

**Propuestas de aprendizaje basado en juegos y  
gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la  
Física y la Química en  
Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato:  
*Micro-spin-offs* educativos III**

Coordinadoras:

Alicia Fernández-Oliveras  
y Ana Sebastián-García

Máster Oficial Universitario

Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato,

Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas

Especialidad: Física y Química

Asignatura: Innovación docente e investigación educativa en

Física y Química

Curso 2020-2021

**Resumen:**

La situación asociada a la pandemia ha puesto de manifiesto dos aspectos relevantes: la necesidad de un ocio estimulante desde un punto de vista intelectual y el poder educativo de los juegos. Para abordar esta oportunidad de reinventar la enseñanza y el aprendizaje, dotándolos de un sentido propio de su tiempo, es necesario que las propuestas educativas tengan características propias de los juegos. La combinación de experimentación libre con procesos de toma de decisiones que resulten interesantes constituye una zona donde se intersecan el aprendizaje y la diversión de los juegos, especialmente interesante para la educación. Así, empleando el juego como metodología de enseñanza-aprendizaje pueden abordarse las facetas cualitativas del pensamiento científico, no solo cuestiones conceptuales. Por ello, es crucial incorporar estas ideas a la formación del profesorado de áreas científicas. Con este fin, en el curso 2020-2021 se desarrolló una intervención para la formación inicial del profesorado, dentro del Máster Oficial Universitario de Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas, de la Universidad de Granada (especialidad “Física y Química”). Como resultado de dicha intervención, llevada a cabo telemáticamente en el contexto de la asignatura “Innovación docente e investigación educativa en Física y Química”, en la presente publicación se recogen las propuestas didácticas elaboradas por los estudiantes participantes, con el fin de que sea útil a la comunidad interesada en la innovación y la investigación educativas. Previamente, en el primer capítulo, se incluye el guion de trabajo diseñado para los estudiantes participantes en la intervención, autores del resto de capítulos.

**Descriptores:**

Formación del Profesorado, Didáctica de las Ciencias Experimentales, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Aprendizaje basado en juegos, Gamificación.

**Cómo citar:**

Fernández-Oliveras, A. & Sebastián-García, A. (Coords.) (2021). *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III*. Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)

**Agradecimientos:**

Al Secretariado de Formación, Innovación y Evaluación Docente, de la Unidad de Calidad Innovación y Prospectiva de la Universidad de Granada por la financiación del proyecto de innovación docente PID18-363, coordinado por Alicia Fernández Oliveras.

Al plan Propio del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de la Universidad de Granada por la financiación del proyecto de investigación PPJI2018-06, dirigido por Alicia Fernández Oliveras.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DE UN CONCURSO DE <i>MICRO-SPIN-OFFS</i>	
EDUCATIVOS EN MODALIDAD VIRTUAL .....	5
CARBONO GO!.....	6
GUATEQUE PARTY.....	7
FORMULATOR.....	8
THE CHEMICAL MIND .....	9
“AMONIO GAS” UNA PROPUESTA DE GAMIFICACIÓN EN EL AULA.....	10
ADIVINA QUÉ CIENTÍFICO SOY .....	11
MICRO-SPIN-OFF: CAN’T STOP LEARNING PHYSICS & CHEMISTRY .....	12
QUIMIKUB .....	13
ANEXO 1: Listado de autores y direcciones electrónicas de contacto .....	14
ANEXO 2: Rúbrica para la evaluación de los micro-spin-offs educativos .....	15

## INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del cambio en el estilo de vida que hace un año se impuso drásticamente debido a la pandemia de COVID-19, el uso de medios telemáticos digitales ha reemplazado en gran medida las formas de socialización “presenciales”. Estos medios vienen posibilitando las interacciones a nivel personal y profesional, además de constituir herramientas de entretenimiento y pasatiempo en casa (De-Santis Piras y Armendáriz González, 2020). En este contexto, y ante la demanda de evasión y diversión, los fabricantes de juegos de mesa, así como los creadores ofertas de ocio, se han reconvertido y han ampliado sus productos con alternativas digitales disponibles *online*. Tal es el caso de las salas de escapismo o *escape rooms* digitales, o de las plataformas de juegos de mesa *online*. Ya antes de la pandemia, se auguraba una creciente imbricación de lo lúdico en la cultura actual:

La cuestión ya no es tanto qué lugar ocupan los juegos y los videojuegos en nuestra cultura, sino el hecho de que nuestra cultura se ha vuelto lúdica, en un sentido amplio y profundo. Y todo parece indicar que el fenómeno se encuentra hoy, todavía, en plena fase de expansión. (Scolari, 2013, p.249)

Por otro lado, en las condiciones de confinamiento, de práctica de la docencia a distancia o semipresencial, el uso de recursos educativos con enfoque lúdico se ha incrementado de forma sustancial. Valgan como ejemplo el uso de juegos de rol implementados mediante plataformas de videoconferencia (Torres-Toukounidi, 2020) y de juegos de realidad virtual desarrollados a través de aplicaciones para teléfonos móviles (Torres-Toukounidi y De-Santis-Piras, 2020).

De hecho, en su reflexión sobre el cambio en las prácticas de la enseñanza en la pandemia, Mariana Maggio (2020) concluye que para abordar esta inesperada e inédita oportunidad de reinventar la enseñanza y el aprendizaje, dotándolos de un sentido propio de su tiempo, es necesario que las propuestas educativas tengan características propias de los juegos, siendo: inmersivas, placenteras, colectivas y alteradas (“los estudiantes individual o grupalmente dependiendo del caso, pueden elegir los caminos a recorrer tal como hacen permanentemente como usuarios de las redes y los juegos en línea” (p.119)).

En definitiva, la situación asociada a la pandemia ha puesto de manifiesto dos aspectos fundamentales: la necesidad de un ocio estimulante desde un punto de vista intelectual y el poder educativo de los juegos.

En este sentido, vienen a colación las disertaciones de Scolari (2013) sobre la “Teoría de la diversión”. El experto en comunicación plantea que, si bien la psicología del aprendizaje tradicionalmente no se ha centrado en el estudio de las experiencias de entretenimiento, en la década de 2000 empezó a desarrollarse una nueva rama de la psicología en la que las experiencias de diversión ocupan ya un espacio central. Denominada “psicología positiva”, esta rama está orientada al estudio de las emociones positivas, como el placer, el bienestar, la alegría o la diversión, y se distingue por su reorientación de la investigación psicológica, dejando la cuestión de cómo “reparar problemas”, para pasar a la de cómo mejorar la vida “normal” (Scolari, 2013).

Scolari sitúa dentro de esta tendencia a la teórica y diseñadora de videojuegos Jane McGonigal (2011), convencida de que los juegos nos enseñan a ver lo que realmente nos hace felices y cómo convertirnos en mejores versiones de nosotros mismos, y que esto lo podemos aplicar al mundo real. Además, lo demuestra explicando cómo el conocimiento de técnicas de diseño de videojuegos y su aplicación estratégica en entornos no originalmente lúdicos, permite incrementar el “enganche” participativo de los usuarios y generar motivación intrínseca (Jane McGonigal, 2011). Retomando las palabras de Maggio (2020) sobre las prácticas de enseñanza contemporáneas deseables:

El emerger de lo lúdico, lo artístico o lo performático demanda un diseño complejo en el que pueden requerirse apoyos especializados que van más allá del procesamiento didáctico. Hackers, desarrolladores de juegos, artistas visuales, performers o animadores 3d son solo algunos de los profesionales que podrían aportar a la creación de estas experiencias. (p.119)

Por otro lado, profesionales de áreas científicas destacan la importancia de utilizar el juego como medio de aprendizaje para desarrollar destrezas intelectuales requeridas en el ámbito de las ciencias (Bergen, 2009) dado que, empleando el juego como metodología de enseñanza-aprendizaje, además de datos o aspectos conceptuales, pueden abordarse las facetas cualitativas del pensamiento científico (Bergen, 2009; Melo y Hernández, 2014; Newcombe, 2010). Como afirma Scolari, (2013), “la articulación de “decisiones interesantes” y experimentación libre en sistemas complejos constituye una zona de contacto especialmente interesante entre el aprendizaje, la educación y las experiencias de diversión en los juegos y videojuegos” (p.248).

Por ello, es crucial incorporar estas ideas a la formación del profesorado de áreas científicas. Con este fin, en el curso 2020-2021 se desarrolló una intervención para la formación inicial del profesorado, dentro del Máster Oficial Universitario de

Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas, de la Universidad de Granada (especialidad “Física y Química”). Como resultado de dicha intervención, llevada a cabo telemáticamente en el contexto de la asignatura “Innovación docente e investigación educativa en Física y Química”, en la presente publicación se recogen las propuestas didácticas elaboradas por los estudiantes participantes, con el fin de que sea útil a la comunidad interesada en la innovación y la investigación educativas. Previamente, en el primer capítulo, se incluye el guion de trabajo diseñado para los estudiantes participantes en la intervención, autores del resto de capítulos. En el Anexo 1 se incluye la relación de todos los autores, junto a su dirección electrónica de contacto. En el Anexo 2 se recoge la rúbrica para la evaluación de las propuestas didácticas mencionada en el Capítulo 1.

### **Referencias**

Bergen, D. (2009). Play as the learning medium for future scientists, mathematicians, and engineers. *American Journal of play*, 1, 413-428. Recuperado de <https://www.journalofplay.org/sites/www.journalofplay.org/files/pdf-articles/1-4-article-play-as-learning-medium.pdf>

De-Santis Piras, A. y Armendáriz González, D. A. (2020). Jugando a la Pandemia entre los *newsgames* y la simulación lúdica. *Estudios Pedagógicos*, 46(3), 123-140. Recuperado de <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/6405/7468>

Maggio, M. (2020). Las prácticas de la enseñanza universitarias en la pandemia: de la conmoción a la mutación. *Campus Virtuales*, 9(2), 113-122. Recuperado de <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/743/417>

Melo, M. P. y Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa*, 14(66), 41-63. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v14n66/v14n66a4.pdf>

McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change*. Nueva York: Penguin.

Newcombe, N. S. (2010). Picture This: Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator*, 34(2), 29. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ889152.pdf>

Scolari, C. A. (2013). *Homo Videoludens 2.0: de Pacman a la gamification*. Barcelona: Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Recuperado de [https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/26009/Scolari\\_Homo.pdf?sequence=1](https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/26009/Scolari_Homo.pdf?sequence=1)

Torres-Toukoumidis, A. (2020). Reflexiones sobre el uso de los juegos de rol en el contexto educativo durante la pandemia. *Working Papers Gamelab UPS*, 1(1), pp. 1-3. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19311>

Torres-Toukoumidis, A., y De-Santis-Piras, A. (2020). Juegos de realidad virtual y pandemia. Un recurso didáctico polivalente. *Working Papers Gamelab UPS*, 1(2), pp. 1-6. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19393>

## **PLANTEAMIENTO DE UN CONCURSO DE *MICRO-SPIN-OFFS* EDUCATIVOS EN MODALIDAD VIRTUAL**

### **Cómo citar:**

Fernández-Oliveras, A. & Sebastián-García (2020). Planteamiento de un concurso de *micro-spin-offs* educativos en modalidad virtual. En A. Fernández-Oliveras, & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.5-1 – 5-4). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Máster Oficial Universitario: Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato,  
Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas

Especialidad Física y Química

Asignatura: Innovación docente e investigación educativa

Sesión 28 de enero 2021 de 16.00 a 21.00h

En este documento vais a encontrar:

1. Guion de la sesión del 28 de enero
2. Tarea a realizar (**exponer el 17 de febrero y entregar el 16 de febrero**)

## 1. Guion de la sesión del 28 de enero

El mundo de la enseñanza está experimentando una gran transformación con la consolidación de nuevas técnicas y herramientas educativas: implementación de tecnologías de la información y comunicación; inclusión de **recursos lúdicos**, motivacionales y competenciales, etc. Las metodologías docentes se redefinen y ajustan constantemente para alcanzar el desarrollo integral del alumnado.

El principal objetivo que se persigue con esta sesión es dar a conocer diferentes dinámicas y procedimientos que amplíen vuestra formación docente. Dada la situación sanitaria global que atravesamos, es de gran interés de recurrir a las herramientas virtuales y, por eso, nos gustaría compartir con vosotros algunos materiales y herramientas que os ayuden a generar nuevas ideas metodológicas que os sean de utilidad de cara a vuestra futura labor docente, tanto presencial como virtual.

