	El Sistema Periódico de los elementos.	Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica.
<b>Conocer ,distinguir y representar los diferentes elementos que componen la tabla periódica</b>	Masas atómicas y moleculares.	Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.	Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.
<b>Conocer el orden de los elementos en el Sistema Periódico de los elementos</b>			Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química.
<b>RD 1105/2014</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<b>CMCT;AA; CSC; SIEE; CEC</b>	
a), b), d), e), f) <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>	1),3),5),6) <i>ver en objetivos por área de la pág. 10</i>		

## Secuenciación

Es un juego de mesa cuyo objetivo es completar la tabla periódica combinando correctamente cada uno de los elementos en su correspondiente casilla, que se encuentran en distintas piezas. El material propuesto, para esta actividad, puede verse en la Figura 6.

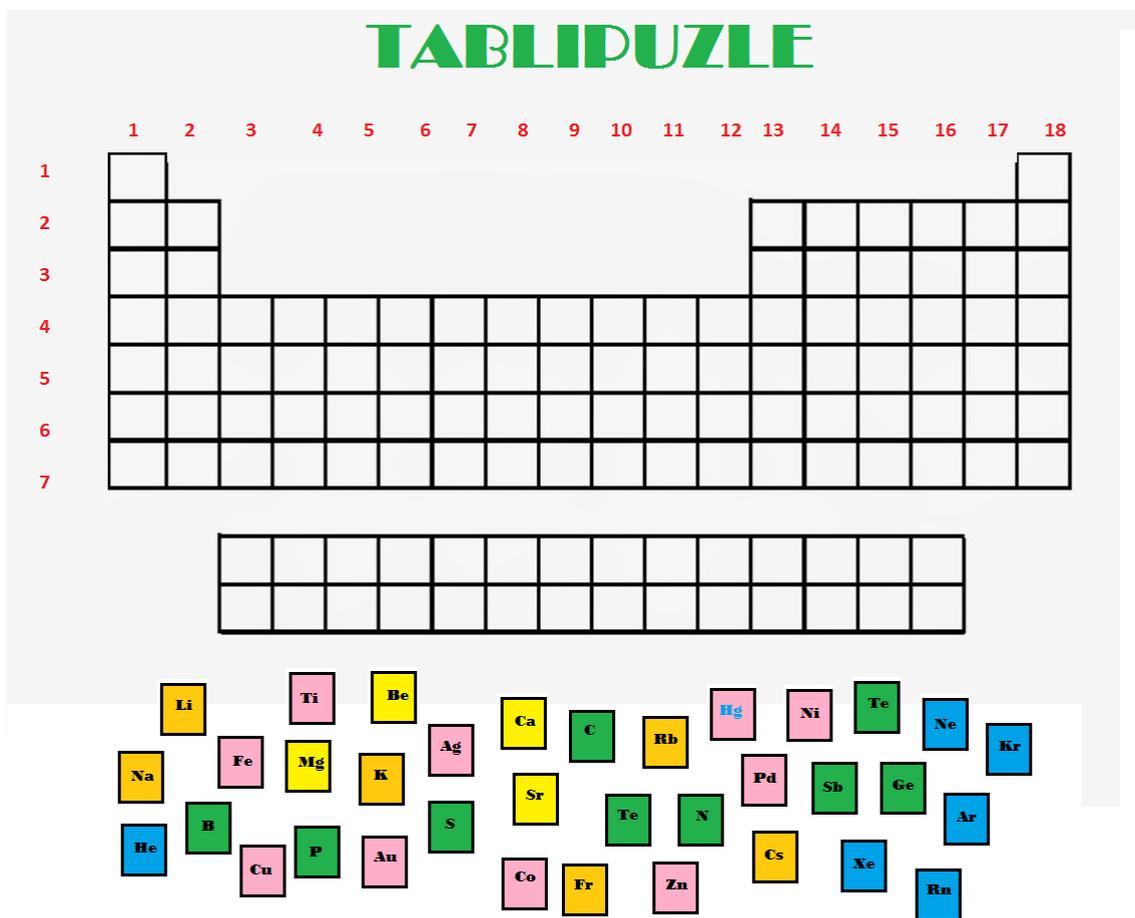


Figura 6: Puzle de elaboración propia.

## 5.7 “El aula de Quimagia”

### Introducción y Justificación

Uno de los mayores inconvenientes que encuentran los profesores de física y química en la enseñanza de secundaria es la dificultad de llevar la teoría a la práctica, demasiados alumnos, poco espacio (normalmente) en los laboratorios o simplemente la peligrosidad

que algunas reacciones químicas tienen hace de ello una imposibilidad en la mayoría de los casos.

Observar, comprender y asimilar los conocimientos a través del laboratorio es fundamental para entender realmente cómo funciona la química. Es cierto que en muchos centros se realiza alguna visita puntual una o dos veces al año al laboratorio, pero sigue sin ser suficiente para relacionar la química como un proceso cotidiano que podemos observar día a día.

La magia existe desde tiempos ancestrales y el ser humano la ha entendido como algo desconocido, que no puede explicar, ni entender (a no ser que seas el propio mago). Pero gran cantidad de esos “trucos de magia” no son más que procesos químicos que se producen por la propia reacción de sustancias. Es por ello que entendiendo dichos procesos podremos ser capaces de entender los “trucos”. Por tanto, se propone una serie de experimentos que puede realizarse en el aula, con los cuales el alumnado puede observar de primera mano los procesos químicos que intervienen y ser capaces de asimilar la materia prestando atención y siendo partícipes de las propias experiencias de forma amena.

Existen muchas reacciones químicas fascinantes que, para quienes no están familiarizados con ellas, pueden parecer algo mágico e inexplicable (Quimicadas, 2013)

Se pretende dar a entender a los alumnos que se están formando pequeños magos y llamar con ello su atención, pero realmente el objetivo es ser capaces de relacionar, comprender y que sepan explicar los procesos químicos que interviene en cada uno de los experimentos.

Muchas veces se presentan las reacciones químicas como algo lúdico, pero la verdadera finalidad no es entretener, si no centrar la atención del público en las propiedades de las sustancias químicas, sus materiales y reacciones. El aspecto recreativo “mágico” es meramente una metodología para atraer la atención, creando la oportunidad de hacer reflexionar científicamente (Shakhashiri, 1983).

“Grandes científicos han sido a la vez magníficos presentadores de experimentos, como M. Faraday. Los profesores de química y de física tenemos un importante reto cuando pretendemos hacer una exposición que atraiga la atención de nuestro público habitual”. (Corominas, 2011, p.454)

## **Objetivo “Aula de Quimagia”**

Existe un número inmenso de trucos de magia en los que la física y la química son los responsables de esa ilusión óptica. Los temas que se pueden abarcar son muchos, dentro de los contenidos de un solo curso: el equilibrio de fuerzas, hidrostática, reacciones químicas, ley de conservación de masas, disoluciones, ley de los gases, etc... Existen numerosos trucos que podemos encontrar en la red para cada uno de esos contenidos. El problema de plantear esta actividad en conjunto, es no poseer un enlace entre todos los temas propuestos, para cada uno de los trucos. Si estás dando en clase el tema de las reacciones no tiene mucho sentido hacer trucos de hidrostática, debido a que el docente debe tener una línea progresiva de enseñanza, es decir, no puede explicar los temas de forma aleatoria.

