

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

La actividad científica en 4º de ESO a través de métodos de enseñanza basados en el juego: juegos educativos y gamificación.

Isabel López Morales

Universidad de Granada

Junio de 2018



Tutora: Alicia Fernández Oliveras

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Modalidad de innovación educativa o materiales didácticos



ugr

Universidad
de Granada

*Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.*

Curso académico 2017-2018

La actividad científica en 4º de ESO a través de métodos de enseñanza basados en el juego: juegos educativos y gamificación.

VºBº Directora:

Fdo. Alicia Fernández Oliveras

Autor:

Fdo. Isabel López Morales

Nota aclaratoria. En este trabajo se ha elegido utilizar términos masculinos para referirse a ambos géneros como grupo de población, con la única finalidad de facilitar la lectura y sin alguna intencionalidad de discriminación ni de tratamiento sexista del lenguaje.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera aprovechar estas líneas para agradecer el apoyo recibido durante la realización de este trabajo fin de máster, que han hecho posible que éste se haga realidad.

A Alicia Fernández Oliveras por su disponibilidad y apoyo, sus consejos y todo lo que he aprendido bajo su tutela.

A Amparo Espejo Soria, mi tutora durante el prácticum, por su labor durante el tiempo de duración de mis prácticas y más allá de éstas.

A los profesores del Máster Universitario Oficial en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, por los conocimientos adquiridos durante el periodo lectivo.

A mis compañeros de máster, por las experiencias compartidas.

A mis padres y amigos, por su apoyo incondicional.

A todos ellos, que lo han hecho posible, gracias.

RESUMEN

La sociedad demanda cada vez más científicos y ciudadanos que posean espíritu crítico; este hecho parece que está en contraposición con la realidad que se vive en las aulas: una disminución del número de alumnos en las clases de Ciencias y un distanciamiento entre vida cotidiana y Ciencia. En este trabajo se presenta una propuesta educativa basada en el aprendizaje lúdico, proporcionando el material docente necesario para desarrollar una alfabetización científica que conlleve la adquisición de competencias clave e implique un aprendizaje significativo tanto en Ciencias como en otros ámbitos. Para ello, un mismo bloque, (bloque 1: la actividad científica, curso: 4º de ESO, asignatura: Física y Química) es tratado desde dos métodos de enseñanza basado en el juego diferentes como son: el uso de juegos educativos y la gamificación. De esta forma es más fácil poder <<conectar>> con las inquietudes de cada alumno y captar su atención. El enfoque que se utiliza en la creación de este material pretende el fomento de una participación activa y un aumento de la motivación del estudiante. Este cambio en la dinámica en el aula conllevará la incorporación de conocimientos procedentes de otros contextos, convirtiéndose entonces en un agente de cambio que favorezca un nuevo paradigma en la educación: un proceso de enseñanza-aprendizaje más libre, divertida y eficaz.

Palabras clave: actividad científica, aprendizaje lúdico, métodos de enseñanza basados en el juego, juegos educativos, gamificación.

ABSTRACT

Society demands more and more scientists and citizens who possess scientific judgement; this fact seems to in opposition to the reality that is lived in the classrooms: a decrease in the number of students in the science classes and a distancing between everyday life and Science. This work presents an educational proposal based on playful learning, the didactic material necessary to develop a scientific literacy than entails the acquisition of key skills and implies a significant learning in Sciences and in other areas. Therefore, the games and activities created do not focus only on one methodology, but the same block (block 1: scientific activity, course: 4th ESO, subject: Physics and Chemistry) is treated using a play-based learning approach based on two teaching methods: educational games and gamification. In this way, it is easier to connect with your student's concerns and capture their attention. The approach used in the creation of this material aims to encourage active participation and an increase in student motivation. This change in classroom dynamics will lead to the incorporation of knowledge acquired from other contexts, becoming then an agent of change that favors a new paradigm in education: a freer, more fun and effective teaching-learning process

Keywords: scientific activity, playful learning, play-based teaching methods, educational games, gamification.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Marco teórico y justificación.....	3
2.1. Aprendizaje lúdico.....	3
2.2. Aprendizaje basado en el juego.....	3
2.3. Métodos de enseñanza y aprendizaje basados en el juego.....	4
2.4. Juegos educativos.....	5
2.5. Gamificación.....	6
3. Propuesta didáctica.....	8
3.1. Objetivos.....	8
3.1.2. Objetivos de etapa.....	8
3.1.2. Objetivos de área.....	9
3.1.3. Objetivos didácticos.....	10
3.2. Contenidos.....	10
3.3. Actividades.....	11
3.3.1. Actividad 1. ¡Sí, Señor Científico!.....	13
3.3.2. Actividad 2. Timeline científico.....	18
3.3.3. Actividad 3. El laberinto.....	23
3.3.4. Actividad 4. Encuentra las siete diferencias.....	27
3.3.5. Actividad 5. Que no te den gato por liebre.....	32
3.3.6. Actividad 6. El científico loco.....	38
3.4. Evaluación.....	43
4. Reflexión final.....	44
5. Referencias y Webgrafía.....	45
Bibliografía.....	45
Normativa educativa.....	48
Webgrafía.....	48

9. Anexos.....	51
9.1. Anexo 1. Cartas para jugar al ¡Sí, Señor Científico!	51
9.2. Anexo 2: Cartas para jugar Timeline científico.....	55
9.3. Anexo 3. Figuras base para el laberinto.....	58
9.4. Anexo 4. Cartas para encuentra las siete diferencias.....	60
9.5. Anexo 5. Cartas para jugar a que no te den gato por liebre.....	62
9.6. Anexo 6. Material utilizado en el científico loco.....	64

1. Introducción

La motivación es el motor que mueve el mundo, por lo tanto, toda estrategia didáctica debe tener como pilar fundamental la motivación. De ahí que nos surjan las preguntas de ¿cómo motivar más eficazmente al alumnado? y ¿cómo es posible que los estudiantes recuerden hasta el más mínimo detalle de distintos juegos y videojuegos, y sin embargo no recuerden nada de lo que se les enseña? En este trabajo se pretende dar respuesta a esa pregunta desarrollando una serie de juegos que capten la atención del alumnado y le lleven a interesarse por aprender.

En el contexto de un aprendizaje con mayor motivación cobra especial relevancia la utilización de diferentes metodologías que resulten familiares, así como que sean atractivas, y que fomenten una participación activa por parte del alumno, es decir, que el alumno se implique. En este sentido, tras la realización de cada actividad, se le preguntará al alumnado su opinión acerca de lo que acaban de realizar, si les ha gustado o no, les parece efectivo y qué posibilidades de mejora creen que son aplicables.

Existen distintas metodologías que podrían encajar con todo aquello descrito en el párrafo anterior, en este sentido, las metodologías basadas en el juego y en lo lúdico pueden ser de gran utilidad, tal y como podemos ver en la web de *The Strong*, el Museo Nacional del Juego estadounidense (2002), cuyas experiencias de aprendizaje están diseñadas con los siguientes principios en mente:

- Los niños desarrollan conceptos y habilidades a través del juego significativo.
- El juego apoya el desarrollo físico, emocional, cognitivo y social.
- Los estudiantes deben ser participantes activos en guiar su propio aprendizaje.
- Cada alumno es único, con preferencias y estilos de aprendizaje individuales.
- El aprendizaje es más fácil cuando los alumnos establecen conexiones entre su experiencia y la información nueva.
- Los maestros ayudan a aprender cuando apoyan la investigación.
- El aprendizaje es mejor en un ambiente estimulante, acogedor y enriquecedor.

Esta metodología además de permitir la simulación de distintas situaciones de la vida adulta, fomenta el desarrollo de competencias científicas, y de extender la idea de que la Ciencia es algo cercano a nuestra vida cotidiana, porque de acuerdo con Huizinga (1938), el juego es algo intrínseco a la naturaleza del ser humano. Partiendo de esta idea, cobra especial relevancia el juego como catalizador del aprendizaje, es decir, aprender jugando, no solo en los niveles de infantil y primaria, sino también en secundaria e incluso en la universidad, así como en los distintos cursos de formación que se pueden impartir en las empresas. Es impresionante el rendimiento obtenido cuando se plantea la adquisición de competencias a través del juego (Minerva Torres, 2002).

Muchos expertos destacan la importancia de un método de enseñanza basado en el aprendizaje mediante juegos para desarrollar las capacidades requeridas en ciencias (Bergen, 2009). Por otro lado, Resnick (1983), Newcombe (2010) y Melo (2014),

defienden la idea de que es posible abordar el conocimiento científico a través de una metodología basada en el juego, centrándose sobre todo en los aspectos más cualitativos de la forma de razonar en ciencia.

En esta línea de pensamiento se enmarcan propuestas precursoras del Presente Trabajo Fin de Máster (Fernández Rubio, 2016; Martínez González, 2017; Ramírez Amador, 2017; Staffieri, 2016). Es responsabilidad de los docentes motivar al alumno, por eso, antes de proponer distintos juegos para aprender Física y Química se realizará una revisión bibliográfica sobre aprendizaje lúdico y métodos de enseñanza basados en el juego, centrándose seguidamente en el uso de juegos educativos y la gamificación. Tras esta fundamentación teórica se expondrá una propuesta didáctica que incluye juegos y actividades gamificadas para una enseñanza de calidad, porque aprender jugando es posible.

En definitiva, los objetivos del presente trabajo son:

- Realizar una revisión bibliográfica acerca de la importancia de los métodos de enseñanza y aprendizaje basados en el juego y en la gamificación.
- Hacer una propuesta de actividades para la asignatura de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria de Física y Química que ayude a desmitificar la imagen de Ciencia como algo ajeno a la vida cotidiana y que fomente la motivación del alumno a través del uso de diferentes metodologías basadas en el juego.

2. Marco teórico y justificación

2.1. Aprendizaje lúdico

De acuerdo con Blatner & Blatner (citados por Ramírez Amador, 2017), desde nuestra más tierna infancia poseemos una inclinación innata y una vitalidad incansable para el desarrollo de un aprendizaje lúdico en el que los síntomas de agotamiento emocional e intelectual quedan relegados a un segundo plano. Es en este contexto donde cobra especial relevancia el juego como actividad clave en el desarrollo de habilidades que son fundamentales en la vida adulta.

En la infancia se percibe lo lúdico como algo divertido y todo lo que se aprende en el colegio como aburrido. Trabajando esta línea de pensamiento, Barajas Arenas, Jaimes Muñoz, & Ortiz Sánchez (2012), señalan el aprendizaje lúdico como una actividad natural, aprendida y formada intuitivamente, y por eso, éste proporciona placer y felicidad, y permite al individuo mostrarse tal y como es, reafirmando su personalidad y autoestima. En esta etapa, la línea que divide aprendizaje y juego se encuentra bastante desdibujada y es en la adolescencia cuando se comienza a dividir el aprendizaje y juego, pareciendo sin embargo, que no es posible un aprendizaje lúdico, siendo éste la clave para el desarrollo de conductas sociales e intelectuales sin la presión de una formación reglada.

Resulta especialmente preocupante, que la experta en juego y aprendizaje, Doris Bergen (2009) apunte que en los últimos años los métodos de aprendizaje lúdico se están reduciendo drásticamente tanto en los centros educativos como en las calles y, en última instancia las calles.

¿Es el aprendizaje lúdico entonces un fracaso? Rotundamente no. De acuerdo a los expertos es importante un aprendizaje lúdico que potencie la creatividad y desarrolle las capacidades intelectuales requeridas en Ciencias (Bergen, 2009); es más, de acuerdo a Fernández-Oliveras, Molina Correa & Oliveras (2016) todo aquello que aprendemos de forma lúdica lo recordamos durante más tiempo, sobre todo si lo hemos manipulado y experimentado. Esta idea coincide con lo que expone Carrascosa, Gil Pérez, Vilches & Valdés (2006), que destacan la importancia de la experimentación para desarrollar cualidades como la curiosidad, elaboración de hipótesis y espíritu crítico. ¿Esto no es en lo que se basa el método científico al fin y al cabo?