### Materiales

Además de usar la plataforma de internet para video-reuniones Google Meet, usaremos otras plataformas lúdicas que nos ofrecen una serie de recursos para jugar telemáticamente. En concreto, emplearemos la plataforma Board Game Arena (<https://es.boardgamearena.com/>). Esta plataforma online nos permite jugar a distancia y en tiempo real una selección variada de **juegos de mesa** y de cartas donde lo único que necesitamos es nuestro navegador de internet. La plataforma ofrece juegos gratuitos (basta con registrarse con un email) y juegos exclusivos para los suscriptores.

Algunos de los juegos más interesantes que hemos elegido para jugar en la sesión son:

- Toma 6
- Cant stop
- Saboteur
- Takenoko
- Concept
- Colt Express
- Welcome to new Las Vegas
- Coloretto
- Celestia
- Cacao
- Red 7
- Stone Age
- Santorini

También os proponemos que, por equipos, empleando vuestras salas de Google Meet, resolváis al menos una de las siguientes **Escape Rooms** gratuitas, proporcionadas por la sala de escape online Escape Web:

- <https://www.escapeweb.es/tienda/escape/los-misterios-del-prado>
- <https://www.escapeweb.es/tienda/escape/regreso-a-hogwarts>

## **Herramientas**

Además de participar activamente en la experiencia lúdico-formativa de la sesión, como docentes, debemos tener una mirada abierta al aprendizaje que nos permita analizar cada juego reparando en el tipo de juego, los componentes, las reglas y las mecánicas que se emplean en su desarrollo, a fin de contemplar sus potencialidades educativas. A continuación, os indicamos una serie de recursos digitales, algunos de los cuales puede que os ayuden a realizar la tarea que os vamos a proponer.

Recursos para docencia virtual:

- <https://sites.google.com/site/gamificatuaula/>
- <https://www.genial.ly/es>
- <https://www.breakoutedu.com/>
- <https://kahoot.com/>
- <https://www.classcraft.com/es/>
- <https://ta-tum.com/#welcome>

Recursos para la creación de juegos de mesa:

- <https://www.alaluzdeunabombilla.com/>
- <https://keeptalkinggame.com/>
- <https://eduescaperoom.com/>
- <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/herramientas-gamificacion-educacion/33094.html>
- <https://anarivash.wixsite.com/misitio/blog/c%C3%B3mo-crear-un-ranking-para-gamificar-r%C3%A1pido-bonito-y-barato>
- <https://chemcaper.com/>
- <https://www.knowre.com/>
- <https://www.cerebriti.com/>
- <https://education.minecraft.net/>

Recursos para Break Out Educativos:

- <https://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/>
- <https://www.google.es/intl/es/forms/about/>
- <http://www.blogsita.com/wp-content/uploads/2018/04/break-out-y-escape-room-juegos-de-fuga.pdf>
- <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>
- <https://www.worksheetworks.com/math/geometry/graphing/message-from-points.html>
- <http://puzzlemaker.discoveryeducation.com/>
- <https://magimaticas.webnode.es/herramientas-breakout/>

Ejemplos de innovación en el aula (docentes que usan estos recursos en su aula):

- <http://salvadorcarrion.wixsite.com/salfuman>
- <http://elmaestromanu.com/>
- <https://teofernandez.wixsite.com/escolademagia>
- <https://view.genial.ly/5bdf1e48ffbf93f0fa40754>
- <http://www.proyectofyq.com/juegos.php>

## 2. Tarea a realizar

Vamos a organizar un **concurso de *micro-spin-off educativos*** (pequeños recursos didácticos creados a partir de otros recursos existentes). Se trata de, por equipos (en este caso 8 equipos, de 5 personas cada uno), adaptar alguno de los juegos o recursos lúdicos con los que se ha entrenado en la sesión, para incorporar contenidos relacionados con Física y/o Química del currículum de ESO o/y Bachillerato de cualquier curso/asignatura.

Es necesario preparar un documento donde se recoja el resultado de dicha adaptación, a modo de **memoria** del *micro-spin-off educativo* propuesto (extensión entre 5 y 10 páginas). Dicho documento debe incorporar todo lo necesario para permitir que cualquier docente pueda realizar la adaptación del recurso propuesta y llevarla al aula, indicando claramente lo siguiente:

- Juego o recurso lúdico que se adapta y en qué consiste su adaptación (modificaciones introducidas, elementos incorporados, etc.)
- Forma de uso en el aula y materiales necesarios (¡¡¡IMPORTANTE!!!)
- Objetivos didácticos
- Competencias
- Contenidos
- Criterios de Evaluación

El documento debe incluir portada (con, al menos, el título del *micro-spin-off educativo* y los nombres de los participantes del equipo), índice y bibliografía y/o referencias. Se valorará muy positivamente la incorporación de imágenes, elementos gráficos y tablas con carácter explicativo.

Se preparará una **presentación** del *micro-spin-off educativo* para mostrarla ante los demás equipos y que permita hacer evaluación del *micro-spin-off* propuesto en base a los criterios de una rúbrica (disponible en archivo Excel: [https://drive.google.com/file/d/1TJ7dCrwCAw0xV35oI5fNJE3HwKIG\\_5cZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1TJ7dCrwCAw0xV35oI5fNJE3HwKIG_5cZ/view?usp=sharing)). Cada equipo dispondrá de 20 minutos para convencer a los demás equipos de que su propuesta es la mejor. Seguidamente, se pondrán en común los resultados cuantitativos de las valoraciones realizadas por todos los equipos, de forma justificada. Finalmente, se proclamará el equipo vencedor del concurso de *micro-spin-off educativos*.

El documento donde se recoge la **memoria** del *micro-spin-off educativo* debe enviarse a la dirección de correo electrónico: [alilia@ugr.es](mailto:alilia@ugr.es), el 16 de febrero, como muy tarde, un día antes de que se realicen las **presentaciones** de las propuestas en clase (sesión del 17 de febrero).

### **Bibliografía de interés**

- Annetta, L. A., Frazier, W. M., Folta, E., Holmes, S., Lamb, R., & Cheng, M. T. (2013). Science teacher efficacy and extrinsic factors toward professional development using video games in a design-based research model: The next generation of STEM learning. *Journal of Science Education and Technology*, 22(1), 47-61.
- Bergen, D. (2009). Play as the Learning Medium for Future Scientists, Mathematicians, and Engineers. *American Journal of Play*, 1(4), 413-428.
- Chang, C. P. (2013). Relationships between playfulness and creativity among students gifted in mathematics and science. *Creative Education*, 4(02), 101.
- Kangas, M., Siklander, P., Randolph, J., & Ruokamo, H. (2017). Teachers' engagement and students' satisfaction with a playful learning environment. *Teaching and Teacher Education*, 63, 274-284.
- Rodríguez, F. P. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(2), 275-298.

## **CARBONO GO!**

### **Cómo citar:**

Gálvez Viruet, J. J., Lobato Guarnido, I., Montilla Pérez, R., Moreno Moreno, A. & Ruiz Álvarez, J. M. (2021). Carbone Go!. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.6-1 – 6-24). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



# Carbono Go!

## Memoria de micro-spin off educativo

Innovación Docente e Investigación Educativa

### **EQUIPO ACEITUNA**

JUAN JOSÉ GÁLVEZ VIRUET

ISMAEL LOBATO GUARNIDO

RUBÉN MONTILLA PÉREZ

ADRIÁN MORENO MORENO

JOSÉ MARÍA RUIZ ALVÁREZ

# ÍNDICE

<b>1. Ventajas del aprendizaje lúdico.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ¿En qué consiste Sushi Go!?</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Sushi Go! adaptado a la Química: Carbono Go!.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Material necesario y forma de uso en el aula.....</b>	<b>10</b>
4.1. Diseño de cartas.....	10
4.2. Desarrollo del juego en el aula.....	2
<b>5. Objetivos didácticos, competencias, contenidos y criterios de evaluación. ....</b>	<b>3</b>
5.1. Tarea 1: Queremos ganar.....	3
5.2. Tarea 2: Desmontando el juego .....	6
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>9</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>10</b>

# 1. Ventajas del aprendizaje lúdico

En este trabajo hemos decidido adaptar el juego de mesa Sushi Go!, orientándolo hacia la Química que se imparte en la Enseñanza Secundaria Obligatoria.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la enseñanza, especialmente de la ciencia y las matemáticas, es que los alumnos se sienten ajenos a lo que se les enseña y no entienden su utilidad. En los últimos años se ha intentado realizar un acercamiento entre lo lúdico y lo formativo, dando lugar al estudio de la gamificación y del aprendizaje basado en juegos. Mediante esta nueva perspectiva de enseñanza puede modificarse el ambiente del aula y la dinámica del aprendizaje, que pasa de ser una tarea tediosa en la que el alumno se ve forzosamente involucrado a una actividad divertida con la cual puede interactuar con el resto de sus compañeros a la vez que aprende.

Los enfoques de esta técnica de enseñanza son numerosos, englobando por ejemplo el aprendizaje mediante el visualizado de películas o documentales relacionados con la materia o los juegos.

En este trabajo nos centraremos en este último enfoque, en el que buscamos adaptar un juego de mesa ya existente para enseñar contenidos de la asignatura de Física y Química.

Mediante esta adaptación se busca alcanzar las numerosas ventajas que ha demostrado la gamificación de la enseñanza. Por ejemplo, se ha demostrado que la creatividad de los alumnos se potencia cuando se encuentran en un contexto recreativo (Cheng-Ping Chang 2013),

creatividad que tendrá una profunda importancia en su labor como futuros científicos.

## 2. ¿En qué consiste Sushi Go!?

Sushi Go! es un juego de mesa desarrollado por Phil Walker-Harding en la compañía Gamewright. Es un juego de cartas relativamente sencillo cuyo concepto gira entorno a la comida asiática, en el que la mecánica central es su peculiar ritmo de turnos que pone a prueba la capacidad de decisión de los jugadores.

A continuación, se detalla el reglamento básico del juego:

El único material del juego son las cartas con las que se juega, que suman un total de 108. El número de jugadores posible se sitúa entre 2 y 5 jugadores. Cada partida consiste de tres rondas. Cada ronda comienza repartiendo entre 10 y 7 cartas por jugador, según el número de jugadores. Cuando los jugadores se quedan sin cartas, la ronda se acaba, se cuentan los puntos obtenidos por cada jugador y se descartan las cartas jugadas. Entonces se vuelven a repartir cartas comenzando la siguiente ronda. El jugador con más puntos al final de la partida se corona como el ganador.

Cada ronda consiste en una serie de turnos, en la que cada jugador toma una carta de su mano y la pone en juego ante el resto de jugadores. Después de esto, cada jugador pasa su mano boca abajo al jugador de su izquierda, provocando que todas las manos pasen por todos los jugadores, simulando las cintas de los restaurantes de sushi japoneses. De esta forma, la estrategia del juego se centra en predecir

qué cartas hay en juego y en recordar las cartas que se van pasando a los oponentes.

Las distintas cartas que componen el juego son las siguientes:

- **Nigiri:** Es el tipo de carta más sencillo. Hay de 3 tipos: de tortilla, de salmón y de calamar, que valen 1, 2, y 3 puntos respectivamente.
- **Tempura:** Una pareja de cartas de tempura vale 5 puntos. No valen puntos de forma individual.
- **Sashimi:** Un trío de cartas de sashimi vale 10 puntos. No valen puntos de forma individual.
- **Maki:** Cada carta de maki contiene entre 1 y 3 makis. Al final de la ronda, se cuentan los makis de cada jugador. El que tiene más se lleva 6 puntos, y el segundo que más tiene se lleva 3.
- **Gyoza:** Cada gyoza que juegas aumenta el número de puntos que valen. 1 gyoza vale 1 solo punto, 2 valen 3, 3 valen 6, 4 valen 10, y 5 o más valen 15 puntos.
- **Wasabi:** La carta de wasabi no vale puntos por sí misma. Si juegas una carta de nigiri después de haber jugado una de wasabi, puedes elegir combinarlas para multiplicar por 3 el valor del nigiri.
- **Palillos:** La carta de palillos no vale puntos por sí misma. En un turno posterior al turno en el que juegas los palillos, puedes usarlos para jugar dos cartas de la mano en el mismo turno. Después de esto se devuelven los palillos a la mano antes de pasarla al siguiente jugador.