Por ello, se propone en esta actividad diferentes trucos de magia que se puede realizar en diferentes momentos del curso, es decir, realizar un truco a medida que vaya avanzando el curso y sea acorde con el tema que se esté viendo. Cada uno relacionado directamente con los contenidos registrados en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

El objetivo es que los alumnos apunten en un cuaderno los diferentes trucos que se vayan viendo a lo largo del curso, con el objetivo de crear un “libro de magia” donde recoger cada uno de ellos. Al final del curso se planteará realizar una función de magia con alguno de los trucos aprendidos. Algunos de los trucos planteados, para esta actividad, han sido diseñados como “trucos de magia” a partir de reacciones químicas utilizadas en diferentes experimentos, sin embargo, otros han sido recogidos de fuentes en las cuales se planteaban ya como trucos químicos (recibiendo modificaciones para adaptarlos), como puede ser el caso de los planteado por (Cañamero, García-Moro y Gómez, 2011).

### ***5.7.1 Truco 1: ¡Abracadabra ya no hay agua!***

El objetivo de este truco/experimento es familiarizar a los alumnos con las reacciones químicas en el curso de 3º de ESO, dentro del bloque 3, permitiéndoles diferenciar entre reactivos y productos. Además, puede ser usado igualmente en 4º de ESO, en el bloque3, dentro de ecuaciones y reacciones químicas. El truco está basado en la propuesta de (Cañamero, García-Moro y Gómez, 2011).

¿Qué haremos?: En esta experiencia vamos a mostrar cómo hacemos desaparecer una gran cantidad de agua dentro de un jarrón.

Descripción del truco: Tenemos ante el espectador, una jarra normal, transparente y con agua. Desde esa jarra, añadimos a un jarrón que ya no es transparente, una cierta cantidad de la misma. Tras esperar unos segundos, y mientras comentamos al espectador, con algo de gracia lo que estamos haciendo, volcamos el contenido de la jarra en la cabeza de un voluntario que se arriesgue a mojarse, gritando: “¡agua va!” Ante la sorpresa del espectador, y mientras el mismo cierra los ojillos ante el agua que se le avecina, ¡no cae nada de agua sobre su cabeza! ¿Por qué?

Materiales: Una cucharadita de polímero, jarra de agua grande transparente y un jarrón opaco.

Explicación científica: En el interior del jarrón, introducimos una pequeña cantidad de un polímero muy absorbente, llamado poliacrilato de sodio. De esta manera, cuando añadimos el agua, el polímero empieza a absorberla y a convertirla en un gel, expandiéndose por el fondo del jarrón y ejerciendo presión sobre las paredes, por lo que el gel se mantiene sujeto en el fondo y no cae.

El poliacrilato de sodio posee una cadena carbonatada extensamente ramificada, con grupos carboxilato de sodio (-COONa). Al entrar en contacto con el agua, se desprenden los cationes de Na<sup>+</sup>, dejando los aniones carboxilatos (-COO<sup>-</sup>) repeliéndose entre sí, por lo que el polímero pierde su estructura compleja, absorbiendo agua y convirtiéndose en un gel, debido a su alta masa molecular.

En la tabla 8 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a), para el curso de 3º de ESO:

Tabla 8: De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
La reacción química.	Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.	Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química.

### 5.7.2 Truco 2: Tapón invisible

Este experimento está enfocado para 4º de ESO, donde se pretende comprender el principio hidrostático.

¿Qué haremos?: Conseguir tener una botella de agua boca abajo sin derramar el agua.

Descripción del truco: En una botella de plástico vacía procedemos a realizar un agujero en el lateral, cerca de su fondo. Cortamos un círculo de plástico duro y transparente de un tamaño algo mayor que la boca de la botella.

Con un dedo tapamos el agujero del fondo y con la otra mano llenamos la botella de agua. Disimuladamente debemos colocar el círculo de plástico tapando la botella de forma que cuando pongamos la botella boca abajo el agua no caerá, cuando queramos dejar caer el agua basta con retirar el dedo del pequeño agujero del fondo y el agua caerá inmediatamente. Los espectadores no verán el círculo de plástico porque es transparente y cae arrastrado por el agua.

Materiales: Botella de plástico, Agua, trozo de plástico duro y transparente

Explicación científica: Al tener la botella llena de agua y con el círculo de plástico ajustado a boca el agua no cae porque la fuerza ejercida por la presión atmosférica sujeta el tapón. Al dejar libre el pequeño agujero practicado en la botella dejamos que entre aire en su interior y para buscar el equilibrio las presiones dentro y fuera de la botella tienden a igualarse por lo que el agua saldrá rápidamente.

En la tabla 9 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje:

Tabla 9 De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Principios de la hidrostática.	Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.	Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor.

### 5.7.3 Truco 3: *Recuperación instantánea*

Con este truco se pretende ver por un lado la disolución de los gases en los líquidos y por otro su separación. Se propone para el bloque 2: “La materia”, para el curso de 3º de ESO. El truco está basado en la propuesta de (Cañamero, García-Moro y Gómez, 2011).

¿Qué haremos?: Haremos que una lata usada y aplastada se convierta en una nueva instantáneamente.

Materiales: Lata de bebida gaseosa y rotulador negro.

Descripción del Truco: Para este truco debemos utilizar una bebida que sea muy gaseosa, por ejemplo Cola. Estas bebidas contienen un gas disuelto llamado CO<sub>2</sub>. Al agitar la lata el CO<sub>2</sub> se libera y se escapa de la disolución, al igual que si aumentamos la temperatura.

Para realizar el truco debemos de utilizar una lata de Cola nueva a la que le aremos un orificio (minúsculo) en el lateral. Vertimos parte del líquido que contiene hasta aplastar la lata, pero dejando parte del líquido dentro. Además pintamos el orificio de la chapa con el rotulador negro, con ello damos la sensación de estar usando una lata abierta y vacía, quedando líquido realmente en su interior.

Hacemos pensar a los espectadores que la lata ha sido cogida de la papelera. El truco consiste en tapar el orificio, que previamente hicimos, con el dedo para evitar que se escape el gas. Agitamos la lata y observamos cómo se hincha con rapidez, además, con disimulo eliminamos la tinta del rotulador. ¡Eureka! La lata se hincha rápidamente teniendo aspecto de ser nueva y sin abrir.

Explicación científica: El gas que se encuentra en la disolución del líquido escapa, aumentando la presión en el interior de la lata. Como el orificio está tapado, no puede escapar el gas y la presión produce que el bote se hinche, recuperándose su forma original.

En la tabla 10 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje:

Tabla 10: De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Métodos de separación de mezclas.	Proponer métodos de separación de los componentes de una mezcla.	Diseña métodos de separación de mezclas según las propiedades características de las sustancias que las componen, describiendo el material de laboratorio adecuado.

#### 5.7.4 Truco 4: El agua en vino

Al igual que el truco “Abracadabra ya no hay agua” este experimento pretende familiarizar a los alumnos con las reacciones químicas en el curso de 3º de ESO, dentro del bloque 3, permitiéndoles diferenciar entre reactivos y productos. Además, puede ser usado igualmente en 4º de ESO, en el bloque 3, dentro de ecuaciones y reacciones químicas. Como la reacción es más compleja la tabla de concreción curricular se hará para 4º curso. Cañamero, García-Moro y Gómez (2011) proponen reacciones de este tipo para realizar cambios de color, aunque existen muchas otras reacciones químicas que provocan dichos cambios.

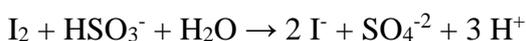
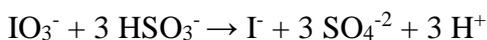
¿Qué haremos?: Transformaremos una copa de agua en una de vino.

Materiales: Balanza, vasos de precipitado, probeta, hidrogenosulfito de sodio, yodato de potasio y almidón.

Descripción del Truco: Preparemos dos disoluciones. La primera “A” realizaremos una disolución de 0,6 gramos de KIO<sub>3</sub> y añadimos agua hasta 100 mL. En la disolución “B” colocamos 0,3 gramos de NaHSO<sub>3</sub> y 0,06 gramos de almidón, añadiendo agua hasta 100 mL.