2.2. Aprendizaje basado en el juego

El aprendizaje tiene lugar mediante la observación, la investigación y el pensamiento que nos lleva a resolver situaciones problemáticas (Guerrero Serón, 2006). Sin embargo, tal y como reflejan los informes PISA, las competencias a nivel científico en España se

encuentran por debajo de la media de los países de la OCDE (Martínez González, 2017). Nos podríamos plantear ahora cuál puede ser la mejor estrategia para desarrollar estas actividades innovadoras. La experimentación a través de un aprendizaje lúdico es una opción, tal y como se explica en el artículo de Carrascosa, Gil Pérez, Vilches & Valdés (2006), en el que se destaca el papel de la experimentación tanto a nivel cuantitativo como cualitativo para la adquisición de conocimientos científicos.

Otro acercamiento para mejorar las competencias científicas sería el propuesto por Minerva Torres (2002), en el que se destaca la importancia del juego como motor para el desarrollo intelectual, ya que el juego supone un uso continuo de nuestras capacidades mentales. Tras un estadio inicial que se caracteriza por la observación, se elaboran unas hipótesis caracterizadas por la interpretación de lo que se ve para posteriormente actuar en consecuencia.

Más tarde, y siguiendo la línea de pensamiento de un uso continuado de nuestras capacidades tanto mentales como físicas, Palacios Rojas (2005) destaca la importancia del juego como medio de transmisión de conocimiento en un contexto educativo formal. El juego en este caso presenta la ventaja de que el alumnado no lo percibe como una amenaza, sino como algo agradable que le permite el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje, afianzar contenidos e incluso incorporar nuevo conocimiento.

Por último, y no menos importante, Meza Arcos & García Vigil (2007), destacan la importancia del juego, no solo a nivel divulgativo de la Ciencia y el aprendizaje científico, sino como generador de actitudes positivas hacia la ciencia, que promulguen un acercamiento a la ciencia libre de preconcepciones.

2.3. Métodos de enseñanza y aprendizaje basados en el juego

De acuerdo a Pivee, Dziabenko, & Schinneri (2003), la mayoría de los investigadores definen la enseñanza como una construcción multidimensional de habilidades con distintos resultados de aprendizaje, tales como procedimentales, declarativos, conocimiento estratégico y actitudes. Los procedimientos de docencia basados en el juego han probado ser efectivos en múltiples áreas y niveles de la educación formal (Pivee, Dziabenko, & Schinneri, 2003).

Los métodos de enseñanza-aprendizaje basados en el juego integran dos dimensiones a priori separadas, como son el trabajo y el juego, que pueden dar lugar a un estado de energía (*flow*) que centra la atención y motiva la acción. Para llegar a este estado las habilidades de la persona deben estar implicadas completamente en superar el reto que se plantea (Csikszentmihalyi, 1998). Para alcanzar este *Flow*, el nivel de habilidad debe corresponderse con la dificultad que presenta la tarea a realizar. Si se da esta relación

entre conocimientos y problemas, se produce un aumento de motivación durante la adquisición de capacidades, y la presentación de retos acordes al nivel de conocimientos hace que sea posible adquirir competencias con dificultades crecientes (Fullagar, Knight, & Sovern, 2013).

Gómez-Martín, Gómez-Martín & González Calero (2004) exponen que para que este sistema de enseñanza y aprendizaje sea tan divertido como un juego es especialmente importante que no se tenga la sensación de que las actividades son un conjunto independiente de ejercicios, es decir, se hace necesaria cierta relación y coherencia, algún tipo de “pegamento” en los ejercicios que lleve a un final definido, más allá del único fin de aprender.

Cuando usamos juegos con un propósito educativo, se respaldan varios aspectos del proceso de aprendizaje: se anima a los alumnos a combinar conocimientos de distintas áreas para escoger una solución o para tomar una decisión, también pueden experimentar cómo el resultado del juego cambia de acuerdo a sus decisiones y acciones, y, por último los alumnos pueden contactar con otros miembros de otros equipos para hablar y negociar sobre los siguientes pasos a seguir, mejorando, entre otras cosas sus habilidades sociales. (Pivee, Dziabenko, & Schinneri, 2003).

2.4. Juegos educativos

Ya hemos establecido la importancia de un aprendizaje basado en el juego, pero, ¿es válido cualquier juego? No de acuerdo a Concepción Pacheco (2004), que defiende que para que el aprendizaje sea significativo debe reunir una serie de características. Entre otras, destaca la importancia de que esos juegos tengan unas normas claras, que estén organizados y orientados a objetivos didácticos y promuevan la activación mental que conlleve un funcionamiento del cerebro caracterizado por la resolución rápida de conflictos.

Otros autores tales como Bautista-Vallejo & López (2002), defienden que en las características claves para que un juego sea una estrategia de aprendizaje válida, deben combinarse aspectos propios de la organización eficiente de la enseñanza: participación, dinamismo, entrenamiento, interpretación de papeles, colectividad, modelación, retroalimentación, carácter de problema, obtención de resultados completos, iniciativa, carácter sistémico y competencia.

Tal y como hemos visto, aunque los expertos no coinciden en las características que deben tener los juegos educativos, porque unos autores lo enfocan desde el punto de vista normativo y otros lo hacen desde la perspectiva de la experiencia del juego, todos coinciden en su utilidad. Orlik (2002) describe los juegos en su artículo sobre métodos activos de enseñanza y aprendizaje en la Química como un método activo en la enseñanza de las ciencias que genera un grado de motivación extra en los alumnos en cualquier nivel educativo.

Chacón (2008) defiende el uso de juegos didácticos describiéndolos como atractivos y motivadores, es decir, que captan la atención del alumno y le permiten ser el propio protagonista de su aprendizaje. En este contexto, el aprendizaje quedaría encuadrado dentro de la metodología Montessori donde el docente se convertiría en el facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje y el alumno el responsable de su aprendizaje.

Una vez comentadas algunas de las características que debe tener un juego para considerarse educativo y justificar su utilidad, veamos ahora las amplias posibilidades que ofrecen los juegos educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. No solo permiten el aprendizaje de conceptos, sino que se encaminan a una actuación integral sobre el alumno; en esta línea de actuación sería interesante destacar el juego como estrategia de integración y motivación, evaluación tanto de conocimientos previos como de aquellos recién aprendidos, así como punto de partida para tratar otros temas (Clerici, 2012).

Retomando las ideas descritas en la tesis de Concepción Pacheco (2004), cabe resaltar también la polivalencia de los juegos, ya que pueden ser utilizados en cualquier momento de la clase, tanto en el proceso de consolidación y ampliación de conocimientos como para la constatación de una adquisición mínima de competencia.

Por último, es interesante destacar el papel de los juegos educativos en el fomento de la creatividad, la autonomía y crecimiento personal, actitudes que actualmente no se ven favorecidas con el actual modelo educativo, y especialmente en la enseñanza de las ciencias, clave para su avance (Melo Herrera & Hernández Barbosa, 2014). Despertar la curiosidad en el alumno para que se interese por todo aquello que le es desconocido es fundamental para continuar avanzando hacia un modelo de educación científica más efectivo.

2.5. Gamificación

La existencia de errores en el concepto de gamificación de acuerdo a Parente, Contreras Espinosa & Eguía (2016) pueden hacer peligrar su correcta implementación de manera que la respuesta conseguida sea totalmente contraria a lo que se pretendía en principio. Revisemos por tanto la definición de gamificación que se realiza por parte de distintos autores.

El origen del término según Deterdín, Dixon, Khaled & Nacke (2011) se encontraría documentado por primera vez en el año 2008, aunque no se popularizó hasta el segundo semestre del año 2010 gracias a los medios digitales. De acuerdo a estos autores, la gamificación podría considerarse como el conjunto de reglas y mecánicas de juego aplicadas a entornos no lúdicos con el fin de motivar e influenciar a grupos de personas.

Foncubierta & Rodríguez (2014) realizan una revisión en la literatura de la descripción de la técnica de gamificación y concluyen que la definición más común es “el empleo de elementos y pensamientos del juego en contextos de no juego” (p.1), por lo tanto,

gamificar una actividad no solo significa jugar, de hecho, el término gamificación surge en un ámbito ajeno a la educación.

Werbach (2014) realiza una revisión del término, en el que define la gamificación como un proceso para realizar actividades de forma parecida a un juego en contraposición a solo el uso de elementos del juego que proponen Deterding, Dixon, Khaled & Nacke (2011). Vemos por tanto que la definición de gamificación es un tema bastante controvertido, en la que no coinciden todos los autores. Contreras Espinosa & Eguía (2017) argumentan que las distintas definiciones del término pueden provocar confusión, y por lo tanto proponen que se entienda la gamificación de una manera más amplia, como un proceso en el que la aparición de diferentes experiencias de juego sea mayor.

Hablando de los elementos que constituyen las actividades gamificadas, los más importantes de acuerdo a Foncubierta & Rodríguez (2014) son: componentes, mecánicas y dinámicas. Los componentes, en la base de la pirámide incluirían los logros, avatares, niveles, rankings, puntos... Las mecánicas definen las reglas del juego, éstas engloban los retos, la competición, la cooperación, el sistema de recompensas... Por último, las dinámicas determinan las limitaciones, la narración, el manejo de las emociones, la progresión y las distintas relaciones tanto entre los propios jugadores como hacia la propia actividad gamificada en sí.

Es interesante señalar la importancia de las plataformas de insignias tales como ClassDojo, Edmodo, Kahoot y Minecraft: education edition que permiten a los sistemas individuos o instituciones crear un tipo especial de técnica de gamificación que emplee chapas o insignias para atribuir premios a los usuarios a través de actividades concretas (Borrás Gené, 2017).

Parente, Contreras Espinosa & Eguía (2016) destacan la gamificación como herramienta que debe ser calibrada y balanceada en función de las competencias y habilidades de “usuarios” y organización, así como los usuarios indirectos del proceso, como podrían ser amigos y familia. Para tener éxito a largo plazo, siempre tiene que ser encuadrada desde la óptica más general de la escuela, en caso contrario, los objetivos se diluirían en el resto de contenidos no gamificados.

Como conclusión tomamos las palabras de Contreras Espinosa & Eguía (2017): “Utilizar gamificación en las aulas es eficaz siempre y cuando se utilice para animar a los estudiantes a progresar a través de los contenidos de aprendizaje, para influir en su comportamiento o acciones y para generar motivación” (p. 16). Sin embargo, hay que tener en cuenta las experiencias previas, para corregir los posibles errores que se hayan cometido en implementaciones anteriores.

3. Propuesta didáctica

3.1. Objetivos

3.1.2. Objetivos de etapa

De acuerdo al (RD 1105/2014, de 26 de diciembre) los Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria son los que se indican a continuación. En el apartado de actividades se especificará qué objetivos de etapa se pretenden conseguir con cada actividad. La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

3.1.2. Objetivos de área

Tal y como refleja la Orden de 14 Julio (Junta de Andalucía 2016), por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, la enseñanza de la Física y Química en esta etapa contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que le permitan:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.

6. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos.
7. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

3.1.3. Objetivos didácticos

Por último, los objetivos didácticos de las actividades propuestas que se plantean en este trabajo son:

1. Reconocer la importancia del método científico para el avance de la Ciencia.
2. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.
3. Diferenciar las magnitudes escalares y vectoriales y su valor a la hora de modelizar el mundo que nos rodea.
4. Conocer las magnitudes fundamentales y derivadas y saber hacer un uso adecuado de ellas.
5. Ser capaces de detectar los errores de medida y corregirlos.
6. Tener una actitud abierta a la hora de realizar proyectos de investigación.

3.2. Contenidos

Los contenidos que se trabajarán dentro de las actividades propuestas en este trabajo están enmarcados en el Bloque 1: La actividad científica, definido dentro de la asignatura de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria de Física y Química (RD1105/2014, 26 de diciembre) y son los siguientes:

- La investigación científica.
- Magnitudes escalares y vectoriales.
- Magnitudes fundamentales y derivadas.
- Ecuación de dimensiones.
- Errores en la medida.
- Expresión de resultados.
- Análisis de los datos experimentales.
- Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico.
- Proyecto de investigación.

3.3. Actividades

Las actividades propuestas utilizan distinta metodología para llegar a un aprendizaje significativo de todos los alumnos. A continuación, se introducirán someramente todas las actividades propuestas, describiendo de forma general cómo se implementaría la propuesta, para, posteriormente dar detalles concretos sobre ésta. En el desarrollo de cada actividad se incluirá información sobre recursos, secuencia, temporalización y elementos curriculares (objetivos, contenidos, competencias y criterios de evaluación).