- **Pudin:** Las cartas de pudin son especiales, ya que no tienen uso en la ronda en sí. En lugar de contar su valor, estas cartas se guardan hasta el final de la partida. En ese momento se cuenta el número de cartas de pudin de cada jugador, y el que más tenga consigue 6 puntos, mientras que el que menos tiene pierde 6 puntos.



### 3. Sushi Go! adaptado a la Química: Carbono Go!

A la hora de intentar adaptar Sushi Go! a un posible contenido relacionado con la Física y la Química, se optó por la formulación orgánica como centro del juego, gracias a las múltiples combinaciones entre cadenas, insaturaciones y grupos funcionales que es posible formar, las cuales son posibles de asemejar en gran medida a las múltiples asociaciones entre cartas que originalmente se presentan en Sushi Go!.

Además, mediante el desarrollo de este juego se consigue trabajar uno de los contenidos que mayor problemática ha supuesto tradicionalmente entre el alumnado dentro de la rama de la Química que es la formulación orgánica. Algunas de estas dificultades se encuentran asociadas con su amplio número de grupos funcionales, elevadas posibilidades de combinación o la presencia de cadenas insaturadas (con dobles y triples enlaces).

De este modo, con la adaptación particular de Sushi Go! que a continuación se va a presentar, se pretende conseguir una primera toma de contacto del alumnado con la química orgánica que les resulte entretenida y dinámica, tratando de ayudarles a aprender entre otros conceptos los nombres de los compuestos hidrocarbonados más básicos, algunos de los principales grupos funcionales, posibles reacciones entre grupos o la importancia de los dobles y triples enlaces.

En cuanto al nombre elegido para esta adaptación del juego se eligió Carbono Go!, debido a la gran importancia que tiene este compuesto dentro de la orgánica. Así, se plantea el siguiente desarrollo del juego:

El inicio y desarrollo del juego es completamente idéntico al de Sushi Go!, encontrándose la principal novedad en las propias cartas, aunque su número nuevamente será igual a 108 cartas. El número de jugadores también podrá variar entre 2 y 5, constando cada partida de un total de tres rondas con el mismo número de cartas repartidas por jugador que en el Sushi Go (el cual oscilaba entre 10 y 7).

En cada ronda habrá una dinámica de turnos igual que en el Sushi Go!, en la cual cada jugador tomará una carta de su mano y la pondrá en juego ante el resto de jugadores. Después pasará su mano boca abajo al jugador de su izquierda, pasando todas las manos por todos los jugadores hasta que se acabe el número de cartas, momento en el que se contabilizarán los puntos obtenidos por cada jugador y se volverán a repartir cartas comenzando una nueva ronda. Finalmente, el jugador con más puntos al final de la partida será el ganador.

De esta forma la principal diferencia radica en la propia naturaleza de las cartas, explicadas a continuación:

- **Alcanos (Nigiri):** vendrían a cumplir la misma función que presentan los nigiri en la versión original de Sushi Go!, con tres tipos como eran tortilla, salmón y calamar sustituidos por las moléculas de propano, butano y pentano, con un valor de 1, 2 y 3 puntos respectivamente que serán sumados de forma individual. Estas cartas les permitirán conocer algunos de los compuestos orgánicos más sencillos como son estos tres alcanos.

- **Reacciones (Tempura):** se presenta como principal novedad la introducción de 3 cartas (en lugar de 2) del tipo reacciones (que se asemejarían a la tempura) como son el grupo del ácido carboxílico, el grupo alcohol y el grupo amina. Cada una de estas cartas puede ser combinada en pareja del siguiente modo: ácido carboxílico-alcohol (para producir la formación de un éster) y ácido carboxílico-amina (para dar como resultado un grupo amida), valiendo un total de 5 puntos por cada pareja (no contabilizando ningún punto de forma individual). Con la introducción de estas cartas se pretende hacer hincapié en uno de los conceptos que presenta una mayor dificultad dentro de la orgánica como son la formación de grupos funcionales (como son las amidas y los ésteres) a partir de la reacción de otros grupos funcionales entre sí.
- **Éter (Sashimi):** para lograr la formación de un grupo éter será necesario la combinación exclusiva del metano (en su forma metilo), etano (en su forma etilo) y un oxígeno, asemejándose a la agrupación de tres cartas producida con el sashimi. Estas tres cartas agrupadas, para formar en concreto el etil metil éter, darían como resultado un total de 10 puntos, no contabilizando ningún punto por separado o por parejas. Con esta agrupación se pretende que el alumnado comprenda la introducción de grupos de mayor complejidad como es éter.
- **6-C (Maki):** Tres tipos de cartas con diferente valor: Hexano (1 punto), Ciclohexano (2 puntos) y Benceno (3 puntos). Estas cartas no se combinan sino que se acumulan para al final de la ronda

contar cuántas tiene cada jugador y su equivalencia en puntos. El que posea más sumará 6 puntos, y el siguiente 3.

Se pretende con estas cartas mostrar al alumno los diferentes compuestos que es posible formar a partir de un mismo número de átomos de carbono según su distribución: cadenas simples, ciclos y aromáticos.

- **Halógenos (Gyoza):** Existirán cuatro tipos de cartas diferentes en este grupo, representando mediante ellas los cuatro principales halógenos utilizados en química orgánica: Flúor (F), Cloro (Cl), Bromo (Br) y Yodo (I). Estas cartas no se combinarán sino que de forma similar a la propuesta de Sushi Go! se acumularán puntuando de la siguiente forma: 1 halógeno vale 1 solo punto, 2 valen 3, 3 valen 6, 4 valen 10, y 5 o más valen 15 puntos.

Con esto se pretende que el alumnado comprenda la presencia de compuestos halogenados dentro de las clásicas cadenas orgánicas.

- **Insaturaciones (Wasabi):** de forma similar a lo propuesto por Sushi Go! con la combinación del wasabi y del nigiri para multiplicar el valor de estas últimas, se propone la introducción de cartas de insaturaciones (dobles y triples enlaces) que combinadas con las cartas de alcanos multiplicarán por 3 su valor original. De esta forma se pretende que el alumnado comprenda cómo es posible introducir dobles y triples enlaces dentro de cadenas de alcanos lineales y la mayor importancia que se le atribuye a estas insaturaciones a la hora de formular y nombrar compuestos orgánicos.

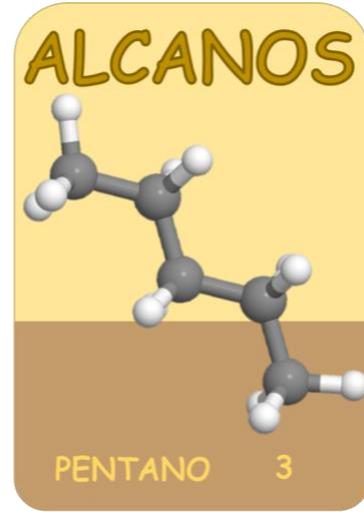
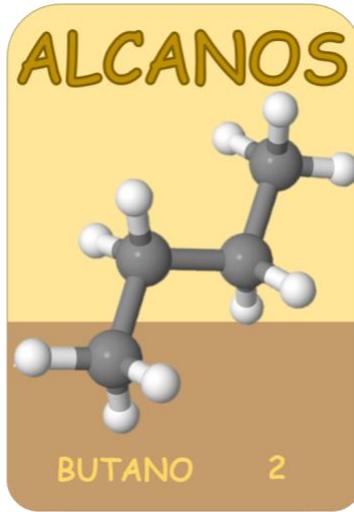
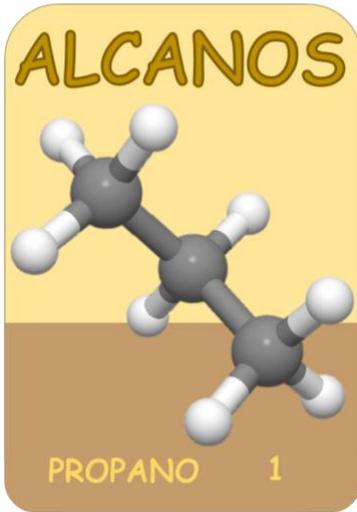
- **Catalizador (Palillos):** Esta carta te permite jugar dos cartas de la mano en un turno posterior a su uso. Su nombre se debe a que "facilitará" o "aumentará" durante un turno la formación de reacciones o combinaciones, permitiendo así introducir al alumnado el concepto de catalizador y su efecto en la velocidad de las reacciones.
- **Tiol (Pudin):** Esta carta representa un azufre y permitirá la introducción al alumnado en los compuestos orgánicos combinados con azufre (tioles). Las cartas tiol no tienen efecto hasta el final de la partida al igual que la carta Pudin en Sushi Go!. En ese momento el jugador que más cartas tiol tenga, conseguirá 6 puntos, mientras que el que menos perderá 6 puntos.

## 4. Material necesario y forma de uso en el aula

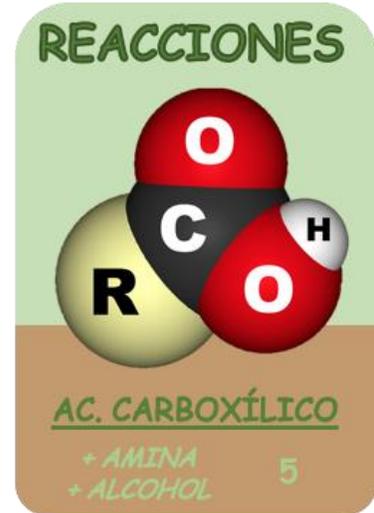
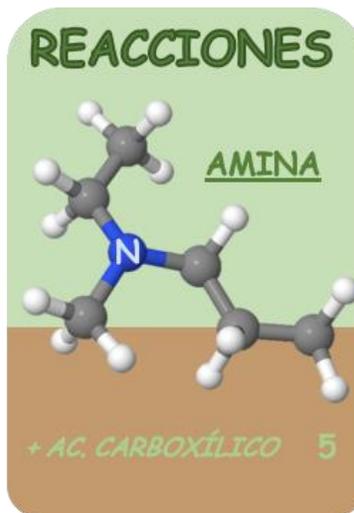
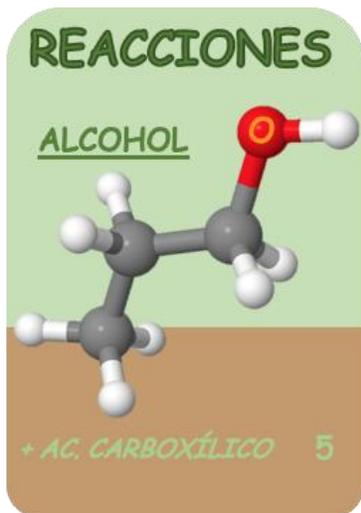
### 4.1. Diseño de cartas

Tomando como base el estilo de cartas que propone Sushi Go!, en conjunto con la adaptación realizada se tiene un total de veinte cartas diferentes cuya función ha sido definida en el apartado anterior. Los modelos de estas cartas se muestran a continuación:

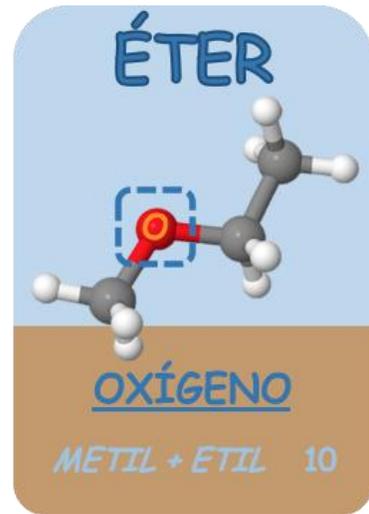
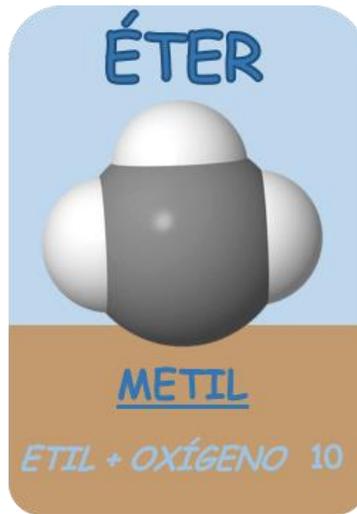
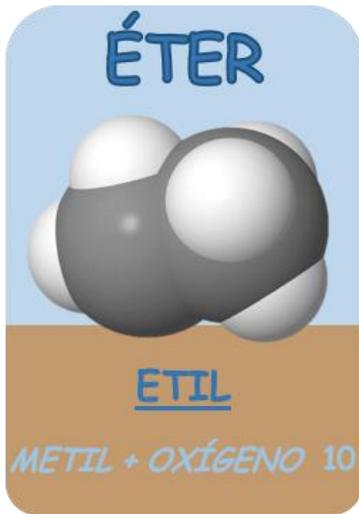
- **Alcanos:**