A los espectadores diremos que tenemos vasos de agua y que introduciremos ambas en una copa, para que así pueda transformarse en vino. Como ambas son incoloras parecerán agua, procedemos a mezclar ambas disoluciones en la copa (en la misma proporción). ¡Eureka! A los pocos segundos el agua se ha transformado en vino.

Explicación científica: Se ha producido una reacción compleja que se produce en varias etapas:



En presencia de yodo el almidón forma un complejo de color azul oscuro, prácticamente instantáneamente. Pero el yodo no se añade directamente

Una de las características del almidón es que forma un complejo de color azul oscuro en presencia de yodo, casi de forma instantánea, reacción que se utiliza para su reconocimiento. Pero, el yodo no se añade directamente sino que se obtiene a su vez a través de otra reacción.

Para que se forme este color oscuro es necesario que haya producido la suficiente cantidad de yodo molecular, pero este no se forma mientras esté presente el ión hidrógenosulfito. En nuestro caso preparamos las disoluciones con la concentración adecuada para producir un retraso en la reacción del yodo con el almidón, aproximadamente veinte segundos.

En la tabla 11 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), para 4º de ESO:

Tabla 11: De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.</b>	Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma,	Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores.

	utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción,	Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.
--	--	--

### 5.7.5 Truco 5: Transformar el agua en hielo

Experimento sencillo para ver los cambios de estado y el modelo cinético. Está enfocado para el bloque 2: La materia, en 3º de ESO.

¿Qué haremos?: Transformaremos un recipiente con agua en hielo instantáneamente.

Materiales: Botella de agua purificada sin abrir.

Descripción del Truco: Debemos introducir una botella de agua purificada en el congelador, dejándola al menos dos horas y media. La temperatura que alcanza la botella en ese tiempo es alrededor de  $-24^{\circ}\text{C}$ , cualquier botella de agua natural a esa temperatura y tiempo estaría congelada, pero el agua purificada no.

Con cuidado de no agitarla, enseñamos a los espectadores la botella de agua, la cual aparentemente es agua normal. El mago sacudirá la botella ligeramente e instantemente se transformará en hielo.

Explicación científica: cuando metemos una botella de agua en la nevera las moléculas se unen creando un núcleo (o pequeños núcleos) a partir de las cuales el agua cristaliza. Esto es debido que el agua natural está lleno de impurezas que pueden servir de núcleos. El agua purificada no presenta tales impurezas.

Al agitar la botella, la leve cantidad de energía junta las moléculas, formándose cristales de hielo e iniciándose una reacción en cadena.

En la tabla 12 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, para 3º de ESO:

Tabla 12: De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Estados de agregación. Cambios de estado. Modelo cinético-molecular.</b>	Justificar las propiedades de los diferentes estados de agregación de la materia y sus cambios de estado, a través del modelo cinético-molecular.	<p>Justifica que una sustancia puede presentarse en distintos estados de agregación dependiendo de las condiciones de presión y temperatura en las que se encuentre.</p> <p>Explica las propiedades de los gases, líquidos y sólidos utilizando el modelo cinético-molecular.</p> <p>Describe e interpreta los cambios de estado de la materia utilizando el modelo cinético-molecular y lo aplica a la interpretación de fenómenos cotidianos.</p>

### 5.7.6 Truco 6: Creador de nubes

Se pretende ver los procesos hidrostáticos y sus aplicaciones. Este truco está enfocado para el bloque 4: “El movimiento y las fuerzas”, en el curso de 4º de ESO.

¿Qué haremos?: Crear humo blanco dentro de una botella.

Materiales: Botella vacía, bombín (de bicicleta por ejemplo) y alcohol.

Descripción del Truco: Cogemos el tapón de una botella y crearemos un pequeño orificio para introducir la aguja del bombín, sin que pueda salir aire. Vertemos un poco de alcohol dentro de la botella y agitamos para que se evapore un poco, cerramos la botella con el tapón, que unimos con el bombín, y le metemos presión. Cuando retiramos el tapón instantáneamente se produce nuestra nube.

Explicación científica: cuando introducimos el alcohol en la botella y dejamos que se evapore un poco obtenemos una nube de gas invisible de alcohol. Cuando aplicamos presión en la botella, producimos una compresión de esa nube de gas, al liberar repentinamente esa presión, producimos instantemente una condensación, produciéndose nuestra nube.

En la tabla 13 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje:

Tabla 13: De izquierda a derecha: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Principios de la hidrostática</b>	Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática.

## 5.8 “CSI: La clase”

### *Introducción*

Actualmente la mayoría de las cadenas de televisión emiten series policíacas, sobre todo aquellas relacionadas con el análisis forense. Siendo este indicativo del interés que conlleva el estudio de la materia. En todos los episodios los médicos-policías forenses consiguen tarde o temprano encontrar al culpable. Lo increíble, de ello, es que lo consiguen sin ningún tipo de prueba visual en el asesinato, ni testigos. Pero detrás de esos increíbles descubrimientos se encuentra un amplio estudio químico y biológico sobre las pruebas analizadas. Por tanto, se pretende desarrollar un juego en el cual el alumno sea el propio médico forense y sea capaz de conocer las principales técnicas utilizadas por la policía, además de la ciencia que existe detrás de dichos procesos y técnicas. Con el objetivo de ser capaz de “saber resolver” los crímenes que a diario podemos ver en series como CSI. Podrá distinguir, además, si algunas de las técnicas televisivas utilizadas son reales o no.

Esta actividad está enfocada en enseñar algunos de los usos de las técnicas científicas, sin entrar excesivamente en la explicación teoría, para poder ser impartida en 3º de ESO.

Para ser un auténtico policía del “CSI: La clase” el alumno deberá resolver el misterio sobre un asesinato que se platee. Se plantearán varias sospechosos en nuestro hipotético asesinato y gracias a las técnicas utilizadas por la policía y que nuestro agente del “CSI: La clase” conoce, podrá resolver el crimen.

A medida que se vayan aplicando las diferentes técnicas, nuestro joven agente podrá ir descartando supuestos sospechosos, hasta quedar un único jugador. El policía contará únicamente de un cierto número de opciones para intentar resolver el asesinato, antes de conseguir resolver el caso o fracasar.

Momento en el que se desarrolla la actividad: Antes o después de la clase teórica, debido a que no es necesario tener conocimientos previos para poder jugar.

Recursos: Para desarrollar el juego es necesario los diferentes tipos de mazos: rol de los jugadores, cartas de investigación policial y cartas de las víctimas. Todas las cartas han sido diseñadas para el juego y pueden verse en el anexo V.

Concreción curricular: En la tabla 13.2 se pueden observar los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias de la actividad y su relación con la legalización vigente. Poseen una adaptación parcial para el curso de 3ºESO

Tabla 13.2: Podemos observar los objetivos específicos que el juego trata, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. En la parte inferior podemos observar: las leyes en las que se basa y las CC. En la esquina inferior izquierda se recogen los objetivos por etapa y área que se tratan con dicha actividad.

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b>	El método científico: sus etapas	Valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad.	Relaciona la investigación científica con las aplicaciones tecnológicas en la vida cotidiana
<b>Conocer diferentes técnicas científicas utilizadas por los forenses.</b>			
<b>RD 1105/2014</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<b>CMCT;AA; CSC; SIEE</b>	
<b>b), c), e), f)</b> <i>ver en objetivos por etapas de la pág. 10</i>	<b>2), 3),4),5)</b> <i>ver en objetivos por área de la pág. 10</i>		

### ***Secuenciación***

Para jugar deberá repartirse una cartas a cada jugador, cada una de ellas con un rol diferente. Uno será el policía, que deberá encontrar al criminal; otros serán ciudadanos inocentes pero sospechosos (mayoría); y por último el/los asesinos (minoría). El número de jugadores puede ser entre 6 y 12.