En todas las actividades, tras su realización se realizará un seguimiento de la opinión de los alumnos para poder mejorarlas. Este seguimiento será contabilizado mediante observación directa del grado de motivación de los alumnos, así como de los resultados obtenidos en la evaluación, que son medida del grado de adquisición de competencias.

En la Tabla 1, que se muestra a continuación, aparece un resumen de las actividades propuestas, indicando el método de enseñanza correspondiente (juego educativo o gamificación) y la tipología de juego o actividad. La estructura seguida en este apartado está basada en Staffieri (2016), en lo referente a la estructura de tablas y a los apartados en los que se divide cada actividad.

Tabla 1: tabla resumen de las actividades propuestas en la que se incluye el nombre del juego, el método de enseñanza utilizado y la tipología del juego, los contenidos trabajados, las competencias clave y el momento en el que se desarrollará cada actividad.

<i>JUEGO</i>	<i>MÉTODO DE ENSEÑANZA / TIPOLOGÍA</i>	<i>CONTENIDOS TRABAJADOS*</i>	<i>COMPETENCIAS CLAVE**</i>	<i>MOMENTO DE DESARROLLO</i>
¡Sí, Señor Científico!	Juego educativo / Juego de mesa COMPETITIVO	La investigación científica.	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE.	Antes de la clase teórica
Timeline científico	Juego educativo / Juego de mesa COMPETITIVO	La investigación científica.	CL, CD, AA, CSC, SIEE.	Antes de la clase teórica.
El laberinto	Juego educativo / Simulación y juego de creatividad COLABORATIVO	Magnitudes escalares y vectoriales.	CL, CMCT, CSC.	Antes de la clase teórica.

Encuentra las siete diferencias	Juego educativo / Simulación y juego de creatividad / juego de cartas. COMPETITIVO	Errores en la medida. Expresión de resultados. Análisis de los datos experimentales.	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE.	Después de la clase teórica.
Que no te den gato por liebre	Gamificación / Proyecto de investigación. COLABORATIVO	Tecnologías de la información y la comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación.	CL, CD, AA, CSC, SIEE.	Después de la clase teórica.
El científico loco	Gamificación / Juego de rol / Habitación de escape (<i>escape room</i>) COOPERATIVO	La investigación científica. Magnitudes escalares y vectoriales. Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones. Análisis de los datos experimentales.	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE.	Durante la clase teórica.

* Los contenidos están recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a)

** Las competencias clave se refieren a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015b):

- Comunicación lingüística: CL.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: CMCT.
- Competencia digital: CD.
- Aprender a aprender: AA.
- Competencias sociales y cívicas: CSC.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: SIEE.
- Conciencia y expresiones culturales: CEC.

3.3.1. Actividad 1. ¡Sí, Señor Científico! Introducción y justificación

Existen numerosos estudios que demuestran que todo aquello que experimentas lo recuerdas más fácilmente y durante más tiempo. ¿Cómo experimentar entonces los pasos la emoción de la actividad científica? Esta tarea es fácil si adoptas el papel de aquello que quieres experimentar, por ello, en este juego adoptarás el papel de un científico o de uno de sus múltiples ayudantes. En este alocado juego, el “Señor Científico” descargará la ira sobre sus ayudantes, no sin antes escuchar las explicaciones de éstos. ¿Te animas a probarlo?

Esta actividad está inspirada en la dinámica del juego de mesa conocido como “¡sí, Señor Oscuro!” (Figura 1).



Figura 1: Imagen del juego de mesa comercial “¡sí, Señor Oscuro!” Fuente: <http://ashoggothontheroof.blogspot.com.es/2011/07/rigor-mortis-si-senor-oscu.html>

A continuación, se realiza una breve descripción de juego comercial en el que se basa la actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster. Esta explicación está basada en el documento que fija las reglas.

“¡Sí, Señor Oscuro! Es un juego desenfadado de trasfondo fantástico y tono humorístico. Para jugar, sólo necesitas algo de capacidad de improvisación, y algunos amigos dispuestos a pasar un buen rato.

El juego es simple de aprender y fácil de jugar. Los malvados y arteros Lacayos de Rigor Mortis, el único y verdadero Genio del Mal, vuelven de su enésima misión fracasada y tienen que justificarse frente a su Amo, inventando historias e improbables excusas, y echándole las culpas al resto de desafortunados sirvientes.

Pero el jugador que a su vez tiene que interpretar el papel de Genio del Mal también cumple una función esencial en el juego. Su poder es absoluto, y puede decidir castigar a sus Lacayos o permitirles que se disculpen una vez más. Juzgará si sus excusas son suficientes, si un Lacayo titubea demasiado en su historia, o si se muestra excesivamente irrespetuoso.

Y lanzará Miradas Fulminantes a cualquiera que no sea suficientemente ingenioso...” (Bonifacio, Enrico, & Ferlito, 2013, p.2).

A través de esta actividad se pueden desarrollar destrezas propias de la investigación científica que son extrapolables a otros contextos, como son: la identificación de hechos o situaciones problemáticas, la formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas, el planteamiento de hipótesis, la construcción de explicaciones fundamentadas en datos, pruebas, etc., y la toma de decisiones (Díaz-Moreno, Crujeiras-Pérez, Martín-Gámez, & Fernández-Oliveras, 2018)

Con este juego se trabaja el contenido de la investigación científica comprendido en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Esta actividad es adaptable para otros cursos dentro del bloque de la actividad científica de Física y Química e incluso para la asignatura de Cultura Científica.

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 1. En este caso se trata del desarrollo de cartas de excusa, cartas de acción y cartas de mirada fulminante.
- Cartas de excusa: son los elementos que usará el alumno para crear una historia con la que justificarse frente al Señor Científico. Las cartas de excusa son: identificar el problema, observación, formulación de hipótesis, experimentación, emisión de conclusiones, publicación y comparación.
- Cartas de acción: se usan en combinación con una carta de excusa para permitir una acción particular. Las acciones permitidas son:
 - o Echarle la culpa a otro alumno.
 - o Interrumpir la acción.
- Cartas de mirada fulminante, que son medida del enfado del Señor Científico.

Secuencia:

- Se dividirá la clase en grupos de 4 a 8 personas. Dentro de cada grupo, uno será el Señor Científico y el resto serán ayudantes.

- El juego comienza con los ayudantes del Señor Científico fracasando de nuevo en su misión de “hacer ciencia”. El señor Científico pregunta a sus ayudantes por el resultado de la misión.
- A partir de ahí, los ayudantes empezarán a echarse la culpa unos a otros y para ello cuentan con dos tipos de cartas:
 - o Las cartas de excusa.
 - o Las cartas de acción.
- Con estas cartas los ayudantes tienen que justificarse ante el temible “Señor Científico”, inventando excusas, y echándole la culpa al resto de desafortunados ayudantes.
- El Señor Científico escuchará las excusas de sus ayudantes y lanzará sus temibles Miradas Fulminantes a todo aquel que no se excuse correctamente, al que hable demasiado, al que no se dirija a él con respeto, al que se quede callado.
- El juego termina cuando un alumno recibe 3 miradas fulminantes y fracasa en excusarse por no haber llevado a cabo la misión.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Antes de la clase teórica.

Temporalización:

- Una partida puede durar unos 20 minutos.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - o En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - o En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 2: Elementos curriculares de la actividad 1, ¡Sí, Señor Científico! Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.</p>	<p>Identificación de hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis.</p> <p>Construcción de explicaciones fundamentadas en datos, pruebas, etc.</p> <p>Toma de decisiones.</p>	<p>1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.</p> <p>2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.</p>	<p>1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.</p> <p>1.2. Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor científico de un artículo o una noticia, analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico.</p> <p>2.1. Distingue entre hipótesis, leyes y teorías, y explica los procesos que corroboran una hipótesis y la dotan de valor científico.</p>
LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014		COMPETENCIAS CLAVE	
Generales	La investigación científica.	<p>Comunicación lingüística.</p> <p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>Competencia aprender a aprender.</p> <p>Competencias sociales y cívicas.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	
a), b), d), f), g)			
Área			
1, 2, 3, 5			

Tabla 3: Competencias clave trabajadas en la actividad 1.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Discutir y dialogar con el resto de compañeros para presentar excusas convincentes al Señor Científico.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<p>Conocer el método científico y las distintas áreas que conforman la ciencia.</p> <p>Mostrar espíritu crítico frente a la contrastación de hechos experimentales.</p> <p>Hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.</p>
Competencia digital (CD)	-
Aprender a aprender (AA)	<p>Mostrar una actitud positiva ante la investigación científica.</p> <p>Aportación de pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudan a establecer mecanismos de formación para realizar procesos de autoaprendizaje.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Respetar al Señor Científico que actúa como moderador del juego.</p> <p>Respetar a sus compañeros tanto en las intervenciones como en las aportaciones que realicen.</p> <p>Valorar el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Desarrollo de capacidad crítica.</p> <p>Presentar excusas convincentes al Señor científico, manifestándose esta iniciativa en el grado de elaboración de las excusas presentadas.</p> <p>Analizar diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo.</p> <p>Transferencia a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

3.3.2. Actividad 2. Timeline científico

Introducción y justificación

La percepción de que la ciencia es un mundo alejado de la vida cotidiana es una de las dificultades que nos encontramos durante la enseñanza de la Física y Química, por lo tanto, es importante destacar el papel de la ciencia en el desarrollo humano, tanto en el ámbito de la asignatura que nos ocupa como en otros ámbitos afines como son la Biología y Geología, Matemáticas..., es decir, ciencia en general.

Una vez conseguido este objetivo puede parecer que la ciencia es algo muy antiguo, es decir, que está todo descubierto y no queda nada por investigar. En este sentido, las cartas desarrolladas pertenecen a los últimos avances realizados en ciencia, para que los alumnos vean que la ciencia es un <<ente vivo>> en el que ellos pueden llegar a tener un papel protagonista en un futuro.

Por último, y no menos importante, también se pretende desarrollar su espíritu crítico, haciendo que reflexionen sobre la importancia de los hitos históricos y que propongan también los suyos, es decir, que investiguen acerca de distintos avances que se han producido a lo largo de la historia en ciencia y elaboren cartas que reflejen esos descubrimientos basándose en las que se han desarrollado en esta propuesta didáctica y que se encuentran en el anexo 2.

Esta actividad está inspirada en la dinámica del juego de mesa conocido como “Timeline” (Figura 2).



Figura 2: Imagen del juego de mesa comercial “Timeline” Fuente: <https://misutmeeples.com/2017/04/resena-timeline/>

A continuación, se realiza una breve descripción de juego comercial en el que se basa la actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster. Esta explicación está basada en el documento que fija las reglas.

“El objetivo del juego Timeline es ser el primer jugador en quedarse sin cartas. Para ello, en su turno, cada jugador debe tratar de colocar una de sus cartas en el <<intersticio temporal>> adecuado. Si falla, descarta su carta y roba una nueva del mazo.

Si durante una ronda, solamente un jugador coloca su última carta, gana automáticamente la partida. Si varios jugadores colocan su última carta durante la misma ronda, siguen la partida, mientras que los demás quedan eliminados. Los jugadores que aún siguen en la partida, tendrán que robar una carta del mazo y seguir jugando, hasta que un jugador consiga ser el único que coloque su carta durante una ronda. El jugador que consiga ser el único de una ronda en colocar su última carta, gana” (Hernry, 2010, p.1).

Con este juego se trabaja el contenido de la investigación científica comprendido en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Esta actividad es adaptable para otros cursos dentro del bloque de la actividad científica de Física y Química e incluso para la asignatura de Cultura Científica.

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 2. En este caso se trata del desarrollo de cartas donde en una cara está la imagen y el nombre de un hito científico y por la otra lo mismo además del año del descubrimiento científico.

Secuencia:

- Los alumnos se dividen en grupos de 6 a 8 personas para jugar, el número de grupos ha de ser par, para jugar una liguilla en la que el ganador de cada grupo juega en la siguiente ronda.
- Para preparar el juego se baraja el mazo de cartas y se coloca de forma que la carta superior no muestre el año, después, se reparten 4 cartas a cada jugador con la cara que no muestra el año boca arriba encima de la mesa. Posteriormente, se revela la carta superior del mazo y se coloca en el centro de la mesa con la cara que muestra el año boca arriba. Por último, se elige al jugador inicial y: ¡a jugar!
- Por turnos, cada alumno debe elegir un hito científico y colocarlo en la línea del tiempo, siguiendo la regla de que el descubrimiento que se encuentra más a la

izquierda es el más antiguo. Una vez colocado el hito, se le da la vuelta a la carta y se revela el año:

- a. Si el invento está correctamente colocado en la línea del tiempo se pasa el turno al siguiente jugador.
 - b. Si no es correcto, el descubrimiento se descarta y el jugador roba un nuevo hito del mazo y lo coloca en su mano con los demás descubrimientos.
- Tras esto, el turno pasa al jugador de la izquierda.
 - El ganador de la partida es aquel alumno que es capaz de colocar su último invento correctamente en la línea del tiempo antes que los demás.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Antes de la clase teórica.