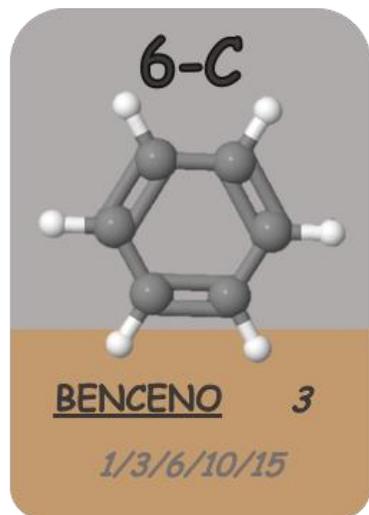
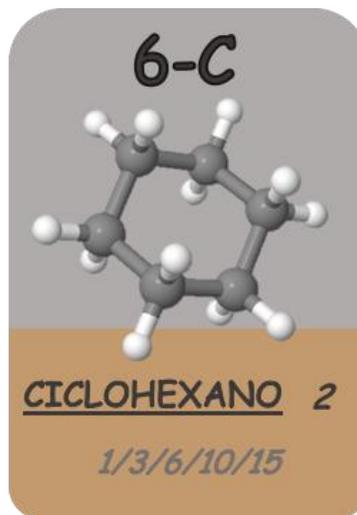
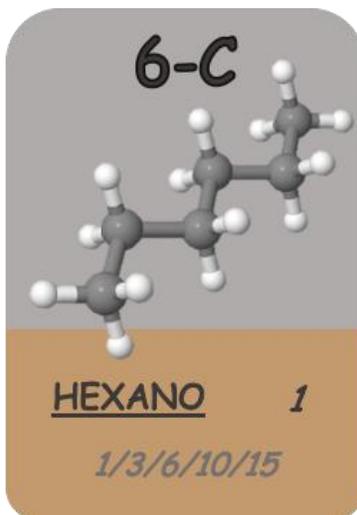
- **Reacciones:**



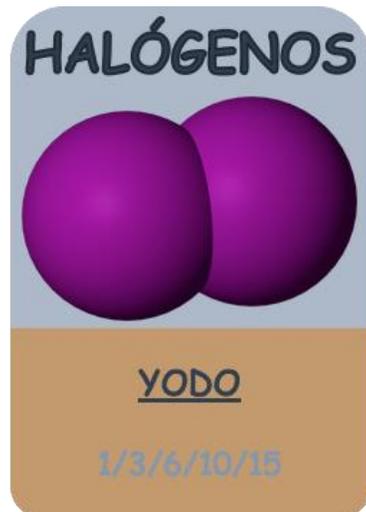
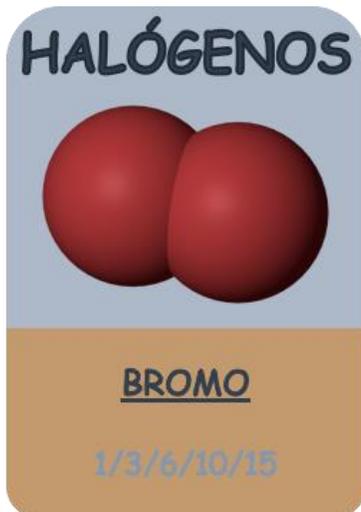
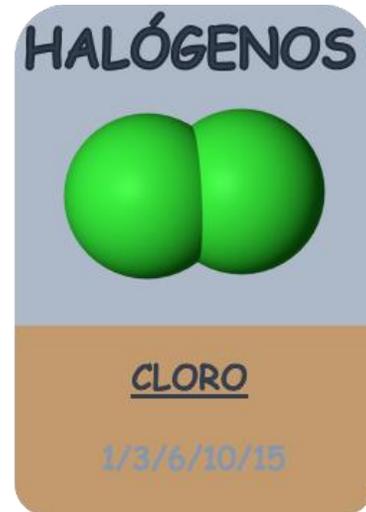
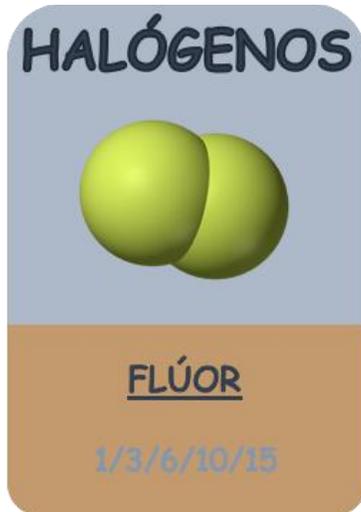
- Éter:



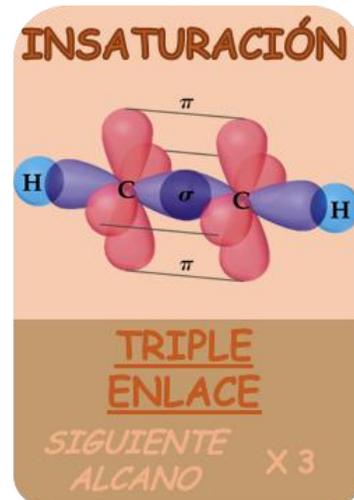
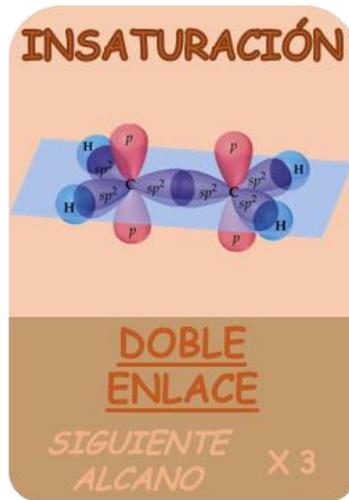
- 6-C:



- Halógenos:



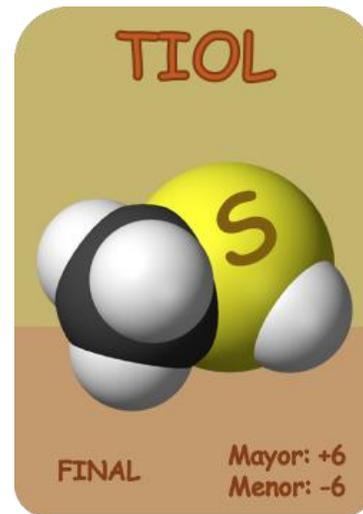
- **Insaturaciones:**



- **Catalizador:**



- **Tiol:**



Como se puede observar, cada tipo de carta presenta un color característico, así como su nombre particular para que se pueda identificar perfectamente desde el primer momento, facilitando así el entendimiento de las diferentes funciones que tienen cada una de ellas.

Alternativamente, en las cartas que lo permitan, se podrían elegir diferentes longitudes de cadenas para que a la hora de la formación de compuestos más complejos los alumnos pudieran aplicar los conocimientos sobre formulación de química orgánica para nombrar los compuestos resultantes de la combinación de las cartas.

De esta forma, se podría incentivar la motivación de los alumnos si se consiguieran puntos extras al nombrar correctamente el compuesto originado.

## 4.2. Desarrollo del juego en el aula

La puesta en práctica del juego en el aula sería sencilla. Como el juego está indicado para poder jugar entre 2 y 5 personas a la vez, se podrían hacer grupos de 4 personas, no importando si alguno de los grupos queda con algún alumno más o menos.

La idea es que los alumnos vayan rotando en diferentes grupos para competir con compañeros diferentes y así poder observar y aprender de las tácticas y conocimientos de todos sus compañeros, mejorando así el aprendizaje de toda la clase.

El momento idóneo para plantear este juego en clase sería una vez tratado todo el contenido relacionado con la formulación orgánica por parte del profesor.

La duración ocupará una sesión entera de clase que se podrá repetir como herramienta de repaso para la preparación de los exámenes finales de la asignatura.

## 5. Objetivos didácticos, competencias, contenidos y criterios de evaluación.

Aunque las actividades lúdicas tengan un gran potencial didáctico debido al especial entusiasmo e interés que generan en el alumnado (Rodríguez 2007), es importante acompañarlas con distintas tareas que potencien la comunicación y la reflexión en un ambiente cooperativo que contenga además cierto grado de desafío. A continuación presentamos dos de esas posibles tareas:

### 5.1. Tarea 1: Queremos ganar

Para esta tarea los alumnos se asociarán en grupos. Después de que hayan probado y dominado las reglas básicas del juego se les entregará a cada uno una ficha con distintas reglas especiales (llamadas aquí *estrategias*) que tendrán que seguir en sus próximas partidas. Cada grupo deberá apuntar sistemáticamente los resultados obtenidos, así como lo que crea más conveniente sobresaltar de cada partida, realizar un pequeño estudio representando gráficamente los puntos obtenidos en las diversas partidas y reflexionar sobre si la estrategia influye o no en el resultado. Una vez hecho esto cada grupo debe exponer ante la clase sus hallazgos y se abrirá un pequeño debate para decidir cuál es la mejor estrategia.

A continuación se reflexiona sobre la utilidad didáctica de la tarea (obtenido a partir de la Orden del 15/1/21 de la Junta de Andalucía):

## *1. Objetivos didácticos.*

Con esta tarea se pretenden abordar tres objetivos principales:

- a. Aplicar en la resolución de problemas estrategias coherentes, elaborar estrategias propias y analizar resultados.
- b. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando lenguaje oral y escrito.
- c. Desarrollar hábitos y actitudes saludables respecto al uso y consumo de nuevos productos.

## *2. Contenidos tratados, criterios de evaluación y estándares evaluables.*

En esta sección presentaremos los diversos contenidos y dentro de estos los criterios de evaluación (con sus competencias) y los estándares de aprendizaje.

### **I. El método científico: sus etapas (contenidos de 2º y 3º)**

- i. Reconoce e identifica las características del método científico. CMCT
  1. Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.
  2. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones.

3. 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. (Estándar más avanzado, de 4º curso. Puede pedirse a los alumnos que reflexionen críticamente sobre el trabajo de otros).
- ii. Utilización de las TIC (contenidos de 2º, 3º y 4º).
    - i. Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC. CCL, CMCT, CD, CAA, SIEP
      1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones.
      2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo.

Comentario sobre la tarea: Con esta tarea se espera que el alumnado entienda la utilidad del método científico y empiece a ser consciente de que puede ser usado en otros contextos además del estrictamente científico.

## 5.2. Tarea 2: Desmontando el juego

Para esta tarea los alumnos se asociarán de nuevo en grupos. Esta vez se repartirán varios tipos de cartas distintos a cada grupo y se les pedirá que investiguen sobre su contenido y construyan una infografía que deberá presentar al menos los siguientes puntos: propiedades químicas y físicas principales, fecha de descubrimiento y dibujo esquemático, principales usos en la industria y la sociedad en general, otros ejemplos de sustancias parecidas y por último una reflexión sobre su papel en el juego.

### 1. *Objetivos didácticos.*

- a. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito.
- b. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- c. 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.

### 2. *Contenidos tratados, criterios de evaluación y estándares evaluables.*

#### I. *El método científico: sus etapas (contenidos de 2º y 3º)*

- i. Reconocer e identificar las características del método científico. CMCT.

1. Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.

## II. Utilización de las TIC. (contenidos de 2º, 3º y 4º)

- i. Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC. CCL, CMCT, CD, CAA, SIEP

1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones.

2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo.