Al comenzar la partida cada jugador recibirá una carta en la cual se le indique su rol, además, de ciertas pruebas (cada carta tiene pruebas aleatorias) que pueden inculparle o no en el crimen.

Por cada turno el policía deberá utilizar las diferentes líneas de investigación que tiene a su disposición, son las cartas verdes que puede verse en el anexo V. El resultado de dicha carta obligará a decir a todos jugadores, que tengan ese indicio de culpabilidad, si su carta lo contiene o no. Una vez conocido quien contiene esa prueba o no, por ejemplo que existe rastros de ADN, el policía tendrá que elegir entre todos los posibles culpables y señalar a uno como culpable y será detenido. Los posibles culpables no pueden mentir con respecto a la prueba, pero si sobre otros asuntos para convencer al policía de que no le detenga.

Una vez el policía ha elegido detener a alguien, ese jugador queda eliminado, teniendo este último que mostrar su carta. Al finalizar el turno del policía todos los jugadores cierran los ojos, y sólo los abrirán los asesinos. Estos deberán señalar, sin hacer ruido, a uno de los ciudadanos inocentes, al abrir los ojos el resto de jugadores se indicará (el observador se encargará de ello) que jugador queda eliminado.

Por tanto, el juego tiene dos bandos: culpables e inocentes. Ganará el bando que quede el último. Los inocentes intentarán no ser culpados (sin saber si el resto de los jugadores son asesinos o no) y los culpables intentarán que los inocentes sean culpados (los culpables conocen quienes son asesinos o no). El detective debe intentar conseguir, por tanto, que los inocentes ganen la partida.

### ***Normas***

La carta de rol es personal para cada jugador, y no puede ser mostrada al resto de participantes. Además, no se puede mentir sobre una carta de prueba que haya usado el detective.

## **6 EVALUACIÓN**

La finalidad de cada una de las actividades propuestas no es otro que servir de apoyo, repaso y complemento a las clases teóricas, por tanto, no se entienden como herramienta de enseñanza aislada de otros recursos, sino que nacen para facilitar al docente y al alumnado el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como actividades propuestas en clase y a las que los alumnos de secundaria deberán participar deben ir acompañadas de una evaluación para perseguir una finalidad concreta. No pretenden sustituir las clases, sólo

complementarlas, y por tanto, no podrán suponer la mayor parte de la calificación total. Se han planteado diferentes actividades, algunas muy distintas. Por tanto, las evaluaciones varían ligeramente unas de otras.

Para evaluar las actividades se tendrá en cuenta una serie de parámetros: principalmente saber resolver los problemas que en las actividades vayan surgiendo, esta parte es la evaluación principalmente del conocimiento (dentro de la actividad) y se evalúa observando si los alumnos poseen los conocimientos suficientes para poder jugar. Además, se hace mucho hincapié en el comportamiento del alumno, su trabajo en equipo, cooperación con los compañeros, trabajo individual, su creatividad para resolver algunos juegos y su actitud. También se valorará la puntuación obtenida por los alumnos en cada uno de los juegos, sólo cuando sea competitiva. Todo ello complementará la nota obtenida a través de un examen escrito u otras alternativas, tema que no trata este TFM.

Las fichas son personales para cada alumno y permite al docente anotar el nivel de conocimiento que el alumnado ha sido capaz de adquirir a medida que jugaba, superando los diferentes objetivos del juego y siendo capaces de completarlos. También se evaluará si el alumno ha adquirido cada de las competencias clave para cada una de las actividades.

Se propone en la siguiente tabla una ficha, adaptable para cada de la actividad, con el fin de poder evaluar los parámetros mencionados. Los niveles de superación corresponden a 1 (superación de 0-25%); 2 (25-49%); 3 (50-75 %); 4 (75-95%); 5 (95-100%).

- Los estándares de aprendizaje evaluarán los conocimientos adquiridos a lo largo de la actividad, estos varían en función de cada una de ellas y corresponde a los mencionados en las concreciones curriculares mencionadas en cada una de los juegos de éste TFM.
- Las competencias clave no son fáciles de evaluar directamente, por ello, se pretende evaluar para cada una de ellas a partir del nivel de adquisición conseguido, siendo el nivel de superación -1 y 2- insuficiente, y -3, 4, 5- superado.
- Nivel de participación corresponderá a la participación, colaboración con el equipo y respeto a los compañeros.
- Puntuación obtenida: se propone como opcional, con el objetivo de promocionar la motivación. Las de actividades pretenden alcanzar los objetivos de aprendizaje que son evaluados en estándares y competencias, por ello su finalidad es meramente incentivadora y no tiene mucho peso sobre la nota.

En la tabla 14 podemos ver la propuesta de evaluación:

Tabla 14: Ficha propuesta para evaluar las actividades.

Alumno			
Actividad			
Parámetros a evaluar	Nivel de superación (1,2,3,4,5)	Ponderación de la nota (máximo 1)	Calificación ponderada
<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>			
1. Estándar 1 que pretende alcanzar la actividad.			
2. Estándar 2 que pretende alcanzar la actividad.			
x. Estándar x que pretende alcanzar la actividad.			
<b>Competencias clave</b>			
1. Competencia clave 1 (CMCT, por ejemplo)			
2. Competencia clave 2 (A.A, por ejemplo)			
3. Competencia clave 3 ...			
<b>Nivel de participación</b>			
<b>Puntuación obtenida (si procede)</b>			
		Calificación de la actividad	

El porcentaje que se recomienda para esta actividad es del 30% de la calificación final.

## 7 REFLEXIONES FINALES

Con éste TFM se ha pretendido hacer una recopilación de juegos, de diseño propio, para la asignatura de física y química, y en concreto para química en el curso de 3º ESO principalmente. Se han propuesto alguno de los muchos juegos que pueden ser aplicados para la enseñanza y se han intentado ajustar siempre a los conocimientos teóricos que el alumnado puede ver en clase. Esta propuesta no pretende sustituir a las clases teóricas, ni tampoco pueden entenderse sin ellas. Se han propuesto como herramientas de complemento para dichas explicaciones clásicas, pero dándole un enfoque más ameno y que pueda atraer con mayor facilidad a los alumnos.

La propuesta presentada es abierta y da pie a modificaciones. En casi todos los juegos la amplitud es enorme y puede ser adaptado para cursos posteriores. No se han podido realizar unas conclusiones puesto que todas las actividades propuestas aquí se han hecho en un contexto teórico, sin poder llevarlo al aula donde realmente se podrá verificar su verdadera utilidad y poder comprobar su eficacia en el aprendizaje. Por ello, se ha dejado una propuesta abierta, con la certeza que una vez aplicado en el aula necesitará modificaciones y adaptaciones curriculares para cada aula, debido a que cada aula es un mundo diferente y todo el alumnado tiene diferentes ritmos de aprendizaje.

En las actividades propuestas también se presta para realizar cambios en los niveles de dificultad, consciente de que es el propio profesor el que debe adaptarse al ritmo de los alumnos y no al contrario. Además, se han presentado juegos con un importante peso conceptual como puede ser el caso del *quimitrivial* (donde los conceptos son lo más importante) u otros más procedimentales como puede ser el caso de las *cartas químicas* (donde es la habilidad la que adquiere mayor relevancia). También se ha presentado un juego con un enfoque más próximo a la atención a la diversidad, para aquellos alumnos que presenten dificultades reales a la hora de aprender. El *tablipuzle a priori* es un juego sencillo, que no presenta ninguna dificultad, pero desde mi punto de vista tiene unos objetivos bastante marcados y es bastante útil para el alumnado con dificultades: por un lado y de gran importancia, permite tener clases heterogéneas donde todos pueden sentirse integrados, donde cada alumno dependiendo de su dificultad puede hacer diferentes tareas pero todos puedan continuar en el camino del aprendizaje ameno que proporciona los juegos; por otro, le permite adquirir los conocimientos necesarios para los que la actividad está programada.