Temporalización:

- Una partida de este juego puede durar unos 15 minutos, por lo tanto, teniendo en cuenta el número de alumnos, para la realización de la liguilla puede tardarse de 45 minutos a una hora.
- Según el grado de interés suscitado en los alumnos, puede plantearse la posibilidad de que ellos mismos elaboren cartas para un *timeline* correspondiente a otros bloques de contenidos.
- Tras la actividad se les pedirá a los alumnos que escojan el hito científico que más le haya llamado la atención y que les expliquen a sus compañeros qué es y por qué es importante. Si no les parece interesante ninguno, también podrán buscar otro distinto e incorporarlo al mazo de cartas.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - o En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - o En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 4: Elementos curriculares de la actividad 2, Timeline Científico. Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>Reconocer el carácter evolutivo y creativo de las Ciencias y sus aportaciones a lo largo de la historia.</p>	<p>Historia de la ciencia.</p> <p>Actualidad de la investigación científica.</p> <p>Espíritu crítico ante los descubrimientos científicos.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis.</p> <p>Toma de decisiones.</p>	<p>1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.</p>	<p>1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.</p>
LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014		COMPETENCIAS BÁSICAS	
<p>Generales</p> <p>a), b), e), f), g), h)</p>	<p>La investigación científica.</p>	<p>Comunicación lingüística.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Competencia aprender a aprender.</p> <p>Competencias sociales y cívicas.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	
<p>Área</p>			
<p>1, 4, 9</p>			

Tabla 5: Competencias clave trabajadas en la actividad 2.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Interacción al jugar: discutir y dialogar con el resto de compañeros para ver dónde colocar la carta.</p> <p>Expresión de la importancia de los descubrimientos en ciencia.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente haga posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	-
Competencia digital (CD)	<p>Buscar información acerca de la importancia de los distintos descubrimientos.</p> <p>Recabar información, obteniendo y tratando datos.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Mostrar una actitud positiva ante la investigación científica.</p> <p>Ampliar información en aquellos temas que se haya suscitado mayor interés.</p> <p>Aportación de pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudan a establecer mecanismos de formación para realizar procesos de autoaprendizaje.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Respetar a sus compañeros tanto en las intervenciones como en las aportaciones que realicen.</p> <p>Valorar el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Desarrollo de capacidad crítica.</p> <p>Desarrollar su propio material, en este caso sería la creación de nuevas cartas con hitos científicos.</p> <p>Analizar diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo.</p> <p>Transferencia a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

Con este juego se trabaja el contenido de magnitudes escalares y vectoriales en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Esta actividad es adaptable para otros cursos dentro del bloque de la actividad científica de Física y Química.

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 3. En este caso se trata del desarrollo de piezas base con laberintos sobre los que construir un laberinto de mayor tamaño.

Secuencia:

- Para preparar la actividad se reparten cuatro figuras básicas con los laberintos.
- Los alumnos resuelven los laberintos que se plantean en las piezas base.
- Los alumnos se dividen por parejas para jugar.
- Cada alumno decide cuántas figuras básicas de laberinto va a utilizar y fija la distribución que tendrán esas piezas base de laberinto. Que comience el juego.
- Por turnos, cada alumno describe algún aspecto de la distribución laberíntica, en este punto, será importante la definición de sistemas de referencia que maximicen la efectividad de la descripción.
- La partida termina cuando ambos alumnos han acertado la combinación realizada por el compañero con el que juegan.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Antes de la clase teórica.

Temporalización:

- Una partida de este juego puede durar unos 15 minutos.
Siempre que terminen las tareas asignadas podrán retomar la actividad si así lo desean.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - o En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - o En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 6: Elementos curriculares de la actividad 3, El laberinto. Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>Diferenciar entre magnitudes escalares y vectoriales y su valor a la hora de modelizar el mundo que nos rodea.</p>	<p>Sistema de referencia.</p> <p>Definición de módulo, dirección y sentido en magnitudes vectoriales.</p> <p>Identificación de hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Expresión oral.</p>	<p>3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.</p>	<p>3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.</p>
LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014		COMPETENCIAS BÁSICAS	
<p>Generales</p> <p>b), g), l)</p> <p>Área</p> <p>2, 3</p>	<p>Magnitudes escalares y vectoriales.</p>	<p>Comunicación lingüística.</p> <p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>Competencias sociales y cívicas.</p>	

Tabla 7: Competencias clave trabajadas en la actividad 3.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Interacción al jugar.</p> <p>Descripción del camino seguido en el laberinto.</p> <p>Discutir y dialogar con el resto de compañeros para colocar las piezas base en la distribución correcta.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente haga posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<p>Elegir el sistema de referencia.</p> <p>Describir la disposición de las distintas piezas de los laberintos.</p> <p>Mostrar espíritu crítico frente a la contrastación de hechos experimentales.</p> <p>Hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.</p>
Competencia digital (CD)	-
Aprender a aprender (AA)	-
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Respetar a sus compañeros tanto en las intervenciones como en las aportaciones que realicen.</p> <p>Respetar las reglas del juego y no hacer trampas.</p> <p>Valorar el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	-
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

3.3.4. Actividad 4. Encuentra las siete diferencias

Introducción y justificación

El desarrollo de un pensamiento crítico es fundamental para el desarrollo integral del alumno, no solo en el ámbito de una formación reglada sino también en su vida cotidiana. La investigación científica modeliza el mundo y los eventos que en él ocurren, a fin de comprender cómo funcionan multitud de procesos y, a través de su comprensión, resolver los posibles problemas que puedan surgir.

Durante este proceso de investigación, se publican numerosos artículos que dan a conocer múltiples avances en ciencias, pero dependiendo de la fuente de información a la que se acuda puede que la información que se reciba no sea relevante, incluso que sea errónea. No se puede considerar que tiene la misma objetividad la información que leemos en una revista científica de conocido prestigio internacional, como los grandes centros de investigación y sociedades científicas, como los medios de comunicación de masas o revistas y páginas sensacionalistas o aquellas que presentan intereses económicos.

Es en este contexto donde cobra especial importancia la elección de la fuente de información y el espíritu crítico ante lo que leemos. Ante toda la información que recibimos cabría plantearnos las siguientes preguntas:

- ¿Pretenden informarnos o solo entretenernos?
- ¿Es objetiva la información que recibimos? ¿Está basada en datos concretos que apoyen la tesis que se defiende?
- ¿Es coherente? ¿Aparece información contradictoria?
- ¿Los autores del artículo son expertos en el campo de actuación del cual habla el artículo?
- ¿Aparece información de expertos? ¿Aparece información sobre los resultados obtenidos?
- ¿Vienen reflejadas citas bibliográficas en las que se basan?
- ¿Perciben algún tipo de beneficio económico a través de la noticia que divulgan?

Ante esto caben dos actitudes, una pasiva en la que somos esclavos de los medios de comunicación de masas y solo aceptamos como verdadero aquello que nos llega a través de este medio; y otra, mucho más activa, en la que nos planteamos acerca de la veracidad y relevancia de la información a la que accedemos. Esta última actitud es imperativa en un mundo tan cambiante como el que vivimos. Por todo ello, este juego es importante en el desarrollo de un espíritu crítico que nos provea de herramientas suficientes para analizar los datos a los que accedemos.

Esta actividad está inspirada en la dinámica del juego conocido como encuentra las siete diferencias (figura 4).



Figura 4: Imagen del juego de encuentra las siete diferencias. Fuente: <https://foxoticnt.wordpress.com/mini-juego-semanal-2/>

A continuación, se realiza una breve descripción de juego clásico en el que se basa la actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster. Encuentra las siete diferencias es un juego en el que hay dos imágenes situadas una junto a la otra de manera que los jugadores deben encontrar las siete diferencias entre esas dos imágenes contiguas que son exactamente iguales salvo esas diferencias.

Con este juego se trabajan los contenidos de errores en la medida, expresión de los resultados y análisis de los datos experimentales comprendidos en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Esta actividad es adaptable para otros cursos dentro del bloque de la actividad científica de Física y Química.

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 4. En este caso se trata del desarrollo de cartas donde en una cara hay una imagen con siete diferencias como en el clásico juego, y por el otro hay un texto que contiene siete errores con distintos niveles de dificultad. En la presente propuesta curricular se ha desarrollado una única carta a modo de ejemplo acerca de cómo serían las demás.

Secuencia

- Se explican las normas del juego:
 - o A cada alumno se le reparten 5 cartas en la que aparecerán 7 errores relacionados con errores en la medida, expresión de los resultados o análisis de los datos experimentales. En la presente propuesta se ha desarrollado una a modo de ejemplo.
 - o Los alumnos tienen 15 minutos para encontrar los 7 errores que aparecen en cada carta.
 - o Solo puntúan las cartas en las que se han localizado los 7 errores.
- Se pone el cronómetro en marcha y ¡a jugar!
- El juego acaba cuando han pasado 15 minutos o el primer alumno ha encontrado las 7 diferencias en las 5 cartas. Al terminar el juego se elabora una lista con el orden de clasificación en la que se especifica el tiempo que se ha tardado en encontrar todos los errores o, si no ha completado todas, el número de cartas completadas.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Después de la clase teórica.
- Según el grado de interés suscitado en los alumnos, puede plantearse la posibilidad de que el juego sea un punto de partida para un debate posterior en el que se comentarán todos los aspectos que les hayan llamado la atención.

Temporalización:

- Una partida de este juego puede durar unos 15 minutos, en el que se contabilizará el número de cartas completas en las que se han identificado los 7 errores.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - o En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - o En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 8: Elementos curriculares de la actividad 4, Encuentra las siete diferencias. Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.</p> <p>Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.</p>	<p>Análisis de la información.</p> <p>Identificación de hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis.</p> <p>Toma de decisiones.</p>	<p>5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.</p> <p>6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.</p>	<p>5.1. Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.</p> <p>6.1. Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.</p>
LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014		COMPETENCIAS BÁSICAS	
Generales	Errores en la medida.	Comunicación lingüística.	
a), b), e), f), g)	Expresión de resultados.	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.	
Área	Análisis de los datos experimentales.	Aprender a aprender.	
2, 3, 5		Competencias sociales y cívicas.	
		Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.	

Tabla 9: Competencias clave trabajadas en la actividad 4.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Comprender y expresar los errores que encuentra.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<p>Detectar qué hay correcto e incorrecto en el texto de acuerdo a sus conocimientos en ciencia.</p> <p>Mostrar espíritu crítico frente a la contrastación de hechos experimentales.</p> <p>Hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.</p>
Competencia digital (CD)	-
Aprender a aprender (AA)	<p>Mostrar una actitud positiva ante la investigación científica.</p> <p>Aportación de pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudan a establecer mecanismos de formación para realizar procesos de autoaprendizaje.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Respetar a sus compañeros tanto en las intervenciones como en las aportaciones que realicen.</p> <p>Respetar las reglas del juego y no hacer trampas.</p> <p>Valorar el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Desarrollar espíritu crítico.</p> <p>Analizar diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo.</p> <p>Transferencia a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

3.3.5. Actividad 5. Que no te den gato por liebre

Introducción y justificación

Adquirir destrezas relacionadas con la investigación y espíritu crítico es fundamental a la hora de desenvolverse tanto en el ámbito académico como en la vida personal. Por eso, se propone esta actividad gamificada en forma de debate, que cumple múltiples funciones desde el punto de vista del desarrollo de habilidades relacionadas con el ámbito científico que son aplicables en la vida cotidiana, fomentando la adquisición no solo de destrezas de investigación (como las mencionadas en la actividad 1), sino de otras sobre comunicación (como oratoria, argumentación, persuasión, divulgación y puesta en común de los resultados) y habilidades sociales, como pueden ser la comunicación interpersonal y la búsqueda de consenso (Díaz-Moreno et al., 2018).