## III. La reacción química. (contenidos de 2º, 3º y 4º)

- i. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras. CMCT

1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química.

- ii. Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas. CAA, CEC, CSC.
  - 1. Clasifica algunos productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética.
  - 2. Identifica y asocia productos procedentes de la industria química con su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas.
- iii. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital. CMCT, CAA, CCL.
  - 1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases

#### IV. Introducción a la química orgánica (Contenidos de 4º)

- i. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos. CMCT, CAA, CSC.
  - 1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.
  - 2. Analiza las distintas formas alotrópicas de carbono, relacionando la estructura con las propiedades.

- ii. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.
  - 1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada
  - 2. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés
- iii. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés. CMCT, CAA, CSC
  - 1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.

## 6. Conclusiones.

Con esta pequeña memoria se pretende dar un ejemplo de gamificación de contenidos de ciencias, más en concreto de la química orgánica, haciendo hincapié en el trabajo de investigación en grupo con el objetivo de desarrollar competencias sociales, de comunicación, y de investigación, a la vez que se introducen numerosos conceptos y procedimientos nuevos.

Se ha demostrado que este tipo de metodologías pueden favorecer enormemente el desarrollo de competencias si van acompañadas de

procesos creativos y de discusión, y de ahí que el principal objetivo no sea la gamificación del contenido en sí, sino su uso para generar situaciones en las cuales el alumnado necesite usar herramientas que de otra forma se verían relegadas a un segundo plano debido a la gran carga conceptual de cursos como 4º de la ESO.

Por último, no debemos olvidar que a la hora de transmitir conocimientos es muy importante construir una buena relación profesor-alumno y compartir este tipo de actividades lúdicas (con las que el ambiente estrictamente académico de clase puede relajarse) es una opción que no debería descartarse.

## Bibliografía

**[1]** Cheng-Ping Chang 2013, *Relationships between Playfulness and Creativity among Students Gifted in Mathematics and Science*.

## **GUATEQUE PARTY**

### **Cómo citar:**

Barrones García, C., Fernández Pérez, P., Jiménez Hernández, G., Luque Campaña, E. & Salas Moreno, V. (2021). Guateque Party. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.7-1 – 7-30). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



**EDICIONES BAOBAB**

**PRESENTA**

# GUATEQUE PARTY

**Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria  
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas**  
Asignatura de Innovación Docente e Investigación Educativa



### Creadores del juego:

Carolina Barrones García  
Patricia Fernández Pérez  
Guillermo Jiménez Hernández  
Elena Luque Campaña  
Víctor Salas Moreno

# Índice

1.- Introducción	2
2.- El juego: Forma de uso en el aula y materiales necesarios	2
2.1.- Instrucciones	3
2.2.- Materiales	7
3.- Objetivos didácticos	7
4.- Competencias clave	8
5.- Contenidos	8
6.- Criterios de evaluación	10
6.1.- Para los alumnos	10
6.2.- Para el propio juego	10
7.- Bibliografía	11
ANEXO I.	12
ANEXO II.	13
ANEXO III.	28
ANEXO IV.	29

# 1.- Introducción

A día de hoy, se sigue concibiendo en gran medida el proceso enseñanza-aprendizaje como una serie de acciones de forma estrictamente teórico-académicas en las que el profesorado debe transmitir a los alumnos una serie de conocimientos rígidos. En este esquema, no hay cabida para situaciones en las que, por ejemplo, sea el alumno el que guíe su propio aprendizaje.

Este tipo de situaciones, por lo general, generan bastante desmotivación entre el alumnado lo que influye negativamente en su rendimiento académico. Es por ello que vemos muy importante introducir modificaciones en esta estructura que permitan aumentar la motivación de los estudiantes.

Es en esta línea en la que presentamos este trabajo. La gamificación es una técnica de aprendizaje que se basa en trasladar la mecánica de los juegos al proceso de enseñanza-aprendizaje. Su carácter lúdico facilita la interiorización de los conocimientos y ayuda a aumentar la motivación de los alumnos y a mejorar el clima en el aula.

En concreto, nosotros hemos querido adaptar el juego de mesa *Party & Co.*, ya que consideramos que al tener diversos tipos de categorías de juego nos abre muy diversas posibilidades. En esta adaptación, hemos modificado el tablero, las categorías y algunas de las reglas del juego, pero la modificación principal ha sido introducir todas las preguntas basadas en el temario completo de 4º de ESO de física y química. Esta adaptación permite así hacer un repaso general de todo lo aprendido durante ese curso. Incluso, plantearlo al principio del curso académico podría ayudar al profesorado a encontrar algunas de las ideas previas que tienen los estudiantes, y así ayudar a la hora de plantear las sesiones.

## 2.- El juego: Forma de uso en el aula y materiales necesarios

En una misma partida competirán tres grupos. Siguiendo como ya hemos comentado el formato de *Party & co*, los alumnos se distribuyen en grupos siendo lo ideal que el número máximo de componentes del grupo sea cinco, pero el profesor deberá evaluar la distribución de grupos en función del número de alumnos en el aula. Si la clase es demasiado numerosa, podría dividirse la clase en 6 equipos y que jugaran tres y tres.

El contexto de la clase incita a un ambiente más distendido propio de festividades educativas como la semana de la ciencia, fiestas de fin de curso o en aquellas etapas post exámenes cercanas al comienzo de las vacaciones donde los alumnos se encuentran algo cansados etc. Dado que el juego abarca todo el curso de 4º ESO el momento ideal para utilizar este juego es a final de curso aunque puede ser bastante útil para ir introduciendo conceptos nuevos a los alumnos. Sin embargo, como ya hemos comentado en la introducción, podría ser positivo realizarlo al inicio de curso (de 4º de ESO o incluso de 1º de Bachillerato) para recordar el temario ya visto y para identificar algunas de las ideas previas del alumnado.

## 2.1.- Instrucciones

### 1. Inicio de la partida

Al comienzo de la partida, cada grupo lanzará un dado. El grupo con el valor más alto comienza la partida, le seguirá el grupo que haya obtenido el segundo valor más alto. En caso de empate, volverán a lanzar los dados los equipos implicados. En orden de juego, cada equipo elegirá una ficha que les representará a lo largo de toda la partida. El tablero está diseñado de tal manera que el equipo que empieza la partida decidirá jugar en el lugar de arriba, de enmedio o en el de abajo. El siguiente equipo jugará en cualquiera de las 2 zonas que queden libres en ese momento. Finalmente el último equipo en empezar a jugar, se colocará directamente en la zona que haya quedado vacía de jugadores.

### 2. Fichas a elegir

Se proporcionan 6 fichas diferentes, cada una con un personaje científico de alguna serie. Cada equipo debe elegir una. Los posibles personajes son: Amy Farah Lowler, de The Big Bang Theory; Sheldon Cooper, también de The Big Bang Theory; Heisenberg, de Breaking Bad; Bruce Banner, de Hulk; Jane Foster, de Marvel y Rick y Morty, de la serie con el mismo nombre.

Personaje	Ficha	Descripción
<b>Amy Farah Lowler</b>		Doctora en Neurociencia y trabajadora en la Universidad de Pasadena, California, Estados Unidos. Ganadora del premio Nobel por su estudio de la Super Asimetría junto a su compañero Sheldon Cooper.
<b>Sheldon Cooper</b>		Físico teórico en la Universidad de Pasadena, California, Estados Unidos. Le encantan los videojuegos y Star War, comparte piso con su amigo Leonard, ganó el premio Nobel.
<b>Heisenberg</b>		Químico y profesor de química de Albuquerque, Nuevo México que, tras ser diagnosticado con cáncer de pulmón inoperable, decide empezar a fabricar metanfetamina para poder mantener a su familia provista de cara al futuro.
<b>Bruce Banner</b>		Científico de renombre, experto en bioquímica, física nuclear y radiación gamma. Miembro fundador de los Vengadores. Un experimento fallido de radiación gamma lo convirtió en un monstruo verde llamado Hulk.

<p><b>Jane Foster</b></p>		<p>Astrofísica y astrónoma que conoció a Thor en Nuevo México mientras estudiaba anomalías astronómicas.</p>
<p><b>Rick y Morty</b></p>		<p>Rick es un viejo científico que ha pasado gran parte de su vida viajando a través de diversas dimensiones, en el tiempo y por muchas regiones del universo. Morty es el nieto de Rick, que lo acompaña en todas sus aventuras.</p>

*Tabla 1.* Se muestran los seis posibles personajes científicos ficticios para jugar, añadiendo una breve descripción de cada uno de ellos.

### 3. ¿Cuándo se empieza a jugar?

Quando cada equipo esté colocado en cualquiera de las 3 zonas del tablero (arriba, enmedio o abajo) comenzará a jugar, cogiendo una tarjeta del color de su casilla y teniendo que realizar la prueba correspondiente. Si se supera con éxito la primera prueba, se continuará por la zona de menor recorrido (arriba). Si no se supera la primera prueba, se tendrá que repetir hasta superar con éxito y se deberá de continuar por la zona de mayor recorrido (abajo). Es importante saber que cuando se va por la zona rápida en el momento que se falle una prueba, tendrá que ser repetida hasta que se supera y cuando esto ocurra se continuará por la sección de recorrido más lento. En cambio para pasar de la zona lenta a la rápida será cuando se supere correctamente la prueba que contenga la línea de puntos blanca que da acceso a la región rápida.

### 4. ¿Qué pasa si mi equipo no supera una prueba?

Lo que ocurre es que se pierde el turno y seguirá jugando el siguiente turno. Cuando vuelva a jugar el equipo tendrá que repetir la prueba que no había superado con éxito anteriormente.

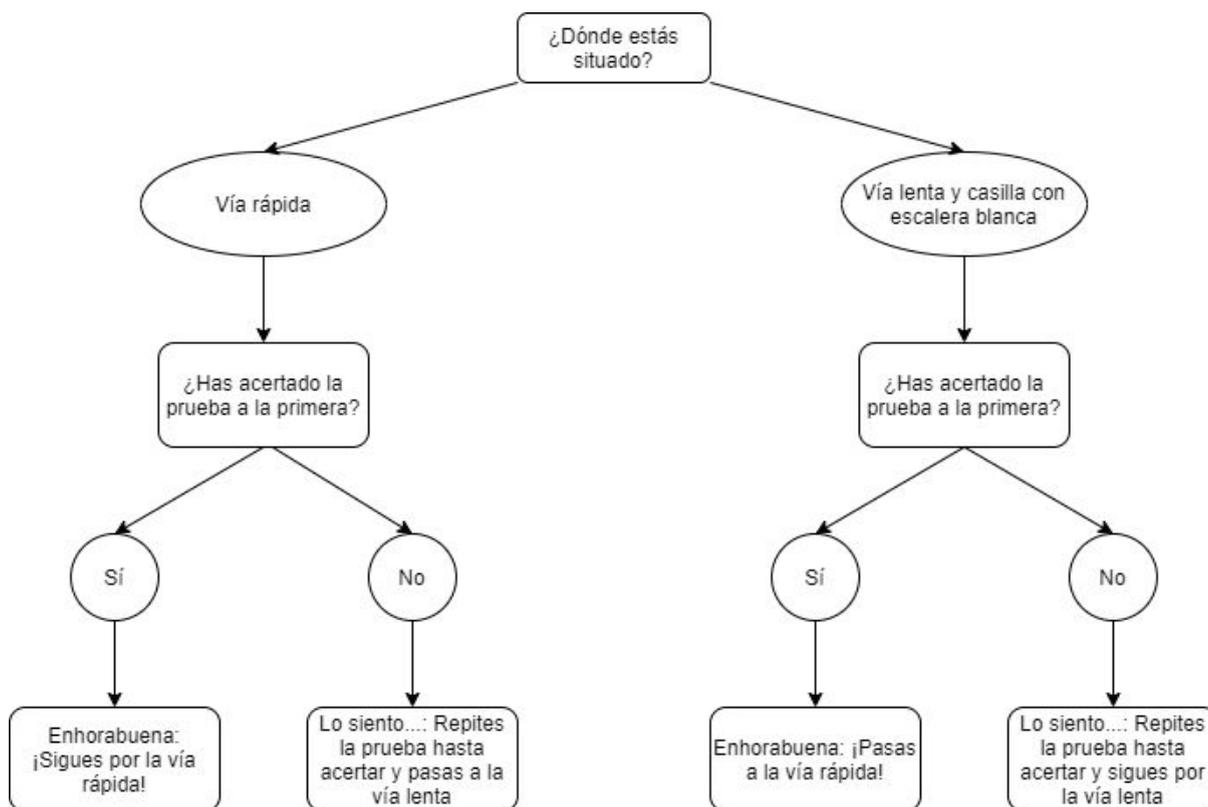


Diagrama 1. Se muestran las opciones de salto entre la vía rápida y la vía lenta.