He pensado realizar dicha propuesta debido a la necesidad de introducir nuevas técnicas didácticas que promuevan en el alumnado el interés por las ciencias y puedan desarrollar sus capacidades haciéndoles protagonistas de su propio aprendizaje.

Por último, decir que he intentado con este TFM poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el máster y por otro lado proporcionándome una herramienta de gran utilidad con la elaboración de material didáctico para mis futuras clases como docente.

## 8 REFERENCIAS

- Aizencang, N. (2005). *Jugar, aprender y enseñar: Relaciones que potencian los aprendizajes escolares*. Buenos Aires: Manantial.
- Annetta, L. A. (2010). The "I's" have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-112. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/journals/gpr/14/2/105/>.
- Andreu Andrés, M.A. y García Casas, M. (2000): “Actividades lúdicas en la enseñanza de LFE: el juego didáctico”, *Actas I Congreso Internacional de español para fines específicos*. Madrid. Instituto Cervantes, pp. 121-125. [www.cvc.cervantes.es/obref/ciefe/pdf/01/cvc\\_ciefe\\_01\\_0016.pdf](http://www.cvc.cervantes.es/obref/ciefe/pdf/01/cvc_ciefe_01_0016.pdf) [Fecha de consulta: 12 de julio de 2017]
- Araque, N. y Barrio, J. (2010). *Atención a la diversidad y desarrollo de procesos educativos*. Universidad Complutense de Madrid.. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3537/353744577013/>
- AYMERICH, M., (2003). “Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar”. *The Journal of the Argentine Chemical Society*. 92, 4/6, 115-136. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/aaqa/v92n4-6/v92n4-6a13.pdf>
- Barajas, C.; Jaimes, M.; y Ortiz, J. (2012) *Juegos, lúdica y enseñanza: un acercamiento a la metodología del semillero matemático*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/2628/1/JuegosBarajasAsocolme2012.pdf>
- Bdenedí, D. (1937): *La enseñanza del lenguaje*. Labor, Barcelona, 1937, p. 90.
- Blatner, A. & Blatner, Allee. (1997). *The Art of Play: Helping Adults Reclaim Imagination and Spontaneity*. (2nd ed.) New York: Brunner/Routledge-Taylor & Francis.
- Caamaño, A. (1994). *Concepciones de los alumnos sobre la composición y la estructura de la materia y sobre el cambio químico. Comprensión de las formas simbólicas de representación*. (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona.
- Camero, R. y Ochoa de Toledo, M; (2006). Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego (modificada): Sintetiza la Proteína. *Revista de Investigación*, . 165-188.

- Cañamero, A., C. García-Moro, C. y Gómez, M.A. (2011). La ciencia de la magia. Revista: *Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2009 ABR-JUN; XV (60)
- Chacón, P. (2008). *El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula?*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador
- Clérici, C. (2012). El juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior. *Revista UCC. Vol. 10, Núm. 19.*
- Concepción, J. (2004). *Estrategia didáctica lúdica para estimular el desarrollo de la competencia comunicativa en idioma Inglés de estudiantes de especialidades biomédicas*. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Centro de Estudio de Educación Superior, Facultad de Educación a Distancia. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Extraído el 22-12-2006 de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/revsalud/tesis\\_jose-a.\\_concepcion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/revsalud/tesis_jose-a._concepcion.pdf).
- Corominas, Josep; (2011). Fiesta química: licores que no lo son, bebidas que no hay que beber y alguna cosa de comer. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Noviembre- , 454-459.
- Edixon, Y y Luz, M. (2016). Estrategias Cognoscitivas para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Nomenclatura y Formulación de Compuestos Inorgánicos. *Revista del CIEGC Año 2 N° 1 / Enero – junio 2016. 70 – 85 I*. Recuperado de <file:///C:/Users/Raquel/Downloads/3966-9496-1-PB.pdf>
- Educaweb(2017). Investigador de escenarios del crimen. Recuperado de <http://www.educaweb.com/profesion/investigador-escenarios-crimen-853/>
- Esteve, J. (2008). Formulación química inorgánica en educación secundaria (Póquer de química). *Concurso de Experiencias Educativas de la revista Pulso*. Recuperado de <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/5184/Formulaci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20inorg%C3%A1nica%20en%20educaci%C3%B3n%20secundaria%20%28poquer%20de%20qu%C3%ADmica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estupiñán, F. (2013). *Importancia de las actividades lúdicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Recuperado de

<http://losjuegosenlaeducacion.blogspot.com.es/2013/06/papel-de-los-juegos-en-los-procesos-de.html>

- Evans, M.A. (2009). Mobility, Games and Education. In R.E. Ferdig (ed.), *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education* (pp. 96-110). New York: Information Science Reference
- Fernández-Oliveras, A.; Molina Correa, V.; Oliveras, M.; (2016). Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Abril-Sin mes, 373-383.
- Franco, A y Oliva, J., (2012) Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: la opinión de profesores e investigadores en educación química.
- Foncubierta, J.L. y Rodríguez, C. (s.d.). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Recuperado de [https://www.edinumen.es/spanish\\_challenge/gamificacion\\_didactica.pdf](https://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf)
- Furió-Mas, C., Domínguez-Sales, C. (2007). *Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la concepción de sustancia y compuesto químico*. Universitat de València.
- García-Molina, Rafael; (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Noviembre- , 370-392.
- Gómez-Martín, Marco A., Gómez-Martín, Pedro P. y González-Calero, Pedro A. (2004) *Aprendizaje basado en juegos*.
- Gómez-Moliné, M.; Lucía, M. y Bertha, L. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educ. quím* vol.19 no.3 México jul. 2008
- González, M. (2008). Diversidad e inclusión educativa: algunas reflexiones sobre el liderazgo en el centro escolar. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2008, Vol. 6, No. 2*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/551/55160208/>
- Herrera, P. y Hernández, R.; (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa, Septiembre-Diciembre, 41-63*.

- Hogle, Jan G. (1996) *Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective “Edutainment”* University of Georgia. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED425737.pdf>
- Huizinga, J (2007) *Homo ludens* Madrid, España: Ed. Alianza; p. 33-34.
- Jiménez, C. A. (2000). *Cerebro creativo y lúdico: hacia la construcción de una nueva didáctica para el siglo XXI*. Santafé de Bogotá: Cooperativa editorial Magisterio.
- Karamustafaoğlu, S.; Coştu, B. and Ayas, A. (2005). “Efficiencies of periodical table material developing with simple tools”. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. (2):19-31.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning: Recuperado de: [http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit\\_reviews/Games\\_Review.pdf](http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf) Consultado el 27/08/2007.
- Lomas, C. (1999). *Cómo enseñar a hacer las cosas con las palabras: teoría y práctica de la evaluación lingüística. Vol. I, Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica*
- Marcelo, C. (1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*: PPU Barcelona.
- Martínez-Moreno, H.; Martínez-Navarro, F.; Casillas-Santana, M.; Delgado-Bermejo, M.; Guerra-Quevedo, D.; Pilar Botín-Hernández, P.; Patricia López-Pérez, P.; Morera-Marante, P.; Rivero-Mendoza, D.; Valencia-Suárez, O. (2004). *La ciencia recreativa. Con la ciencia sí se juega*, XXI Encuentro de didáctica de las ciencias experimentales, Donostia
- McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Nueva York: Penguin
- Meza, L. y García, H. (2007). *El juego como un elemento favorecedor al acercamiento de las ciencias: en particular, en las actividades de ciencia recreativa*. En X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP-UNESCO) y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad”, San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.cientec.or.cr/archivo/pop/2007/MX-LuisMeza.pdf>
- Muñoz, C. y Valenzuela, J. (2014). ESCALA DE MOTIVACIÓN POR EL JUEGO (EMJ): ESTUDIO DEL USO DEL JUEGO EN CONTEXTOS

EDUCATIVOS. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, Enero-Junio, 1-15.