Esta actividad está inspirada en el concepto de gamificación ya que incluye elementos del juego sin ser un juego en sí. La aparición de los distintos animales que aparecen en el juego está inspirada en el juego “Félix, el Gato Encerrado” (figura 5).



Figura 5: Imagen del juego “Félix, el Gato Encerrado”

Fuente: <https://misutmeep.com/2014/05/resena-felix-el-gato-encerrado/>

A continuación, se realiza una breve descripción de juego comercial en el que se basa la actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster. Esta explicación está basada en el documento que fija las reglas.

“Con ayuda de sus ratones, los jugadores intentan atrapar al famoso gato encerrado, que está prisionero dentro de un saco. En el saco, hay tanto gatos buenos como malos. Cada jugador puede también poner un perro o un conejo en el saco en lugar de un gato, permitiendo que los jugadores se engañen los unos a los otros.

La partida dura 9 rondas. En cada ronda, un grupo de cartas colocadas boca abajo (los gatos encerrados) se subasta entre los jugadores.

Empezando por el jugador inicial, y continuando en el sentido de las agujas del reloj, cada jugador elige una de sus cartas y la coloca boca abajo en el centro de la mesa, y pone su carta bajo la carta de “Gato Encerrado”. El siguiente jugador pone su carta a la derecha de la carta del jugador inicial, bajo la carta de “2 ratones”. Y así sucesivamente, formando una nueva fila de cartas. Ésta es la fila de los Gatos Encerrados, que pasan a ser subastados.

Una vez que todos los jugadores han colocado una carta cada uno, el jugador inicial da la vuelta a su carta, la primera de la fila. El jugador inicial inicia la subasta pujando cualquier cantidad de ratones (que no puede ser 0) y colocando la cantidad sobre la mesa en su área de juego (frente a él), o bien pasando. Después, el siguiente jugador debe pujar más ratones o pasar.

Si la puja vuelve a un jugador que ya ha pujado anteriormente debe aumentar la puja añadiendo más ratones o pasar. Siempre que un jugador pase, recupera todos los ratones que haya pujado durante esa ronda y coge los ratones que haya sobre la carta de ratones con menor valor de la fila. El jugador que haya pasado no puede seguir pujando en esa ronda.

Cada vez que un jugador pase, se da la vuelta a la siguiente carta de la fila; de este modo, aumenta la información de la que disponen los jugadores para ayudarles a decidir si quieren comprar lo que hay en el saco o no.

Al final de la partida, todos los jugadores suman los puntos de los gatos ganados en subastas. Los números amarillos son positivos y los números rojos son negativos. A esta cifra se suman los ratones que les hayan sobrado (cada ratón es un punto). Los conejos no valen ningún punto y los perros están fuera del juego. En definitiva, todos los gatos buenos y los ratones suman puntos, pero los gatos malos los restan.

¡El jugador con más puntos es el ganador!” (Friedemann, 2010, p. 3-5).

Con esta actividad se trabajan los proyectos de investigación, las TICs y el trabajo científico comprendidos en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a).

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 5. En este caso se trata del desarrollo de cartas con las distintas puntuaciones.
 - o Gatos negativos de -3 y -5 puntos.
 - o Liebres de 5, 10 y 15 puntos.
 - o Perro agresivo.
 - o Perro tranquilo.
- Todo el material que considere oportuno el científico investigador de cada semana.
- Se valorará positivamente que el alumno se caracterice con algún rasgo característico del científico al cual está asumiendo el rol.

Secuencia:

- Cada alumno elige a un científico para defender los avances que suponen sus investigaciones.
- Se reparten las fechas para cada semana tener un “científico invitado”.
- Comienzo del debate.
 - o El científico invitado se presenta y realiza una breve descripción de sus trabajos.
 - o El resto de científicos discuten sobre la fundamentación de la teoría.
 - Se valorará positivamente las actitudes de respetar el turno de palabra y de no extenderse mucho en su intervención.
 - Las intervenciones positivas recibirán un perro tranquilo como premio.
 - Las intervenciones inadecuadas recibirán un perro nervioso.
- Al final del debate cada alumno entregará al “científico invitado” una carta de gato o de liebre, justificando su decisión en el otro lado de la carta.
 - o Las liebres tendrán distintas puntuaciones en función del grado de sustentación de las teorías. La puntuación será más o menos positiva según el grado de corrección de las hipótesis.
 - o Los gatos negativos se entregarán si se considera que no se ha argumentado la teoría que se defiende.
- Tras la visita de todos los científicos se colocará una lista con las puntuaciones de cada alumno y el ganador será nombrado “Científico del año” y el alumno que reciba más perros tranquilos recibirá el premio al mejor orador.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Después de la clase teórica.

- Después de la clase teórica se dedican los últimos 10 minutos a realizar una discusión científica en el que el “científico de la semana” defiende su investigación y el resto de los alumnos valoran la fundamentación de su teoría científica. En caso de ser necesario, el profesor actúa de moderador.

Temporalización:

- La duración aproximada será de unos 10 minutos.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - o En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - o En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 10: Elementos curriculares de la actividad 5, Que no te den gato por liebre. Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>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.</p>	<p>Proyecto de investigación usando las TIC.</p> <p>Identificación de hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis y toma de decisiones.</p> <p>Construcción de explicaciones fundamentadas en datos, pruebas, etc.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Desarrollo de pensamiento crítico y reflexivo en contextos científicos.</p> <p>Desarrollo de consciencia, tolerancia y respeto por la diversidad de opiniones.</p>	<p>8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.</p>	<p>8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico.</p>
<p>LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014</p>		<p>COMPETENCIAS BÁSICAS</p>	
<p>Generales</p> <p>a), b), d), e), f), g), h)</p>	<p>Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico.</p>	<p>Comunicación lingüística.</p> <p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>Competencia digital.</p>	
<p>Área</p> <p>1, 3, 4, 5, 7, 8, 9</p>	<p>Proyecto de investigación.</p>	<p>Aprender a aprender.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	

Tabla 11: Competencias clave trabajadas en la actividad 5.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Comprender y expresar los distintos puntos de vista que se desarrollan en la discusión científica.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<p>Detectar qué hay correcto e incorrecto en el debate acuerdo a sus conocimientos en ciencia.</p> <p>Mostrar espíritu crítico frente a la contrastación de hechos experimentales.</p> <p>Hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Usar simuladores.</p> <p>Realizar visualizaciones.</p> <p>Recabar información, obteniendo y tratando datos.</p> <p>Presentar proyectos.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Mostrar una actitud positiva ante la investigación científica.</p> <p>Aportación de pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudan a establecer mecanismos de formación para realizar procesos de autoaprendizaje.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	-
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Desarrollar espíritu crítico.</p> <p>Analizar diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo.</p> <p>Transferencia a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

3.3.6. Actividad 6. El científico loco

Introducción y justificación

Teniendo en cuenta las distintas teorías de aprendizaje que se han desarrollado, es claro que la motivación es un elemento fundamental para que el alumno tenga un papel más activo en su aprendizaje. Introducir cambios en la dinámica del aula es una parte crucial en el fomento de un proceso de enseñanza aprendizaje más creativo. En este contexto, una <<habitación de escape>> (*scape room*) puede ser una buena estrategia para incluir en el aula, pero ¿qué es una habitación de escape?

El concepto de habitación de escape es simple: un grupo de personas es encerrado voluntariamente en una habitación y mediante una serie de pistas o enigmas tiene que conseguir escapar de ésta en un tiempo determinado. Las habitaciones de escape animan a los jugadores a pensar creativamente y potencian el pensamiento crítico. Por ejemplo, para resolver un puzle y ganar al final, se hace necesario que los participantes trabajen los puzles usando distintas estrategias de conocimiento. Las habitaciones de escape difieren en los retos que plantean, pero cada habitación de escape anima al jugador a pensar de forma diferente, no convencional y desde una nueva perspectiva (Wiemker, Elumir, & Clare, 2015).

Esta actividad está inspirada en la dinámica de las habitaciones de escape (figura 6).



Figura 6: Imagen comercial de una habitación de escape. Fuente: <http://worldofescapes.co/bogota/quests/escape-room-colombia-cientifico-loco>

A continuación, se realiza una breve descripción de juego comercial en el que se basa la actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster. Una habitación de escape es un juego de vida real basado en puzles donde eres encerrado en una habitación y tienes que resolver puzles en equipo para salir. Esto es una excelente actividad de equipo. Algunos elementos comunes a las habitaciones de escape son: actividad en equipo, objetivo claro, presencia de una historia y de una ambientación, puzles y una limitación de tiempo.

Con esta actividad se trabajan la mayoría de contenido recogidos en el “Bloque 1. La actividad científica”, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a).

Desarrollo

Recursos:

- Los recursos para implementar esta actividad en clase aparecen desarrollados en el anexo 6. En este caso se trata de:
 - o Historia relacionada con el ámbito científico.
 - o Acertijos que permiten solucionar la situación que se plantea.

Secuencia:

- Se divide la clase en grupos de 2-4 personas. Se les plantea a los alumnos una hipotética situación, en este caso el diseño y creación de una máquina del tiempo, dándoles las indicaciones siguientes:
 - o Tú, el resto de tus compañeros habéis diseñado y creado una máquina del tiempo. Sin embargo, vuestro jefe, el Señor Científico, después de tanta excusa se ha vuelto loco. Se ha llevado los planos y los ha escondido. En su oficina, encontraréis cajas cerradas y sus planes para destruir la historia de la ciencia, eliminando cada rama, una por una. También encontraréis una nota dirigida a vosotros.
 - o Está en vuestras manos descifrar sus notas y rescatar los planos de la máquina del tiempo antes de que vuelva de la comida. Tienes 45 minutos para arruinar sus planes averiguando los códigos de las cerraduras y salvar así al mundo.
- La actividad de escape termina cuando los equipos resuelven los acertijos o al terminar la sesión.
 - o Los acertijos que queden sin resolver se explicarán.

Momento en el que se desarrolla la actividad:

- Después de la clase teórica.

Temporalización:

- Una sesión completa.

Concreción curricular:

- A continuación, se muestran dos tablas:
 - En la primera se especifican los siguientes elementos curriculares: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan con la actividad y relación con la legislación vigente.
 - En la segunda se justifica el trabajo de estas competencias.

Tabla 11: Elementos curriculares de la actividad 6, El científico loco. Contiene objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave trabajadas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Específicos</p> <p>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.</p>	<p>Identificación de hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Formulación de preguntas que permitan resolver hechos o situaciones problemáticas.</p> <p>Planteamiento de hipótesis y toma de decisiones.</p> <p>Construcción de explicaciones fundamentadas en datos, pruebas, etc.</p> <p>Cooperación.</p> <p>Desarrollo de la creatividad.</p> <p>Expresión oral.</p> <p>Toma de conciencia sobre la importancia de la convivencia.</p> <p>Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en contextos científicos.</p>	<p>1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.</p> <p>3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.</p> <p>4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.</p> <p>7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.</p>	<p>1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.</p> <p>3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.</p> <p>4.1. Comprueba la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.</p> <p>7.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.</p>
LEGISLACIÓN VIGENTE: RD 1105/2014		COMPETENCIAS BÁSICAS	
<p>Generales</p> <p>a), b), d), e), f), g), j)</p>	<p>La investigación científica.</p> <p>Magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Magnitudes fundamentales y derivadas.</p> <p>Ecuación de dimensiones.</p> <p>Análisis de los datos experimentales.</p>	<p>Comunicación lingüística.</p> <p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Competencias sociales y cívicas.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	
<p>Área</p> <p>1, 2, 3, 5, 7, 9</p>			

Tabla 12: Competencias clave trabajadas en la actividad 6.

Competencia clave:	Se desarrolla a través de:
Comunicación lingüística (CL)	<p>Interacción con los compañeros a la hora de hacer fracasar en sus planes maléficos al científico loco.</p> <p>Adquirir una terminología específica que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<p>Detectar qué hay correcto e incorrecto en el texto de acuerdo a sus conocimientos en ciencia.</p> <p>Mostrar espíritu crítico frente a la contrastación de hechos experimentales.</p> <p>Hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.</p>
Competencia digital (CD)	-
Aprender a aprender (AA)	<p>Mostrar una actitud positiva ante la investigación científica.</p> <p>Aportación de pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudan a establecer mecanismos de formación para realizar procesos de autoaprendizaje.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Respetar a sus compañeros tanto en las intervenciones como en las aportaciones que realicen.</p> <p>Valorar el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas que deberán tomar decisiones en materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Desarrollar espíritu crítico.</p> <p>Establecimiento de unas dinámicas que permitan ser más efectivos a la hora de llevar a cabo con éxito su misión.</p> <p>Analizar diversas situaciones y sus consecuencias, utilizando un razonamiento hipotético-deductivo.</p> <p>Transferencia a otras situaciones la habilidad de iniciar y llevar a cabo proyectos.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	-

3.4. Evaluación

En el proceso de evaluación intervienen muchos factores, aunque los más relevantes son el momento, los medios, las técnicas y los instrumentos de evaluación.