## 5. Finalización del juego

El juego acabará cuando uno de los equipos termine su recorrido y llegue a la casilla de color blanco, en ese momento tendrán 2 intentos para hacer correctamente 4 pruebas de distinta modalidad (que elija el propio equipo) de manera seguida. Si no consiguen superar la prueba final, los otros 2 equipos que sigan jugando tienen la oportunidad de acabar su recorrido y superar la prueba final.

## 6. Categoría “Pregunta”

Esta categoría está señalizada por el color verde. En cada una de las tarjetas encontraremos distintas pruebas, todas ellas con la temática de responder a la pregunta propuesta.

Podemos encontrar en primer lugar una pregunta abierta. Un jugador de uno de los equipos contrarios leerá en voz alta la pregunta. Los jugadores del equipo deberán ponerse de acuerdo en dar una respuesta y comentársela a los otros dos equipos. El jugador que ha leído la pregunta leerá la respuesta (en el dorso de la tarjeta) y entre todos se decidirá si la respuesta que ha dado el equipo que juega su turno es válida o no. En caso de duda, se podrá consultar al profesor.

Podemos también encontrar preguntas con 3 o 4 opciones de respuesta. En ese caso el equipo que juega su turno debe leer la pregunta y las respuestas, y elegir cuál es la correcta SIN mirar el reverso de la tarjeta. Cuando decidan una respuesta, mirarán, ahora sí, el reverso de la tarjeta para ver si han acertado o no.

## 7. Categoría “Dibujo”

Esta categoría está señalizada por el color amarillo. En cada tarjeta aparece una o varias palabras que hacen referencia a algún contenido visto en clase.

Un alumno del equipo que juega su turno deberá leer la(s) palabra(s) de la tarjeta y vendarse los ojos. Este jugador será el que dibuje, sin utilizar fórmulas ni palabras. El resto de componentes del equipo deberán adivinar la(s) palabra(s) que aparece(n) en la tarjeta.

## 8. Categoría “Mímica”

Esta categoría está señalizada con el color azul. En cada tarjeta aparece una acción, concepto u objeto, que un jugador del equipo que juega su turno debe representar.

Uno de los jugadores lee para sí la tarjeta y debe describirla mediante gestos y sonidos (no se pueden utilizar palabras) con el objetivo de que alguno de sus compañeros de grupo lo adivine.

## 9. Categoría “Tabú”

Esta categoría está señalizada con el color rojo. En cada tarjeta aparece un personaje histórico, propiedad química o ley física y una serie de palabras que deben ser tabú.

Uno de los jugadores coge la tarjeta y debe describir el motivo de la tarjeta sin utilizar ninguna de las palabras tabú que aparecen debajo ni ninguna de las palabras que hay que adivinar. El resto de componentes del grupo deberá adivinar quién o qué está describiendo su compañero.

Tipo de prueba	Pregunta	Dibujo	Mímica	Tabú
Color	Verde	Amarillo	Azul	Rojo
Casilla				
Ejemplo	<p><b>PREGUNTA</b></p> <hr/> <p>¿Por qué flotamos en el agua?</p> 	<p><b>DIBUJO</b></p> <hr/> <p>Principio de Pascal</p> 	<p><b>MÍMICA</b></p> <hr/> <p>Principio de Torricelli</p> 	<p><b>TABÚ</b></p> <hr/> <p>ALESSANDRO VOLTA</p> <p>a) Electricidad</p> <p>b) Italiano</p> <p>c) Físico</p> <p>d) Pila</p> 

Tabla 2. Se presentan los distintos tipos de prueba que irán apareciendo a lo largo del juego, con su color asociado, su casilla y un ejemplo de cada tipo.

## 2.2.- Materiales

En el Anexo I. se presenta el tablero propuesto, que es significativamente diferente al original del juego en el que nos hemos basado.

En el Anexo II. se presentan las tarjetas con las distintas preguntas de cada categoría, ordenadas por colores.

En el Anexo III. se presentan las fichas de juego de cada equipo, que representan distintos científicos y científicas de varias series. Se proporcionan 6 para que cada equipo pueda elegir entre varios. Se han intentado elegir de forma que sean el mismo número de hombres y de mujeres, pero es indiscutible que la cantidad de personajes científicos masculinos es mucho mayor que los femeninos. Para no ocultar esta realidad, hemos decidido finalmente que la proporción sea 4 a 2.

Estos materiales deberán ser impresos y recortados por el profesorado, una vez cada tres grupos.

Además de estos materiales propios del juego, será necesario que se cuente con un lugar adecuado para el juego (un aula con las mesas reorganizadas para que los miembros del grupo jueguen juntos), papel, bolígrafo y una venda para las preguntas de la categoría "Dibujo", un dado de seis caras para elegir qué equipo empieza (se adjunta uno en el Anexo IV.).

Para la categoría de mímica, los participantes deberán disponer de espacio suficiente para realizar los movimientos que necesiten para conseguir acertar.

## 3.- Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos que queremos reforzar con la utilización de este juego son muy diversos, ya que se refieren a todo el contenido de la asignatura. Se resumen a continuación:

Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares. Interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento.

Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de la mecánica terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.

Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo.

Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.

Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.

Relacionar cualitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.

Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.

Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica. Analizar la combinación y tipos de enlaces de los elementos en los compuestos orgánicos como grupos funcionales y cadenas hidrocarbonadas. Iniciarse en la formulación y nomenclatura de los compuestos orgánicos.

## 4.- Competencias clave

Las competencias clave que se trabajan en este juego son las siguientes:

1. Comunicación lingüística.
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
3. Sociales y cívicas.
4. Sentido de la iniciativa.

## 5.- Contenidos

El juego contiene de forma general todos los contenidos de la asignatura de Física y Química de 4º ESO, centrándose en aquellos temas de mayor importancia. Durante el desarrollo del juego en las diferentes categorías los participantes deberán describir a diferentes personas históricas o relevantes relacionadas con el temario de la asignatura.

En concreto, el juego abarca los siguientes temas:

1. **Movimiento rectilíneo**, teniendo en cuenta si se produce aceleración o no, distintas situaciones en las que aparecen este tipo de movimientos, interpretación de gráficas, caída libre etc.
2. **Movimiento circular uniforme**, incluyendo los conceptos de periodo, frecuencia, aceleración centrípeta y analogías con el movimiento relativo entre planetas y satélites.
3. **Las fuerzas**, los jugadores deberán comprender las leyes de Newton, descomposición de fuerzas, fuerzas opuestas, conservación del momento, comprensión de algunos experimentos.
4. **Fuerza y presión en los fluidos**, se trata el concepto de presión, densidad y presión hidrostática, también aparecen pruebas relacionadas con la presión atmosférica, el principio de Arquímedes etc.
5. **Astronomía y gravitación universal**, aparecen pruebas relacionadas con las leyes de Kepler, el principio de gravitación universal. Los jugadores deberán conocer y saber interpretar esquemas del Sistema Solar, diversos modelos del Universo.
6. **Trabajo y energía**, para superar las pruebas los jugadores deberán conocer el concepto de energía, diferenciar los distintos tipos de energía y las fuentes de energía.
7. **Calor y energía**, en el juego los jugadores relacionarán los conceptos de calor y temperatura y sus diferentes escalas, tratarán las máquinas térmicas y reconocerán a personas importantes relacionadas con el tema.
8. **Las ondas**, si los jugadores desean superar el juego deberán conocer los términos de amplitud, velocidad de propagación, saber diferenciar el tipo de propagación de la onda y las unidades en las que se medirá la frecuencia.
9. **Estructura del átomo y enlaces**, el incluye temas como la estructura atómica, dominio de la tabla periódica, los diferentes modelos atómicos, y se introduce los diferentes tipos de enlace químico mediante esquemas.
10. **Transformaciones químicas**, los alumnos deberán conocer una breve introducción a las reacciones químicas, a los tipos y a las magnitudes y leyes básicas.
11. **La química del carbono**, las diferentes pruebas introducen de forma breve la química orgánica, los elementos de la química orgánica, las normas generales de formulación y la formulación de compuestos.
12. **Compuestos del carbono**, se tratan los hidrocarburos, los polímeros, la industria química, y el efecto de la industria química tratando el tema del reciclaje, vertidos etc.

## 6.- Criterios de evaluación

### 6.1.- Para los alumnos

Principalmente se evaluará la participación de los alumnos y la implicación por el correcto desarrollo del juego. El respeto hacia todos los participantes y hacia el material utilizado durante el desarrollo de la clase.

El trabajo cooperativo realizado por cada grupo se evaluará teniendo en cuenta la organización interna de cada grupo en el reparto de tareas, la capacidad analítica y la creatividad de cada grupo a la hora de superar las diferentes pruebas que tendrán que superar.

También se valorará positivamente a aquellos grupos que tengan un mayor número de pruebas superadas. Para ello, al final de la partida los alumnos deberán proporcionar al profesor las tarjetas de aquellas pruebas que hayan superado. Si el juego se realiza a final de curso, un “extra” de motivación para los alumnos podría ser sumar medio punto a la calificación final de los alumnos que pertenezcan al equipo ganador.

### 6.2.- Para el propio juego

Es importante que, como docentes, seamos capaces de modificar nuestra actividad en función de los resultados que obtengamos en su puesta en práctica. Los criterios para evaluar el propio juego parten de que estemos muy atentos a su realización.

Debemos valorar qué clima se crea en el aula, si los alumnos tienen una actitud de competición sana o si existe demasiada “ansia” por ganar. Debemos educar también a nuestros estudiantes a tener tanto un buen perder como un buen ganar, y evitar mofas entre los alumnos. En caso de que esto se produzca, lo mejor es mejorar el clima del aula en otros ámbitos antes de presentar el juego.

También debemos ver cómo se defiende el alumnado con las pruebas. Si vemos que son demasiado complejas para ellos, quizás sea necesario utilizar otras pruebas con menor nivel. Para ello, se adjuntan en el Anexo II. tarjetas en blanco, que el profesor podrá rellenar con pruebas diferentes.