- Nietzsche, F. (1997) *Más allá del bien y del mal* Madrid, España: Ed. Alianza; aforismo 94, p. 94.
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(8), pp. 1–18.
- Olivares, J.; Escalante, M.; Escalera, R.; Campero, E. Hernández, J. Y López, I. (2008). Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 2008, 5(3), pp. 334-346. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/920/92050307/>
- Orlik, Y. (2002). *Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje*, Ed. Iberoamérica, México.
- Ortiz Ocaña, A. (2004): *Didáctica Lúdica. Jugando también se aprende*. Centro de Estudios Pedagógicos y didácticos, Barranquilla. <http://www.monografias.com/trabajos26/didactica-ludica/didactica-ludica.shtml> [Fecha de consulta: 12 de julio de 2017]
- Padilla, N., Collazos, C. A., Gutiérrez, F. L., Medina, N., (2012) Videojuegos educativos: teorías y propuestas para el aprendizaje en grupo
- Quimicadas (2013). *¡Abracadabra, patas de cabra!*. Recuperado de <https://quimicadas.wordpress.com/2013/11/02/abracadabra-patas-de-cabra/>
- Sánchez, N.D. (2005). *Juegos y desarrollo humano*. IV Simposio Nacional de Vivencias y Gestión en Recreación. Medellín, Colombia. Recuperado de <http://www.redrecreacion.org/documentos/simposio4vg/NSanchez.html>
- Sarlé, P. (2001). *Juego y aprendizaje escolar: los rasgos del juego en la educación infantil*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Schiller, F. *Ensayo sobre la educación estética del hombre, decimoquinta carta, §7*. Recuperado de <https://clasesparticularesenlima.files.wordpress.com/2015/10/schiller-cartas-sobre-la-educacion-estetica-del-hombre-1795.pdf>
- Shakhashiri B. Z. (1983) *Chemical Demonstrations. A Handbook for Teachers of Chemistry*. Madison, Wisconsin. The University of Wisconsin Press.

- Silberman, M. (1996). *Active learning: 101 strategies to teach any subject*. Boston: Editorial W. J. McKeachie.
- Squire, K. D. & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29. doi:10.1007/s10956-006-9037-z
- Staffieri, F. (2016). *Aprender jugando. Propuesta de juegos educativos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Biología en educación secundaria*. (Trabajo Final de Máster). Universidad de Granada, Granada. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/42298>
- Universia (2013). *Juegos para potenciar el aprendizaje en Secundaria*. Recuperado de <http://noticias.universia.es/vida-universitaria/noticia/2013/02/04/1002951/juegos-potenciar-aprendizaje-secundaria.html>.
- Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M.A.; (2017). Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *EDUCAR*, . 149-170.
- Vigotsky, L. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5, 6-18.
- Weisskirch, R. (2006). An analysis of instructor-created crossword puzzles for student review. *Collage Teaching* , 54 (1), 198-202.

## 9 ANEXOS

ANEXO I. Cartas para jugar a “¿Quién es quién en la tabla periódica” y “Cartas químicas”

<b>H</b> Hidrógeno 1,008	<b>Li</b> Litio 6,94	<b>Na</b> Sodio 22,990	<b>K</b> Potasio 39,098	<b>Mg</b> Magnesio 24,305	<b>Ca</b> Calcio 40,078
<b>Sr</b> Estroncio 87,62	<b>Cr</b> Cromo 51,996	<b>Mn</b> Manganeso 54,938	<b>Fe</b> Hierro 55,845	<b>Co</b> Cobalto 58,933	<b>Ni</b> Níquel 58,693
<b>Cu</b> Cobre 63,546	<b>Zn</b> Zinc 65,38	<b>Ag</b> Plata 107,87	<b>Au</b> Oro 196,97	<b>B</b> Boro 10,81	<b>Si</b> Silicio 28,085
<b>Sn</b> Estaño 118,71	<b>As</b> Arsénico 74,922	<b>Sb</b> Antimonio 121,76	<b>Te</b> Teluro 127,60	<b>C</b> Carbono 12,011	<b>P</b> Fósforo 30,974
<b>Se</b> Selenio 78,971	<b>I</b> Yodo 126,90	<b>N</b> Nitrógeno 14,007	<b>S</b> Azufre 32,06	<b>Br</b> Bromo 79,904	<b>S</b> Azufre 32,06
<b>O</b> Oxígeno 15,999	<b>Cl</b> Cloro 35,45	<b>F</b> Flúor 18,998	<b>He</b> Helio 4,0026	<b>Ne</b> Neón 20,180	<b>Ar</b> Argón 39,948
<b>Kr</b> Kriptón 83,798	<b>Xe</b> Xenón 131,29	<b>Rn</b> Radón 222	<b>O</b> Oxígeno 15,999	<b>O</b> Oxígeno 15,999	<b>H</b> Hidrógeno 1,008

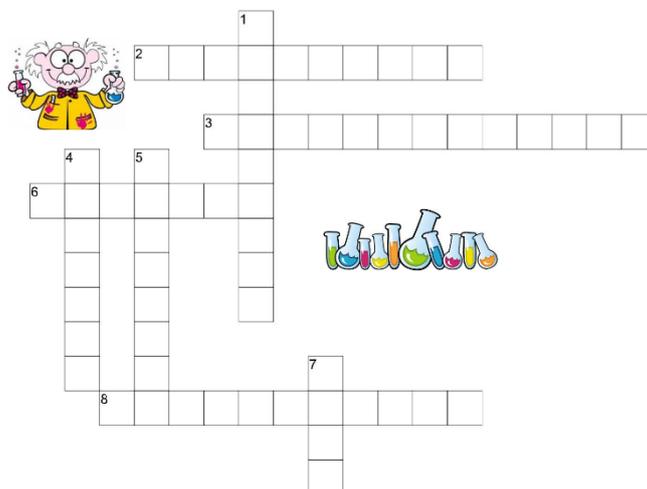
## ANEXO II. Ejemplo de crucigrama con otro contenido

Tabla 13: Elementos curriculares para el juego de crucigrama con diferentes contenido

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<b>Específicos</b> <b>Conocer y ser capaces de diferenciar los principales tipos de mezclas</b> <b>Conocer métodos de separación de mezclas</b>	Mezclas de especial interés: disoluciones acuosas, aleaciones y coloides.	Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés.	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.
<b>RD 1105/2014 &amp; Orden 14 de Julio</b>		<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	
<b>Etapa</b>	<b>Área</b>	<i>CL; CMCT; AA; CEC</i>	
	<b>1),3),4),5),6)</b>		
<b>b),c),e),f),l)</b>			

# Quimiograma

Complete el quimiograma



## Horizontal

2. Sustancia o líquido capaz de disolver un cuerpo u otra sustancia.
3. Disolución que contiene más soluto del que puede existir en equilibrio a una temperatura y presión dadas
6. Sistema formado por dos o más fases
8. Tipo de mezcla en la cual hay agrupación de elementos desiguales

## Vertical

1. Tipo de mezcla en la cual los elementos forman una agrupación igual
4. Sustancia que se disuelve en una disolución
5. Sustancia en la que se diluye un soluto
7. Disolvente universal