Con respecto al momento, la evaluación será sumativa. La técnica usada será la observación. Como instrumento de evaluación se propone el siguiente registro para determinar el nivel de adquisición de las competencias para cada actividad.

Este primer bloque de contenidos es común a todos los niveles, y está dedicado a desarrollar las capacidades inherentes al trabajo científico, partiendo de la observación y experimentación como base del conocimiento. Los contenidos propios del bloque se desarrollan de forma transversal a lo largo del curso, utilizando la elaboración de hipótesis y la toma de datos como pasos imprescindibles para la resolución de cualquier tipo de problema. Por todo ello, dada la transversalidad del contenido del bloque, se ha decidido la evaluación por competencias que se muestra a continuación.

La ponderación que aparece en la tabla se refiere al peso que tendría cada competencia a la hora de evaluarla. La suma de todas las calificaciones ponderadas nos da la puntuación total de la actividad, por lo tanto, la ponderación de cada competencia será el resultado de dividir la unidad (que sería la puntuación total de la actividad) entre el número de competencias que se trabajan.

REGISTRO PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

ASIGNATURA:

ALUMNO:			
ACTIVIDAD:			
CURSO:			
COMPETENCIAS CLAVE	Nivel de logro [1-5] NE: no evaluable.	Ponderación [0-1]	Calificación ponderada
<i>Comunicación lingüística (CL)</i>			
<i>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)</i>			
<i>Competencia digital (CD)</i>			
<i>Aprender a aprender (AA)</i>			
<i>Competencias sociales y cívicas (CSC)</i>			
<i>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)</i>			
<i>Conciencia y expresiones culturales (CEC)</i>			
	Calificación de la actividad:		

4. Reflexión final

“Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”, reza una de las más famosas frases de Confucio. De ella podemos extraer que no aprendemos escuchando a los demás, sino experimentando y poniendo en práctica todo aquello que hemos vivido, concretamente en este trabajo se han desarrollado una serie de actividades para aprender Física y Química mediante el juego, llevando a un modelo de aprendizaje más práctico en el que el protagonista es el alumno.

En el contexto de este aprendizaje en el que el alumno se implica más, podría encuadrarse también el trabajar por proyectos, pero se ha considerado más interesante el desarrollo de juegos que demuestren que aprender jugando es posible, es más, se motiva al alumnado a llevar ese aprendizaje fuera del aula, y no solo ser el responsable de su propio aprendizaje, sino que también comparta esos conocimientos recién adquiridos, y, por qué no, crear sus propios juegos, en la medida en la que vaya teniendo más autonomía.

Aprovechando el reciente auge de los juegos de mesa, se han adaptado algunos de juegos de mesa comerciales para trabajar contenidos de Física y Química, sin olvidar los juegos clásicos como pueden ser el del laberinto o el de encontrar las siete diferencias. De esta manera, aparecen tanto juegos más tradicionales como otros más modernos como son los juegos de rol, que tan buenos resultados están cosechando en ámbitos como la Educación Física, ¿por qué no aplicarlos también a la Física y Química?

En los comienzos de la realización de este trabajo me encontré con la dificultad de que se pueden usar en el aula juegos muy divertidos, pero ¿qué realiza el alumno? y, ¿qué aprende con aquello que ha realizado?, ¿es realmente divertido o es una actividad más con toques de humor? Tras las dudas iniciales descubrí que casi cualquier juego conocido es adaptable para trabajar conocimientos y habilidades científicas y, en especial de Física y Química, así como distintas actitudes hacia los demás y hacia el propio aprendizaje.

El desarrollo de la creatividad en el alumnado ha sido el pilar central a la hora de pensar estos juegos, porque, a menudo con razón, se dice que éste nuestro sistema educativo mata la creatividad, por ello, no solo se proponen juegos para aprender, sino que también se les propone que desarrollen ellos sus propios mini-juegos para retar a sus compañeros, y ¿por qué no? a los adultos que tengan más cerca.

La realización de este trabajo supone un paso más en el desarrollo de habilidades como futuros docentes, demostrando que otra forma de aprender es posible. A la hora de plantear estos juegos he tenido que tener en cuenta numerosas variables, pero, sobre todo, ponerme en lugar de los alumnos, viendo de dónde parten, cómo piensan, y cómo se les puede guiar para que sean competentes no solo en el aula sino también en su vida. Para ello, he intentado traer a la memoria la etapa escolar y esa forma de ver el mundo para conseguir captar el interés de los alumnos y hacer que vean la relación de lo trabajado en las aulas con su vida cotidiana y que la ciencia es un mundo apasionante, en el que aprender jugando es posible. Espero haberme acercado.

5. Referencias y Webgrafía

Bibliografía

- Barajas Arenas, C., Jaimes Muñoz, M., & Ortiz Sánchez, 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>
- Bautista-Vallejo, J., & López, N. R. (2002). El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad. *Ágora Digital*, 134-141.
- Bergen, D. (2009). Play as the learning medium for future scientists, mathematicians and engineers. *American Journal of play*, 1, 413-428. Recuperado de:
<http://www.journalofplay.org/sites/www.journalofplay.org/files/pdf-articles/1-4-article-play-as-learning-medium.pdf>
- Bonifacio, F., Enrico, M., & Ferlito, C. (2013). *¡Sí, Señor Oscuro!: manual de reglas*. Edge.
- Borrás Gené, O. (2017). Insignias digitales como acreditación de competencias en la Universidad. *Gabinete de Tele-Educación*, universidad politécnica de Madrid, 10-16.
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Vilches, A., & Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Cuaderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 157-181.
- Chacón, P. (2008). El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? *Nueva aula abierta*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Clerici, C. (2012). El juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior. *Diálogos pedagógicos*, X (19) 136-140.
- Concepción Pacheco, J. A. (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. Recuperado de:
bdigital.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=1197&type=pdf&id=1197&db=2
- Contreras Espinosa, R. S., & Eguia, J. L. (2017). *Experiencias de gamificación en aulas*. InCom-UAB Publications, 15. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona, 7-18.

- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Finding Flow: The Psychology of Engagemente with Everyday Life*. Basic Books.
- Díaz-Moreno, N., Crujeiras-Pérez, B., Martín-Gámez, C. y Fernández-Oliveras, A. (2018). Operaciones y destrezas implicadas en la toma de decisiones sobre una problemática energética, identificadas por maestros en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2601.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D., (2011). Gamification: toward a definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, Vancouver, 12-15.
- Fernández-Oliveras, A., Molina Correa, V., & Oliveras, M. L. (2016). Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 373-383.
- Fernández Rubio, P. (2016). *Jedirojo Science, una propuesta de web 2.0 basada en la gamificación para la enseñanza de las ciencias en bachillerato*. Trabajo Fin de Máster presentada para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Fomación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Biología y Geología. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/42297>
- Foncubierta, J. M., & Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Edi Numen, Madrid.
- Friedemann, F. (2010). *Félix, el Gato encerrado: manual de reglas*. Edge.
- Fullagar, C., Knight, P., & Sovern, H. S. (2013). Challenge/Skill Balance, Flow, and Performance Anxiety. *Applied Psychology*, 2(12), 236-259.
- Gómez-Martín, M., Gómez-Martín, P., & González-Calero, P. (2004). Aprendizaje basado en juegos. *Revista Icono 14: comunicación y nuevas tecnologías*, 2(2).
- Guerrero Serón, A. (2006). Actividades extraescolares y la innovación pedagógica com propiedades de la organización escolar y su incidencia en el aprendizaje escolar. Estudio de Casos. *Actividades extraescolares, liderazgo y gestión de la cultura en las organizaciones escolares (II)*, 224-240. Santander.
- Henry, F. (2010). *Timeline inventions: manual de reglas*. Edge.
- Huizinga, J. (1949). *Homo Ludens: A Study of the play-element in Culture*. Boston: Beacon Press.
- Martínez González, J. (2017). *La dramatización como recurso en la enseñanza de la Física en Bachillerato. ¿Somos o no el centro del universo?*. Trabajo Fin de Máster presentada para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Fomación Profesional y

- Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Física y Química. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/48503>
- Melo Herrera, M., & Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14 (66), 41-64.
- Meza Arcos, L., & García Vigil, H. (2007). *El juego como un elemento favorecedor al acercamiento de las ciencias: en particular, en las actividades de ciencia recreativa*. 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.
- Minerva Torres, C. (2002). El juego, una estrategia importante. *Revista Educere*, 6(19), 289-296.
- Newcombe, N. (2010). Picture this: increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*, 34(2), 29-43.
- Orlik, Y. (2002). *Química. Métodos activos de enseñanza y aprendizaje*. Grupo Editorial Iberoamérica, Mexico.
- Palacios Rojas, N. (2005). La ciencia al alcance de todos: educación científica a través del juego y la diversión. *Revista Magisterio, educación y Pedagogía*, 16, 74-77.
- Parente, D., Contreras Espinosa, R. S., & Eguia, J. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. InCom-UAB Publications, Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona, 11-25.
- Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinneri, I. (2003). Aspects of Game-Based Learning. *I-Know*. Graz.
- Ramírez Amador, J. (2017). *Juegos: una herramienta en el aprendizaje de Química en secundaria*. Trabajo Fin de Máster presentada para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Física y Química. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/48273>
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and Science Learning: A new conception. *Revista Science*, 220 (4596), 477-478.
- Staffieri, F. (2016). *Aprender jugando. Propuesta de juegos educativos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Biología en educación secundaria*. Trabajo Fin de Máster presentada para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Biología y Geología. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/42298>

Werbach, K. (2014). (Re)Defining Gamification: a process approach. *Persuasive Technology, Springer International Publishing*, 266-272.

Wiemker, M., Elumir, E., & Clare, A. (2015). Escape Room Games. Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one? *Tag der Lehre an der FH St. Pölten*, 55-68.

Normativa educativa

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, 169-546. Madrid.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015b). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, 6986- 7003. Madrid.

Junta de Andalucía (2016). Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, núm 144.

Webgrafía

Página web del Museo Nacional del Juego estadounidense, The Strong, donde se promueve el juego como motor de crecimiento. Algunas de las ideas que se mencionan en la web se utilizan en la introducción.

<http://www.museumofplay.org/education>

Imágenes base utilizadas para la elaboración de los juegos.