Por último, sería interesante evaluar junto a los propios alumnos el juego una vez terminado. Para ello, se les podrían hacer preguntas cómo:

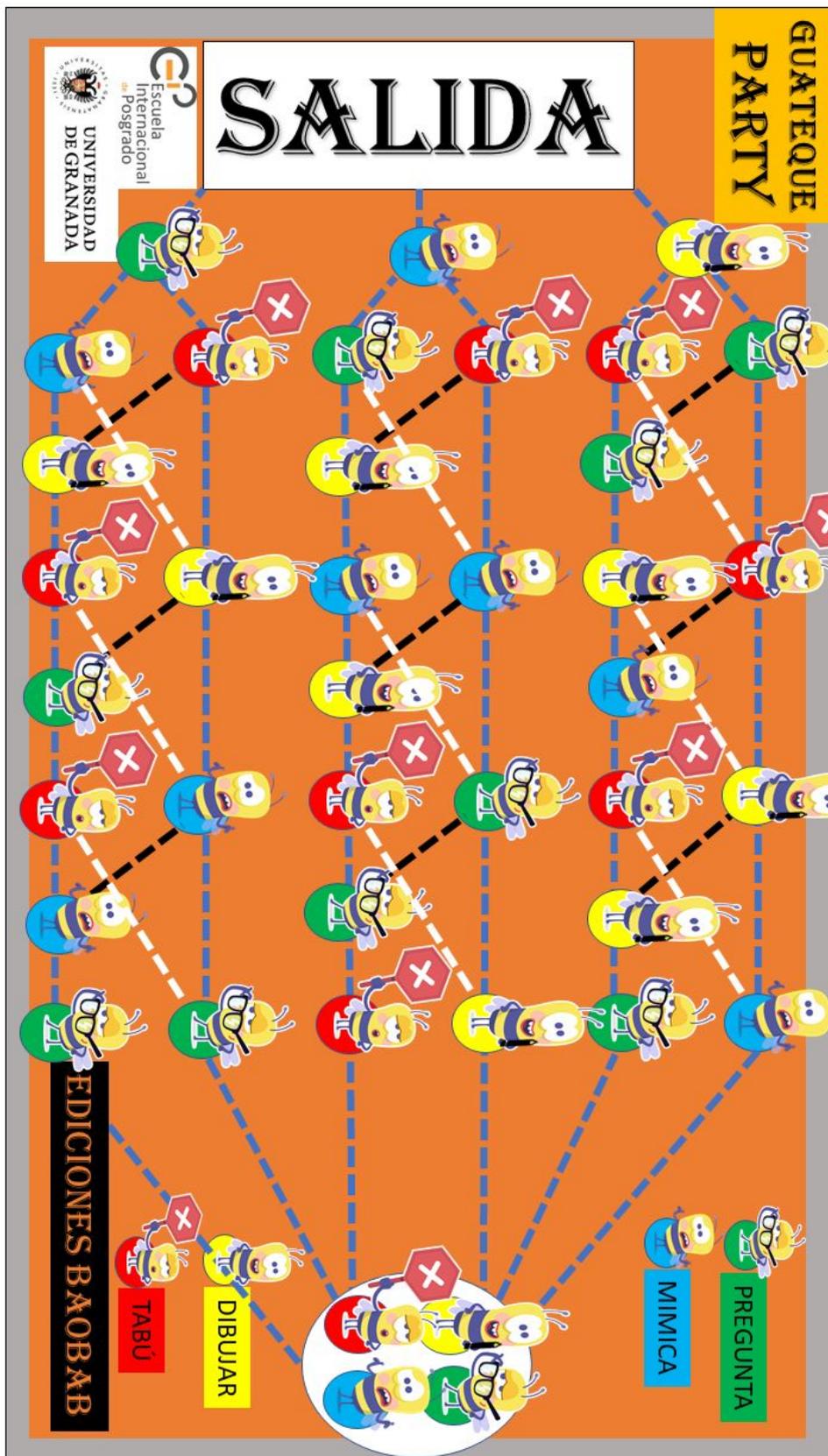
- ¿Cómo os lo habéis pasado?
- ¿Habéis aprendido algo nuevo?
- ¿Os han resultado fáciles o complicadas las pruebas?
- ¿Hay algo que mejoraríais del juego?

Con esto, se podrían tomar notas de las respuestas generales y modificar algunos aspectos del juego de cara a utilizarlo la próxima vez.

## 7.- Bibliografía

- Quintanal Perez, F. (2016). Gamificación y la Física-Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society, EKS*,17(3), 13-28.
- Palacino Rodríguez, F. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 275-298.
- Gaitán, V. (s.f.). Educativa: *Gamificación: El aprendizaje divertido*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Gamificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%20%20entre%20otros%20muchos%20objetivos>.
- Muñoz Calle, J., Ramírez Vicente, L., Recio Miñarro, J., San Emerito Peña, J. L., Sevilla Pascual, I. y Villasuso Gato, J. (2009). Física y Química 4º ESO. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

# ANEXO I. Tablero de juego.



## ANEXO II. Tarjetas de pruebas.

<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Las cetonas y los aldehídos pueden ser ambos terminales o estar ubicados en el interior de la cadena, ya sea principal o secundaria?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>No puede ser. Los aldehídos son siempre terminales y las cetonas nunca lo son</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿El orden de los prefijos es (Et-, Met-, Prop-, But-)?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>No, el orden correcto sería Met-, Et-, Prop-, But-</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Cuando existe un grupo (-OH) tanto en la cadena principal como en las secundarias de las moléculas orgánicas, ¿la terminación de dichas moléculas será siempre -ol?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>No, cuando el grupo -OH no es el grupo funcional principal se le denomina hidroxilo</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cuándo el grupo benceno actúa como radical se llama fenilo?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Sí, el benceno radical se denomina fenilo</p> 

<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Los alquinos pueden ser tanto terminales como interiores?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Sí, son insaturaciones lineales que pueden ser terminales o internos</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Dada la siguiente fórmula <math>C_4H_8</math>. ¿Cuántas insaturaciones contiene dicho compuesto?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>La molécula: <math>CH_3-CH_2-CH=CH_2</math> presenta 1 insaturación</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cuáles son los ángulos de enlace simples, dobles y triples?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Los enlaces simples tienen un ángulo de <math>109,5^\circ</math>, los enlaces dobles de <math>120^\circ</math> y los enlaces triples de <math>180^\circ</math></p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Tenemos un anillo de benceno disustituido (dos sustituyentes), estando uno de ellos en posición la 1 y otro en la 4. ¿Qué prefijo se puede utilizar como localizador de estos sustituyentes?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>El prefijo que se usa se denomina para-</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>En un compuesto orgánico, una cadena lateral ramificada o compleja se repite 3 veces. ¿Con qué prefijo "especial" se indica tal repetición en el nombre del compuesto?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Con el prefijo tri-</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Proponer el nombre correcto de los cinco grupos funcionales que se proponen en el ejercicio: a) <math>-CO</math> b) <math>-F</math> c) <math>-COOH</math> d) <math>-COO</math> e) <math>-CHO</math></p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>a) Cetona b) Flúor c) Ácido carboxílico d) Éster e) Aldehído</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cómo podemos distinguir un átomo de un elemento determinado?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>La identidad de un átomo y sus propiedades vienen dadas por el número de partículas que contiene.</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>La teoría atómica de Dalton defiende que:</p> <p>a) La materia está formada por partículas divisibles en neutrones y protones. b) La materia está formada por partículas divisibles en electrones y protones. c) La materia está formada por partículas indivisibles, iguales para el mismo elemento y diferente para dos elementos distintos.</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>c) La materia está formada por minúsculas partículas indivisibles, iguales para el mismo elemento y diferente para dos elementos distintos.</p> 

<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia entre un cambio químico y un cambio físico?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Cambio físico: no hay rotura ni formación de enlaces químicos. No cambia la naturaleza de la sustancia.</p> <p>Cambio químico: se da cuando se producen reacciones químicas, es decir, cuando los átomos rompen sus enlaces y forman otros nuevos. Cambia la naturaleza de la sustancia.</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Que experimento, permitió a Thomson descubrir la existencia de los electrones?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Tubos de descarga de gases (Tubos de vidrio que contenían un gas a muy baja presión con un polo positivo (ánodo) y otro negativo (cátodo) por donde se hacía pasar una corriente eléctrica con un elevado voltaje). Observó que se emitían unos rayos desde el polo negativo hacia el positivo, los llamó rayos catódicos.</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Cuál es la afirmación verdadera:</p> <p>a) Los productos reaccionan para dar alergias cutáneas.  b) Los reactivos reaccionan para dar productos.  c) Los reactivos reaccionan para dar reactivos de mayor peso molecular.  d) Los productos reaccionan para dar reactivos.</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>d) Los productos reaccionan para dar reactivos.</p>	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>La ley de conservación de la masa dice que:</p> <p>a) La masa corporal de una persona se acumula si no hacemos deporte.  b) La masa de los productos tiene que ser la misma que los reactivos.  c) La masa se conserva en la nevera.</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>b) La masa de los productos tiene que ser la misma que los reactivos</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Por qué en una reacción química se crea energía?</p> <p>a) Este enunciado está mal, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma.  b) Porque al romperse y crearse enlace, se gasta y se gana energía respectivamente.  c) Porque a las reacciones químicas se le añade una bebida energética.</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>a) Este enunciado está mal, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>Mediante diversos experimentos se comprobó que la masa de protones y electrones no coincidía con la masa total del átomo; por tanto, el físico E. Rutherford supuso que tenía que haber otro tipo de partícula subatómica en el núcleo de los átomos ¿Qué partícula era esa?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>El neutrón</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Por qué flotamos en el agua?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Debido a la diferencia de densidades entre el agua y el aire. El aire que se encuentra en nuestros pulmones ejerce una fuerza menor que el empuje del agua.</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Por qué los submarinos se sumergen?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Aumentan la masa llenando los compartimentos con agua marina, para el mismo volumen vence el empuje del agua y puede descender.</p> 

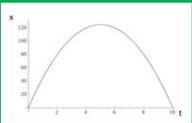
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Por qué no se percibe la fuerza de gravitación entre dos cuerpos pequeños?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Debido a que la constante de gravitación universal es muy pequeña (<math>6.674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}</math>)</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Es la gravedad una constante?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>No, depende de la distancia de un cuerpo al centro de la Tierra</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cómo se puede apreciar a simple vista que la tierra es redonda?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Cuando estás en la playa puedes ver que los barcos cuando se alejan, primero desaparece el casco y después la vela.</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>En el sistema internacional (S.I.) ¿En qué se mide la energía?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Julios</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Cómo se denomina a la energía que tienen los cuerpos por estar en movimiento?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Energía cinética</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿A qué principio corresponde la siguiente afirmación? "La energía no se crea ni se destruye"</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Principio de conservación de la energía</p> 
<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿En qué dos grandes grupos se clasifica la energía según sean sus recursos?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Renovables y no renovables</p> 	<p><b>PREGUNTA</b></p> <p>¿Quién estableció en 1905 el principio de equivalencia masa-energía cuya fórmula establece <math>E=mc^2</math>?</p> 	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Albert Einstein</p> 

**PREGUNTA**

¿Cuál de estas gráficas representa un MRU?



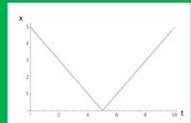
**RESPUESTA**



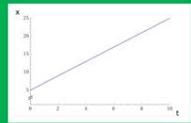
MRUA



**RESPUESTA**




**RESPUESTA**



MRU

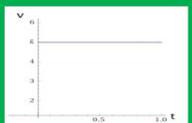


**PREGUNTA**

¿Cuál de estas gráficas representa un MRUA?



**RESPUESTA**



MRU



**RESPUESTA**




**RESPUESTA**



MRUA



**PREGUNTA**

¿Cuál de estas gráficas representa un MRUA?



**PREGUNTA**

¿Cuál de estas gráficas representa un MRU?



**RESPUESTA**



MRUA



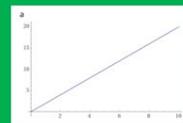
**RESPUESTA**



MRU



**RESPUESTA**




**PREGUNTA**

¿Cuál de estas gráficas representa un MRUA?