### ANEXO III. Cartas de preguntas elaboradas para jugar a “Quimitrivial”

**La actividad científica**

¿Cuáles serían las etapas correctas del método científico?

a) Formularse preguntas, hipótesis, experimentación, análisis y conclusiones

b) Hipótesis, formularse preguntas, análisis, experimentación y conclusiones

c) Análisis, hipótesis, formularse preguntas, experimentación y conclusiones

Respuesta correcta: a)

**La actividad científica**

¿Qué es una hipótesis?

a) Una conclusión

b) Un análisis

c) Una proposición aceptable

Respuesta correcta: c)

**La actividad científica**

¿Qué debe tener una teoría para ser aceptada?

a) Suponer algo que podría ser

b) Rigurosa, fiable y completa

c) Tener la intuición

Respuesta correcta: b)

**La actividad científica**

¿Cuál es el principal objetivo del método científico?

c) Explicar el funcionamiento de la naturaleza de forma válida y fiable

b) Construir cosas funcionales

c) No tiene objetivo

Respuesta correcta: a)

**La materia**

¿Qué modelo describe el comportamiento de las moléculas?

a) Teoría de la relatividad

b) Modelo cinético-molecular

c) No se conoce aún

Respuesta correcta: b)

**La materia**

Según la Ley de Charles, ¿Qué varía el volumen a presión constante?

a) El volumen no varía para una misma cantidad de partículas

b) La temperatura

c) La densidad de las partículas

Respuesta correcta: b)

**La materia**

¿Qué partículas varían en los isótopos de un mismo elemento?

a) EL número de protones

b) El número de electrones

c) El número de neutrones

Respuesta correcta: c)

**La materia**

¿Qué científico describió el átomo como un “budín de pasas”?

a) Dalton

b) Thomson

c) Rutherford

Respuesta correcta: b)

**La materia**

¿Qué científico describió el átomo como una partícula indivisible?

a) Rutherford

b) Bohr

c) Dalton

Respuesta correcta: c)

**La materia**

Científico que demostró que los átomos no eran macizos

a) Dalton

b) Thomson

c) Rutherford

Respuesta correcta: c)

**La materia**

Propuso que los electrones giraban alrededor del núcleo, en niveles definidos

a) Rutherford

b) Bohr

c) Dalton

Respuesta correcta: b)

**La materia**

¿Quién propuso la primera versión de la tabla periódica?

a) Mendeléyev

b) Albert Einstein

c) Rutherford

Respuesta correcta: a)

**La materia**

Enlace en el cual se comparten los electrones

a) Enlace metálico

b) Enlace covalente

c) Enlace iónico

Respuesta correcta: b)

**La materia**

Enlace en el cual se transfieren los electrones

a) Enlace metálico

b) Enlace covalente

c) Enlace iónico

Respuesta correcta: c)

**La materia**

Enlace en el cual se crea una “nube de electrones”

a) Enlace metálico

b) Enlace covalente

c) Enlace iónico

Respuesta correcta: a)

**Los cambios**

Se produce cambios en la estructura molecular y sus enlaces...

a) Reacción química

b) Reacción física

c) Cambio de fases

Respuesta correcta: a)

### Los cambios

Las reacciones químicas son procesos

- a) Termodinámicos
- b) Termoclásticos
- c) Dinámicos

Respuesta correcta: a)

### Los cambios

Los reactivos son:

- a) Sustancias iniciales
- b) Sustancias resultantes
- c) Sustancia que no reaccionan

Respuesta correcta: a)

### Los cambios

Los productos son:

- a) Sustancias iniciales
- b) Sustancias resultantes
- c) Sustancia que no reaccionan

Respuesta correcta b)

### Los cambios

La representación simbólica de una reacción química se conoce como:

- a) Representación química
- b) Reacción química
- c) Ecuación química

Respuesta correcta: c)

### El movimiento y las fuerzas

El peso es:

- a) La atracción que la gravedad ejerce sobre un cuerpo
- b) La masa de un cuerpo
- c) Ninguna de las dos

Respuesta correcta: a)

### El movimiento y las fuerzas

¿Dónde tendremos más masa?

- a) En Marte
- b) En la Tierra
- c) Tendremos la misma masa en ambos

Respuesta correcta: c)

### El movimiento y las fuerzas

La línea que describe un móvil en su movimiento se conoce como:

- a) Trayectoria
- b) Circuito
- c) Desplazamiento

Respuesta correcta: a)

### El movimiento y las fuerzas

M.R.U. se caracteriza por:

- a) La velocidad varía
- b) Velocidad es constante en todo momento
- c) Aceleración constante

Respuesta correcta: b)

### El movimiento y las fuerzas

La energía es medida en:

- a) Julios
- b) Vatios
- c) Voltios

Respuesta correcta: a)

### El movimiento y las fuerzas

¿En qué unidad se mide la Fuerza?

- a) Pascales
- b) Grados centígrados
- c) Newton

Respuesta correcta: c)

### Energía

La energía potencial depende de:

- a) Posición (altura)
- b) Movimiento
- c) Velocidad

Respuesta correcta: a)

### Energía

La energía cinética depende de:

- a) Movimiento de las partículas
- b) Posición (Altura)
- c) De ninguna de las dos anteriores

Respuesta correcta: a)

### Energía

¿Qué ley mide la resistencia al paso de la corriente?

- a) Ley de las proporciones constantes
- b) Ley de la conservación de masas
- c) Ley de Ohm

Respuesta correcta: c)

### Energía

¿Qué es necesario para un circuito?

- a) Una trayectoria abierta
- b) Una trayectoria cerrada
- c) Un interruptor

Respuesta correcta: b)

### Energía

A través del curso del agua se obtiene:

- a) Energía solar
- b) Energía hidráulica
- c) Energía eólica

Respuesta correcta: b)

### Energía

El uso racional de la energía nos enseña:

- a) Utilizar la energía con moderación, pero eficientemente
- b) No usar la energía, aunque sea necesaria
- c) Utilizar la mayor cantidad de energía posible

Respuesta correcta: a)

### Energía

¿Qué tipo de energía generan los molinos que vemos en las carreteras?

- a) Energía hidráulica
- b) Energía eólica
- c) Energía solar

Respuesta correcta: b)

Anexo IV. Cartas propuestas y elaboradas para jugar a “Quimitabú”

<b>SODIO (Na)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Alcalino</li><li>-Sal</li><li>-Halita</li><li>-Bórax</li></ul>	<b>POTASIO (K)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Alcalino</li><li>-Electrólisis</li><li>-Metal</li><li>-Agua salada</li></ul>	<b>LITIO (Li)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Alcalino</li><li>-Metal</li><li>-Batería</li><li>-Big Bang</li></ul>
<b>MAGNESIO (Mg)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Alcalinotérreo</li><li>-Agua de mar</li><li>-Vitamina D</li><li>-Inflamable</li></ul>	<b>CALCIO (Ca)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Alcalinotérreo</li><li>-Huesos</li><li>-Agua de mar</li><li>-Carbonato</li></ul>	<b>CROMO (Cr)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Metal</li><li>-Acero</li><li>-Sudáfrica</li><li>-Brillante</li></ul>
<b>TITANIO (Ti)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Metal</li><li>-Resistente</li><li>-Placas</li><li>-Acero</li></ul>	<b>COBALTO (Co)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Níquel</li><li>-Metal</li><li>-Azul</li><li>-Ferromagnético</li></ul>	<b>ORO (Au)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-Plata</li><li>-Petróleo</li><li>-Riqueza</li><li>-Midas</li></ul>