- ¡Sí, Señor Científico!
 - o Científico:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mad_scientist.svg
 - o Identificar el problema:
<https://colegio.dibujos.net/preguntas-de-colegio.html>
 - o Observación:
<http://estadistica-facil.blogspot.com/2014/09/el-metodo-cientifico.html>

- Formulación de hipótesis:
<http://investigaciontrec.blogspot.com/2014/10/que-es-un-proyecto-de-investigacion-un.html>
- Experimentación:
<http://estadistica-facil.blogspot.com/2014/09/el-metodo-cientifico.html>
- Emisión de conclusiones:
<http://metodocientifico2013.blogspot.com/2013/11/el-metodo-cientifico-sus-etapas-los.html>
- Publicación y comparación:
<https://ar.pinterest.com/pin/553450241699044694/>
- Palma de la mano:
<http://www.pintarcolorear.org/dedo-para-colorear-pintar-e-imprimir/unorunur-dedo/#main>
- Dedos señalando:
<http://www.pintarcolorear.org/dedo-para-colorear-pintar-e-imprimir/pintar-dedo-2/#main>
- Timeline científico.
 - Hallazgo del bosón de Higgs:
<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/lo-que-necesitas-para-entender-el-boson-de-higgs-en-cinco-preguntas-541499182212>
 - Secuenciación del ADN humano:
<http://sntchile.cl/sntc/inicio/quienes-somos/>
 - Reprogramación celular.
<http://www.quo.es/ciencia/avance-clave-en-reprogramacion-celular>
 - Reivindicación del ADN basura.
<http://dizonablog.blogspot.com/2016/04/teknologi-dna-penyimpan-data.html>
 - Identificación de “Ardi”.
<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4860/bipedismo-o-uso-de-herramientas-que-fue-primero>
 - Confirmación de agua en Marte.
https://www.nasa.gov/mission_pages/msl/multimedia/gallery/pia14292-anno.html
 - Observación de nuevos mundos.
<https://redactordeposts.wordpress.com/portfolio/kepler-el-gemelo-de-nuestro-planeta/>
 - Descubrimiento del grafeno.
<https://www.nationalgrapheneassociation.com/graphene-entrepreneur/>
 - Solución al enigma de Poincaré.
https://www.huffingtonpost.es/2015/05/07/profesiones-menos-paro_n_7230176.html
 - Avance de la nanotecnología.
<https://www.conasi.eu/proteccion-solar/749-protector-solar-bio-fps25.html>

- Laberinto.
 - o <http://www.mazegenerator.net/>
- Encuentra las siete diferencias.
 - o <http://www.juegalibre.es/game/4892/Los-Vengadores-Diferencias.html>
- Que no te den gato por liebre.
 - o Envés de las cartas:
<https://josamotril.files.wordpress.com/2010/12/josa-gato-por-liebre1.jpg>
 - o Perro tranquilo:
<http://www.coloringpages1001.com/coloring-pages/clifford/>
 - o Perro nervioso:
<https://patadperro.files.wordpress.com/2014/06/saludarperro.jpg>
 - o Gato:
<https://www.coloreamania.com/dibujo/gato-dibujo-ninos/>
 - o Liebre:
<http://www.brickcitybears.com/bunny-head-clipart/loads-of-free-clipart-clip-art-lord-look-for-images-for/>
- El científico loco.
 - o Imagen científico:
<http://www.thinkstockphotos.es/image/ilustraci%C3%B3n-de-stock-cient%C3%ADfico-loco/163920418/popup?sq=undefined>
 - o Nota inicial:
https://th.pngtree.com/freepng/exploded_877835.html
 - o Notas del científico:
<https://es.freeimages.com/photo/old-paper-1191767>

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Cartas para jugar al ¡Sí, Señor Científico!

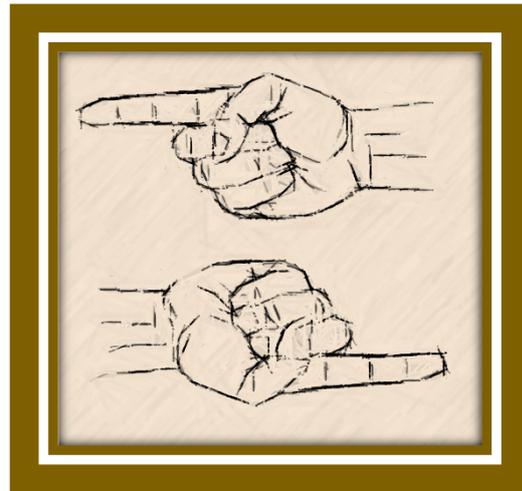
CARTAS DE EXCUSA (Haz a la derecha, y envés a la izquierda)



CARTAS DE EXCUSA (Haz a la derecha y envés a la izquierda)



CARTAS DE ACCIÓN (Haz a la derecha, y envés a la izquierda)

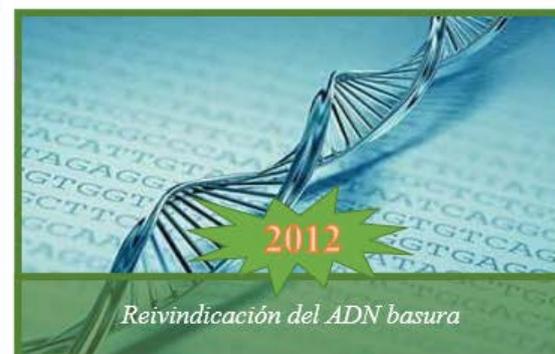
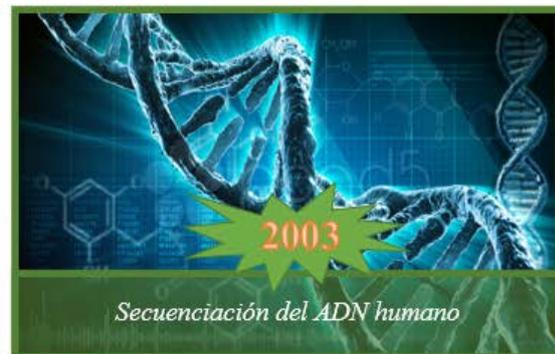


MIRADAS FULMINANTES (Haz a la derecha, y envés a la izquierda)

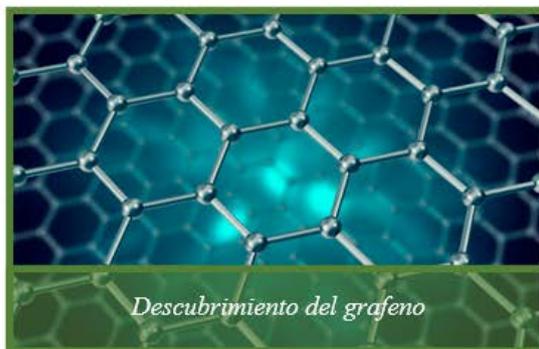


9.2. Anexo 2: Cartas para jugar Timeline científico

Haz a la derecha y envés a la izquierda.



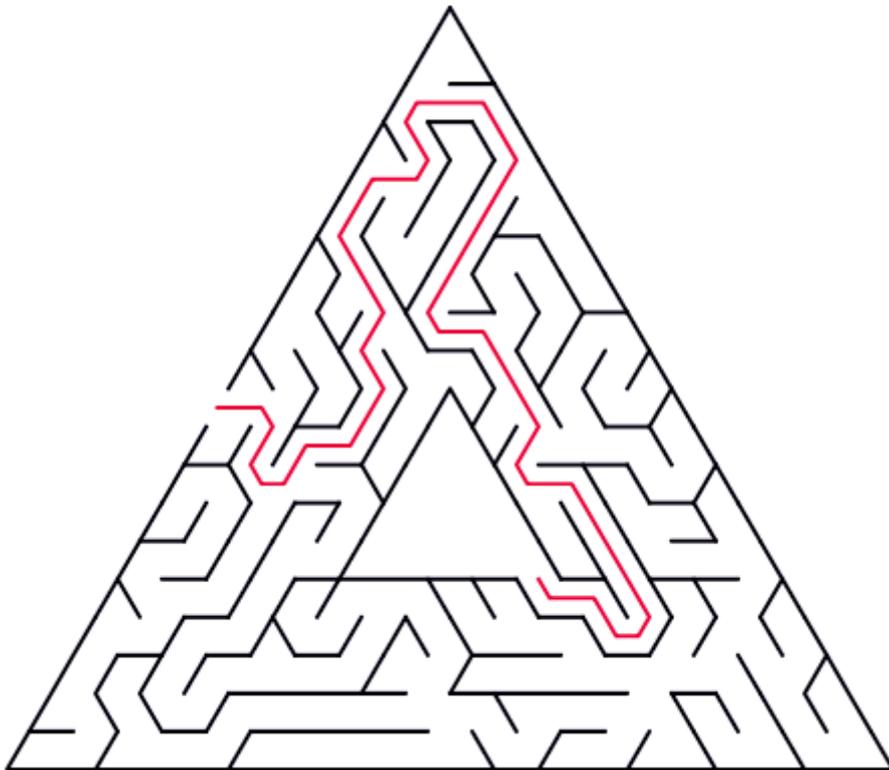
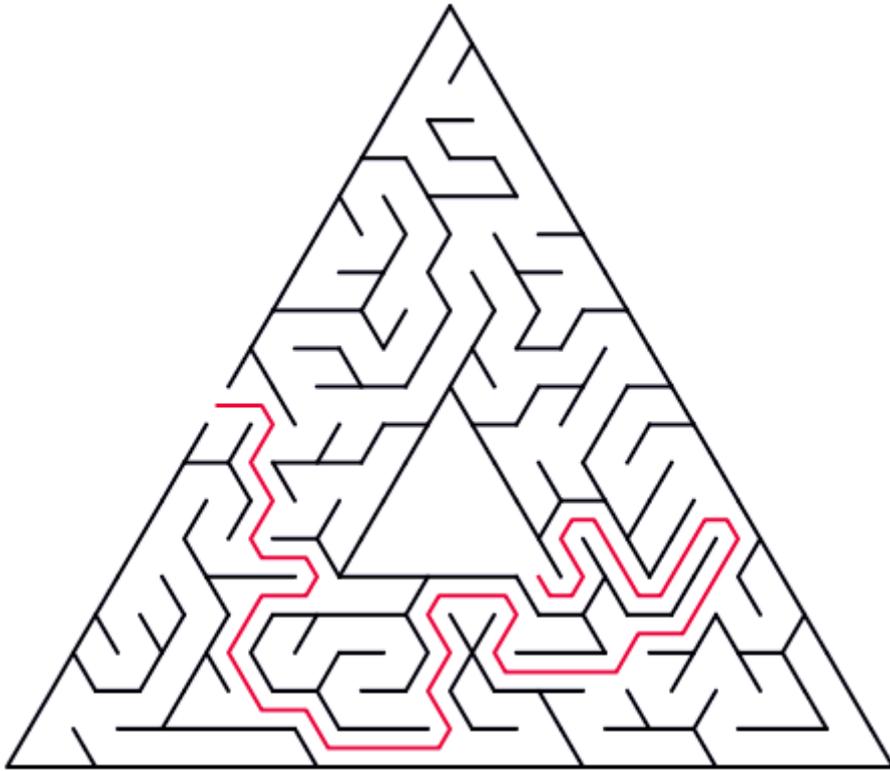
Haz a la derecha y envés a la izquierda.

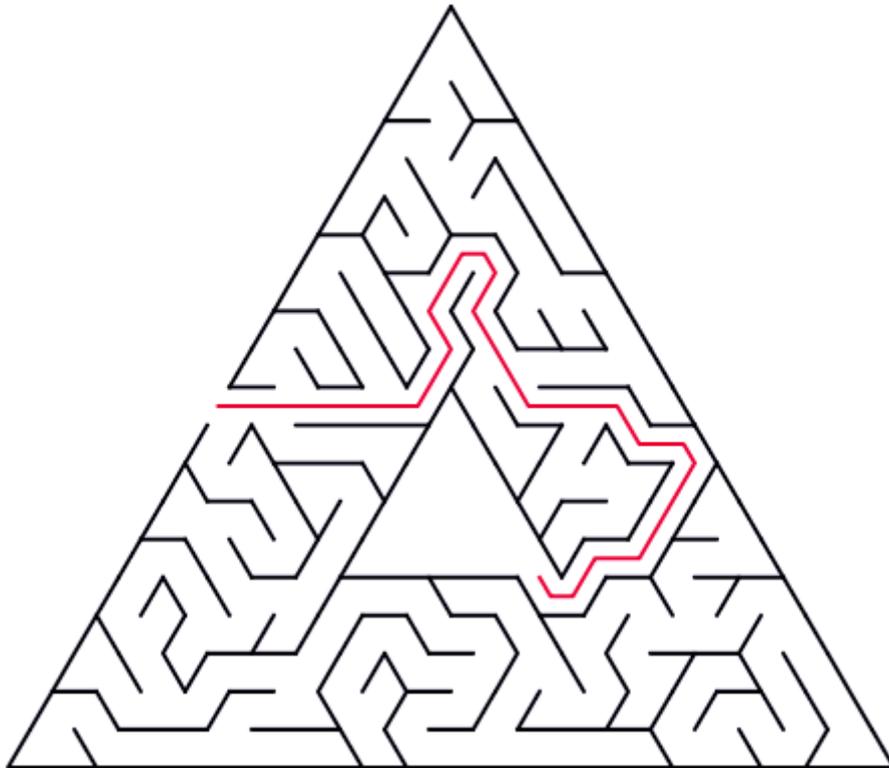
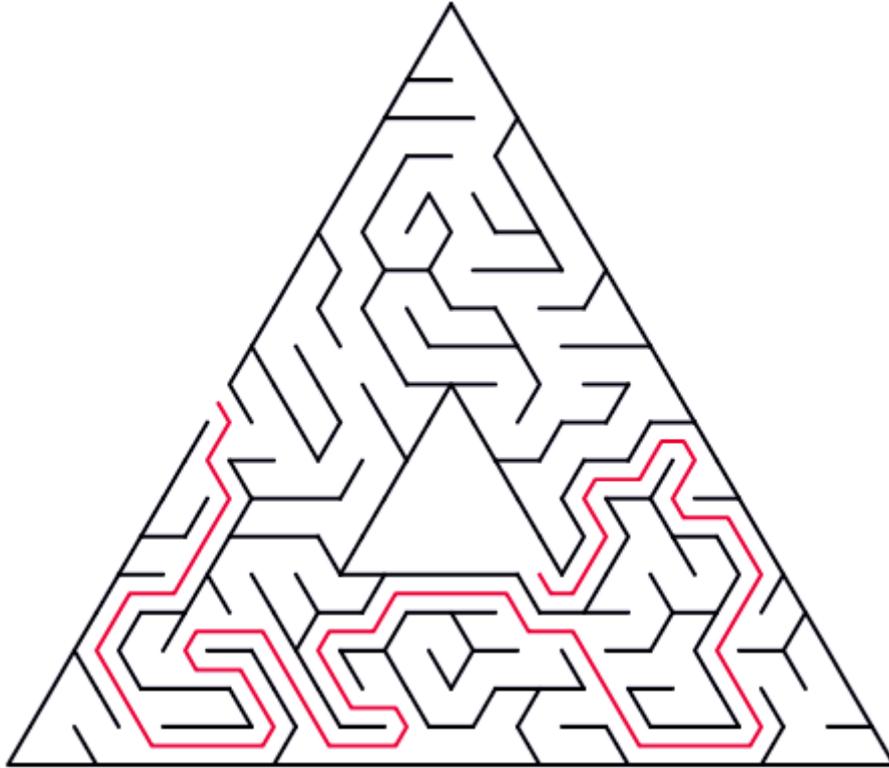


Haz a la derecha y envés a la izquierda.