**COBRE  
(Cu)**

- Edad de los metales
- Metal
- Bronce
- Estaño

**CINC  
(Zn)**

- Metal
- Latón
- Galvanizado
- Batería

**PLATA  
(Ag)**

- Metal
- Oro
- Riqueza
- Argentina

**MERCURIO  
(Hg)**

- Metal
- Líquido
- Termómetros
- Planeta

**ALUMINIO  
(Al)**

- Ligero
- Semimetal
- Aviones
- Bauxita

**PLOMO  
(Pb)**

- Pesado
- Gris
- Tóxico
- Cañerías

**ESTAÑO  
(Sn)**

- Cobre
- Bronce
- Semiconductor
- Soldadura

**ARSÉNICO  
(As)**

- Tóxico
- Veneno
- Metaloide
- Ácido

**SILICIO  
(Si)**

- Minerales
- Corteza terrestre
- Cristales
- Cuarzo

**CARBONO  
(C)**

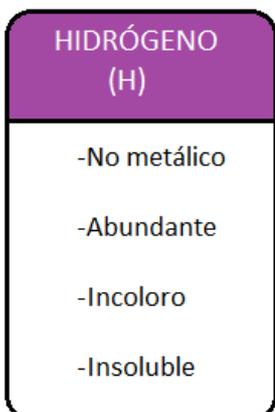
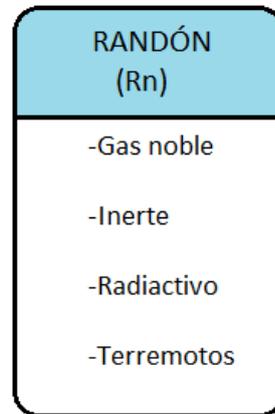
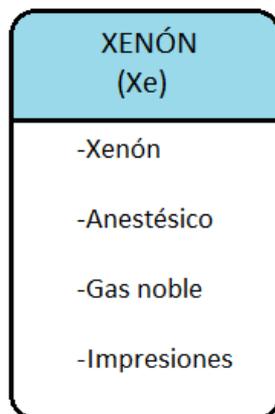
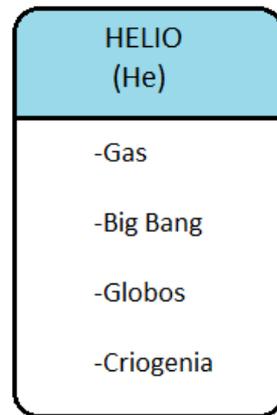
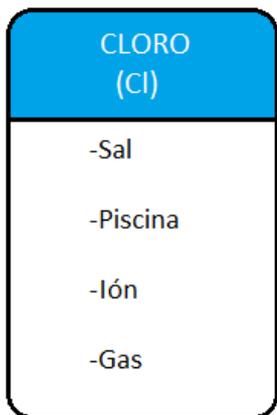
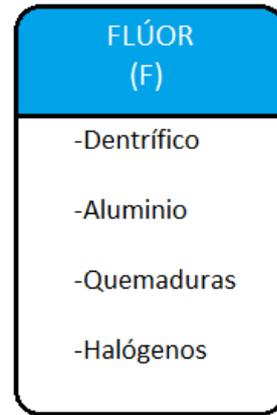
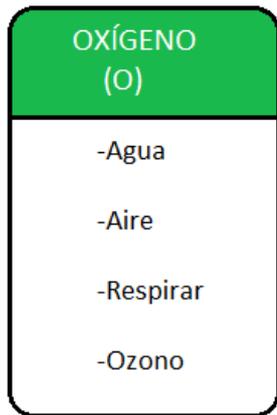
- Vida
- Fibra
- CO<sub>2</sub>
- Tetravalente

**NITRÓGENO  
(N)**

- TNT
- Amoníaco
- Atmósfera
- Aminoácidos

**FÓSFORO  
(P)**

- Fuego
- ATP
- No metal
- Cerillas



## Anexo V. Cartas elaboradas para jugar a “CSI: La clase”

*Cartas de investigación, donde se recoge la explicación científica y su uso*

**Luminol** 

---

**Ciencia**

Es un compuesto químico que exhibe quimioluminiscencia del ácido ftálico, emitiendo luz azul al ser mezclado con el agente oxidante adecuado.

**Uso**

Los investigadores forenses usan luminol para detectar trazas de sangre en las escenas del crimen.

**Espectroscopía** 

---

**Ciencia**

Irradia un láser monocromático de luz (visible, IR o UV cercano) que interactúa con las moléculas y produce una dispersión elástica de haz de luz incidente

**Uso**

Se trata de un análisis que permite al mismo tiempo la separación, identificación y cuantificación de uno o más componentes individuales de una sustancia o mezcla desconocida, como pueden ser pigmentos o tintas.

**Microscopía** 

---

**Ciencia**

Es un método que consiste en hacer visibles objetos de estudio que por su pequeñez están fuera del rango de resolución del ojo normal

**Uso**

Esta técnica se emplea fundamentalmente para el análisis de hebras de cabello, telas o fibras halladas como evidencia

**Estudios toxicológico** 

---

**Ciencia**

Estudio de sustancias tóxicas, normalmente ilegales, en la sangre

**Uso**

Se utiliza para conocer que sustancias tóxicas ingirió la víctima

**Antropología forense** 

---

**Ciencia**

Identifica los restos humanos para conocer la causa de la muerte

**Uso**

Permite conocer si la víctima fue asesina y de que modo

**Análisis de explosivos** 

---

**Ciencia**

Sumergiendo los residuos en acetona podemos determinar el compuesto a partir de una cromatografía

**Uso**

Se usa la velocidad de la reacción para determinar la clase de explosivo

**Rastreo de huellas** 

---

**Ciencia**

Al aplicar carbón activado éste se pega a los aceites, dejados por los dedos, y permitiendo ver la huella, de esta forma, cuando se expone el material a la luz ultravioleta el polvo de carbón brilla desvelando la huella impresa.

**Uso**

Permite conocer si algún individuo tocó algún objeto (sin guantes)

**Balística** 

---

**Ciencia**

Estudia la cinemática de una bala al realizar un disparo

**Uso**

La balística forense realiza estudios en el ángulo de tiro, la trayectoria de la bala y la cantidad de disparos efectuados por el arma

*Cartas del asesinato para el juego*



---

*Aparentemente la víctima  
murió de un disparo*

*¿Podrá resolverse el caso?*



---

*Aparentemente la  
víctima murió de un arma  
blanca*

*¿Podrá resolverse el caso?*



---

*Aparentemente la víctima  
murió por un explosión*

*¿Podrá resolverse el caso?*



---

*No se conocen las causas de  
la muerte...*

*¿Podrá resolverse el caso?*

*Cartas de rol para cada jugador*

*Ciudadano*

---

- Había su pelo 
- Huellas dactilares
- Armas de fuego en casa

*Ciudadano*

---

- Posee sustancia ilegales 
- Huellas dactilares en la escena
- Trabaja en una mina

*Ciudadano*

---

- Pelo 
- Había sangre suya en la escena
- Había pintura en sus zapatos

*Ciudadano*

---

- Posee armas de fuego 
- Trabaja en una mina
- Pelo en la escena

*Ciudadano*

---

- Trabaja en una farmacia con productos tóxicos 
- Huellas dactilares
- Posee armas de fuego

*Ciudadano*

---

- Trabaja en tu taller usan la pintura que la víctima tenía en el zapato 
- Huellas dactilares
- Pelo en casa de la víctima

*Asesino*

---

- Posee armas de fuego 
- Gotas de pintura en su zapato
- Usa explosivos en el trabajo

*Asesino*

---

- Huellas dactilares 
- Pelo en casa de la víctima
- Muestras de sangre en casa de la víctima

*Detective*

---