9.3. Anexo 3. Figuras base para el laberinto





9.4. Anexo 4. Cartas para encuentra las siete diferencias

CARTA SIN SOLUCIÓN (Haz abajo y envés arriba)



El capitán América sostiene que es más alto que Hulk. Por ello, y para disipar toda duda, Thor usa un anemómetro para medir la altura de sendos integrantes de los Vengadores. Al medir a Hulk, obtiene un resultado de 2,13 Julios y al medir al capitán América obtiene un resultado de 163 centímetros. Por lo tanto, Thor le da la razón al capitán América puesto que 2,13 metros de altura es menor que 163 centímetros. Como Hulk no está de acuerdo con esta medición, decide que Iron Man los vuelva a medir. Con respecto a la altura de Hulk, Iron Man obtiene un resultado similar, tomando menos cifras significativas: 2,135 metros de altura. Sin embargo, al medir la altitud del capitán América obtiene un resultado distinto 1,63 metros. Teniendo en cuenta las mediciones realizadas por Thor y por Iron Man podemos decir que no tenemos suficiente información para ver quién es más alto, porque la altura es una magnitud vectorial.

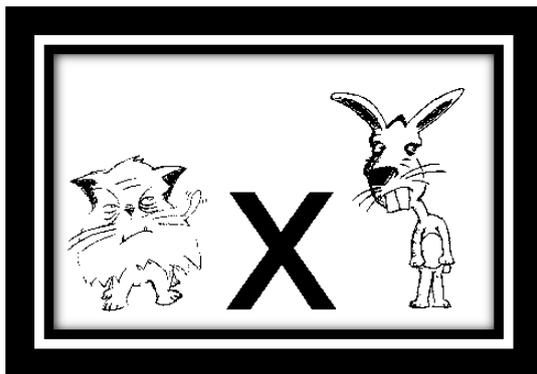
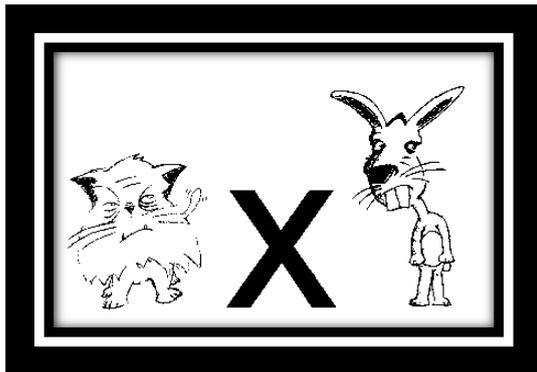
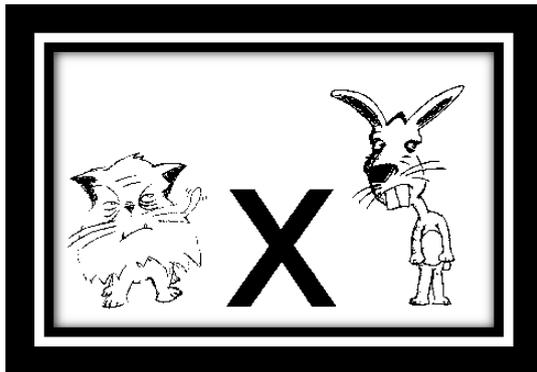
CARTA CON SOLUCIÓN (Haz abajo y envés arriba)



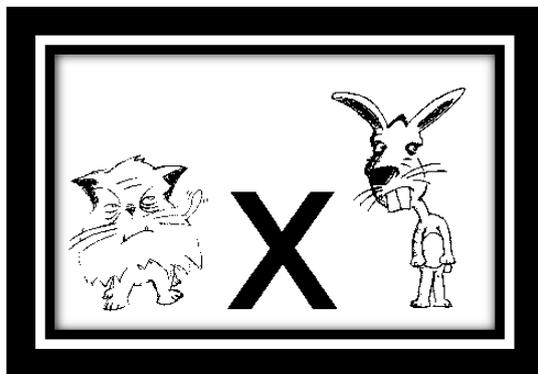
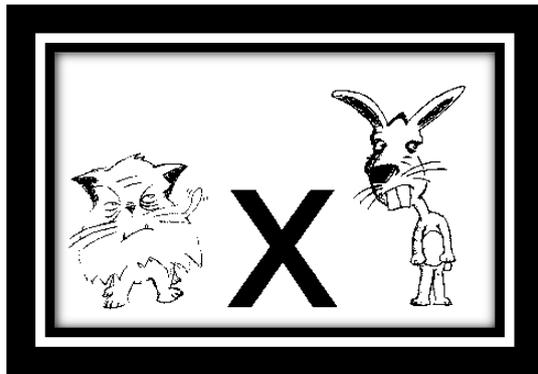
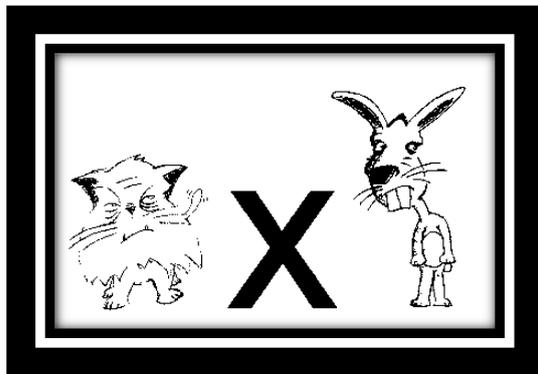
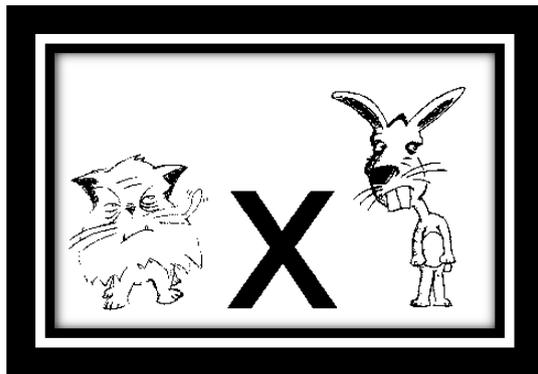
El capitán América sostiene que es más alto que Hulk. Por ello, y para disipar toda duda, Thor usa un **anemómetro** para medir la altura de sendos integrantes de los Vengadores. Al medir a Hulk, obtiene un resultado de 2,13 **Julios** y al medir al capitán América obtiene un resultado de 163 centímetros. Por lo tanto, Thor le da la razón al capitán América puesto que 2,13 metros de altura es **menor** que 163 centímetros. Como Hulk no está de acuerdo con esta medición, decide que Iron Man los vuelva a medir. Con respecto a la altura de Hulk, Iron Man obtiene un resultado similar, tomando **menos** cifras significativas: 2,135 metros de altura. Sin embargo, al medir la altitud del capitán América **obtiene un resultado distinto 1,63 metros**. Teniendo en cuenta las mediciones realizadas por Thor y por Iron Man podemos decir que **no tenemos suficiente información para ver quién es más alto, porque la altura es una magnitud vectorial**.

9.5. Anexo 5. Cartas para jugar a que no te den gato por liebre.

Haz a la derecha y envés a la izquierda.



Haz a la derecha y envés a la izquierda.



9.6. Anexo 6. Material utilizado en el científico loco.

Tú, el resto de tus compañeros habéis diseñado y creado una máquina del tiempo. Sin embargo, vuestro jefe, el Señor Científico, después de tanta excusa se ha vuelto loco. Se ha llevado los planos y los ha escondido. En su oficina, encontráis cajas cerradas y sus planes para destruir la historia de la ciencia, eliminando cada rama, una por una. También encontráis una nota dirigida a vosotros.



¡Idiotas! ¿Creéis que después de tanto tiempo con vuestras inútiles quejas os voy a soportar más? Ja.

BOOM

BORRARÉ LA CIENCIA DEL MUNDO ENTERO CON LA MÁQUINA DEL TIEMPO

Atentamente: Señor científico



Está en vuestras manos descifrar sus notas y rescatar los planos de la máquina del tiempo antes de que vuelva de la comida. Tienes 45 minutos para arruinar sus planes averiguando los códigos de las cerraduras y salvar así al mundo.

NOTAS DEL SEÑOR CIENTÍFICO

INSTRUCCIONES PARA ACABAR CON EL MUNDO

- 1. Deshacerse de los ayudantes.*
- 2. Viajar al pasado.*
- 3. Borrar todo vestigio de ciencia desde el origen de los tiempos.*

MUAHAHAHAHAHA

CÓMO ACABAR CON LOS AYUDANTES

- *Usar magnitudes fundamentales.*
- *Factores de conversión.*
- *Usar componentes de magnitudes vectoriales.*
- *Usar ecuaciones de dimensiones.*
- *Errores en la medida.*
- *Notación científica.*

$$\text{aceleración} = \frac{\frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}}}{\text{tiempo}}$$

$$\text{velocidad} = \frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}}$$

$$\text{erradicar ciencia} = \sqrt[N]{\text{ayudantes molestos}}$$

**VIAJAR AL PASADO. ELIMINAR LAS BASES:
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

En toda la historia de la Humanidad, el hombre ha buscado una manera fiable de dar respuestas exactas a sus preguntas y que le ayuden a predecir resultados. Éste es el origen de la investigación científica, que incluye procesos tales como: observación, proposición, hipótesis, experimentación, demostración, conclusiones.

Combinando éstos y otros procesos, en las investigaciones científicas se crean formas de trabajo sistemáticas e iterativas que dan lugar a resultados provisionales haciendo que el conocimiento científico esté en constante revisión y evolución

La elección del tema sobre el que se lleva a cabo una investigación científica depende de múltiples factores.

Algunos de ellos son: aparición de una nueva enfermedad, intereses políticos y económicos y el propio interés científico.

¿Factores que influyen en la elección del tema sobre el que investigar, 2 números notación científica?

$$9 \cdot 10^5$$

$$385\ 600$$

$$7 \cdot 10^{-7}$$

**BORRAR TODO VESTIGIO DE LA CIENCIA DESDE
EL ORIGEN DE LOS TIEMPOS**

LAS TABLAS DE DATOS Y GRÁFICAS

En las Tablas se representa los datos ordenados en columnas y filas. En la cabecera de cada columna se indica la magnitud y la Unidad en que se expresan los datos. Por tanto, en cada fila estarán los Valores de las magnitudes que corresponden a una misma medición.

La forma de la gráficas permite obtener la relación matemática entre las variables.

¿Masa correspondiente a un volumen de aceite?

¿Presión que tiene un volumen de gas?

¿Temperatura del agua introducida en la nevera?