**PREGUNTA**

La ecuación del movimiento de un MRU tiene la forma:

a)  $x = x_0 + vt$   
 b)  $x = t^2$   
 c)  $x = v + x_0 t$



**RESPUESTA**

a)  $x = x_0 + vt$



**PREGUNTA**

¿A cuánto equivale 1 rpm?

a)  $\pi$  rad/s  
 b)  $\pi/30$  rad/s  
 c)  $2\pi/60$  rad/s



**RESPUESTA**

b)  $\pi/30$  rad/s



**PREGUNTA**

La ecuación del movimiento de un MRUA tiene la forma:

a)  $x = x_0 + vt$   
 b)  $x = t^2$   
 c)  $x = v + x_0 t$



**RESPUESTA**

b)  $x = t^2$



**PREGUNTA**

El movimiento de caída libre es un movimiento de tipo



**RESPUESTA**

b) MRUA



**DIBUJO**

Un compuesto orgánico de fórmula molecular  $C_7H_{10}O$  que contenga 1 triple enlace y un grupo aldehído



**DIBUJO**

Un anillo aromático con 3 sustituyentes (que no contengan C) sin que su peso molecular supere los 210 g/mol



**DIBUJO**

Una cetona y un aldehído en la misma molécula e indica cuales en cual



**DIBUJO**

Un hidrocarburo con 4 radicales



**DIBUJO**

Las formas resonantes de la molécula que desees



**DIBUJO**

La estructura de Lewis del Metanol



**DIBUJO**

La estructura de Lewis del Acetonitrilo



**DIBUJO**

Una molécula cuya terminación sea -ona y otra cuya terminación sea -al. Distinguelos



**DIBUJO**

Un ciclohexano y un benceno unidos entre sí por 3 carbonos y 3 hidrógenos



**DIBUJO**

Un anillo aromático de 6 miembros con 12 grupos cetona



**DIBUJO**

Movimiento Circular Uniforme



**DIBUJO**

Copérnico



**DIBUJO**

Segunda ley de Kepler



**DIBUJO**

Ley de gravitación universal



**DIBUJO**

Principio de Pascal



**DIBUJO**

Presión hidrostática



DIBUJO

Movimiento  
Rectilíneo  
Uniforme



DIBUJO

Tangencial/  
Tangente



DIBUJO

Movimiento de  
Caída Libre



DIBUJO

Sistema de  
referencia



DIBUJO

Constante



DIBUJO

Ángulo



DIBUJO

Arco



DIBUJO

$\pi$  radianes



DIBUJO

Parque eólico



DIBUJO

Tren a vapor



DIBUJO

Pozo de petróleo



DIBUJO

Catarata



DIBUJO

Central nuclear



DIBUJO

Masa atómica



DIBUJO

Mol



DIBUJO

Radio atómico



DIBUJO

Dibujar un orbital atómico de tipo d



DIBUJO

Modelo atómico de Dalton



DIBUJO

Tabla periódica



DIBUJO

Reacción redox



DIBUJO

Dipolo-dipolo



DIBUJO

Reacción exotérmica



DIBUJO

Reacción ácido-base



<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Representa con gestos un doble enlace</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Con la ayuda de miembros del equipo rival forma <math>\text{CH}_4</math></p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Con la ayuda de miembros del equipo rival forma el grupo funcional amida (<math>\text{CONH}_2</math>). Refléjese la insaturación existente (<math>\text{C}=\text{O}</math>)</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Agua</p> 
<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Alcohol</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Cualquier elemento de la Tabla Periódica que pueda formar parte de una molécula orgánica que conozcas</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Eres un compuesto orgánico resistente al calor</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Octano puro (gasolina)</p> 
<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Sentido</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Dirección</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Aceleración positiva</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Aceleración negativa</p> 
<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Circunferencia</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Radio</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Curva</p> 	<p>MIMICA</p> <hr/> <p>Aire</p> 

<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Principio de Torricelli</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Fuego</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Principio de Arquímedes</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Galileo Galilei</p> 
<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Principio de acción-reacción</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Aparato de Cavendish</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Encender una hoguera</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Conducir un coche eléctrico</p> 
<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Saltar con pértiga</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Montar en una montaña rusa</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Trabajar en una mina</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Gas ideal</p> 
<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Rendimiento de una reacción química</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Masa molecular</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Reacción de precipitación</p> 	<p>MÍMICA</p> <hr/> <p>Energía de reacción</p> 

MÍMICA

---

Gas noble



MÍMICA

---

Puente de Hidrógeno



MÍMICA

---

Óxido de Cobre



MÍMICA

---

Rayos catódicos



MÍMICA

---

Electronegatividad



MÍMICA

---

Afinidad electrónica



MÍMICA

---

Energía de ionización



MÍMICA

---

Tabla Periódica



TABÚ

---

Amida

- a) Nitrógeno
- b) Hidrógeno
- c) Doble enlace



TABÚ

---

Propanol

- a) Alcohol
- b) Hidrógeno
- c) Sin insaturaciones



TABÚ

---

Carbono

- a) Orgánica
- b) Molécula
- c) Tabla periódica



TABÚ

---

Alqueno

- a) Olefina
- b) Carbono
- c) Doble enlace



TABÚ

---

Gasolina

- a) Octano
- b) Orgánica
- c) Coches y motos



TABÚ

---

Globo

- a) Helio
- b) Risa
- c) Agua



TABÚ

---

Cadena

- a) Principal
- b) Secundarias
- c) Radicales



TABÚ

---

Fórmula

- a) Empírica
- b) Química
- c) Átomos



**TABÚ**

---

Grupo funcional

- Fórmula
- Importante
- Radicales



**TABÚ**

---

Terminación

- Prefijo
- Cualquier término de terminación (-ol, ona, eno, etc.)
- Cadena



**TABÚ**

---

Velocidad instantánea

- Desplazamiento
- Tiempo
- Rapidez



**TABÚ**

---

Año luz

- Medida
- Distancia



**TABÚ**

---

Barómetro

- Atmosfera
- Torricelli
- Presión



**TABÚ**

---

Galileo

- Sistema de referencia
- Científico
- Geocentrismo



**TABÚ**

---

Ptolomeo

- Geocéntrico
- Velocidad
- Centro



**TABÚ**

---

Expansión del universo

- Big Bang
- Velocidad
- Desplazamiento



**TABÚ**

---

MRU

- Aceleración
- Velocidad
- Recta/Rectilínea



**TABÚ**

---

MRUA

- Aceleración
- Velocidad
- Caída libre



**TABÚ**

---

MCU

- Ángulo
- Normal
- Tangencial



**TABÚ**

---

Sistema de referencia

- Lugar
- Posiciones
- Cero



**TABÚ**

---

Caída libre

- Gravedad
- Aceleración
- Tirar/Tiro



**TABÚ**

---

Frecuencia

- Vueltas
- Tiempo
- Periodo



**TABÚ**

---

Periodo

- Tiempo
- Vueltas
- Frecuencia



**TABÚ**

---

Velocidad angular

- Ángulo
- Giro
- Radianes



**TABÚ**

Tercera ley de Kepler

- a) Cuadrado
- b) Semiejes
- c) Periodos



**TABÚ**

Elon Musk

- a) Tesla
- b) Cohete
- c) Coche



**TABÚ**

Nicola Tesla

- a) Electromagnetismo
- b) Coche
- c) Edison



**TABÚ**

José Ignacio Sánchez Galán

- a) Iberdrola
- b) Renovables
- c) Rico



**TABÚ**

James Prescott Joule

- a) Siglo XIX
- b) Energía
- c) Físico



**TABÚ**

Alessandro Volta

- a) Electricidad
- b) Italiano
- c) Físico



**TABÚ**

Reacción endotérmica

- a) Reactivos
- b) Productos



**TABÚ**

Velocidad de reacción

- a) Reactivos
- b) Productos



**TABÚ**

Teoría de colisiones

- a) Reactivos
- b) Choques



**TABÚ**

Disolución

- a) Agua
- b) Disolvente



**TABÚ**

Reactivo limitante

- a) Reacción
- b) Sustancia



**TABÚ**

Enlace covalente

- a) Átomo
- b) Molécula



**TABÚ**

Enlace iónico

- a) Anión
- b) Catión



**TABÚ**

Enlace metálico

- a) Átomo
- b) Molécula



**TABÚ**

Energía de ionización

- a) Propiedad
- b) Tabla Periódica



**TABÚ**

Afinidad electrónica

- a) Propiedad
- b) Tabla Periódica



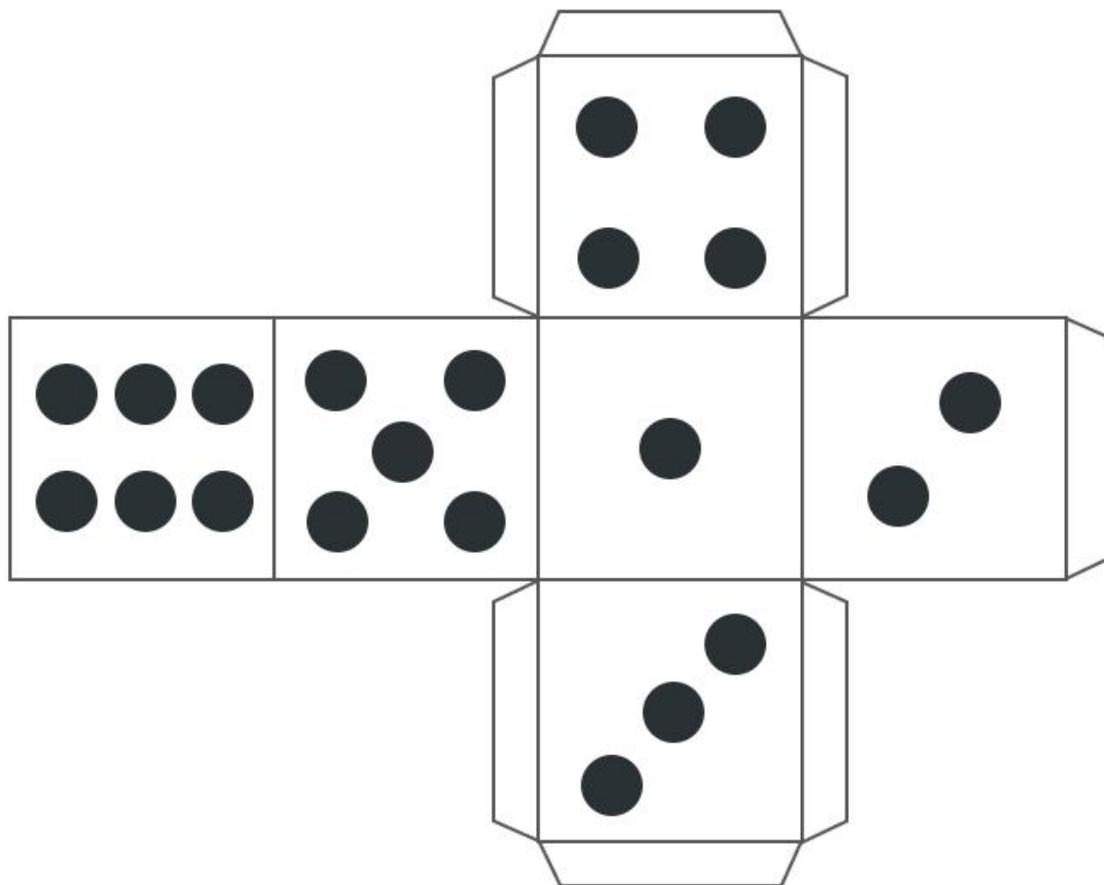
**TARJETAS MODELO:**



# ANEXO III. Fichas de cada equipo.



ANEXO IV. Dado de seis caras montable.



## **FORMULATOR**

### **Cómo citar:**

Pérez Garrido, L., Puertas Jiménez, D., Sánchez Cepas, M. J., Martín Mingorance, V. & Beiro Valenzuela, M. G. (2021). Formulator. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.8-1 – 8-9). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)

# FORMULATOR™



**Creadores:**

Laura Pérez Garrido

Daniel Puertas Jiménez

Maria Jesús Sánchez Cepas

Virginia Martín Mingorance

María Gemma Beiro Valenzuela

## ÍNDICE

<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL JUEGO</b>	<b>1</b>
<b>2. RECURSO QUE SE ADAPTA Y EN QUÉ CONSISTE SU ADAPTACIÓN</b>	<b>1</b>
a. Recurso que se adapta	1
b. Adaptación	3
<b>3. FORMA DE USO EN EL AULA Y MATERIALES NECESARIOS</b>	<b>4</b>
<b>4. OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>	<b>5</b>
<b>5. COMPETENCIAS</b>	<b>5</b>
<b>6. CONTENIDOS</b>	<b>6</b>
<b>7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>8. REFERENCIAS</b>	<b>7</b>

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL JUEGO

Los grandes químicos de la historia están desubicados. No son capaces de ponerse de acuerdo en qué descubrimientos son más importantes y la guerra intelectual está en marcha.

En los laboratorios no se habla de otra cosa, en las universidades no se termina el debate y el humo de las llamas de las bibliotecas se ve desde cualquier zona del planeta.

Vuestro objetivo como investigadores será el de realizar las experiencias necesarias para conseguir diferenciar entre los diversos científicos y poder argumentar quien es el mejor entre todos ellos. Crearéis moléculas simples hasta que consigáis la mayor cantidad posible de átomos y formar las moléculas complejas, además de relacionarlas con los grandes descubridores en el campo de la química. ¿Quién pensáis que es el mejor Químico de la historia?

## 2. RECURSO QUE SE ADAPTA Y EN QUÉ CONSISTE SU ADAPTACIÓN

### a. Recurso que se adapta

Este juego es una adaptación del moderno juego de mesa “Splendor”.

El contenido del juego es el siguiente:

Dentro de una caja de cartón de dos piezas (tapa y fondo), de dimensiones 27,7×31,4×6,7 centímetros, nos encontramos con los siguientes elementos:

- 40 Fichas de Gema
  - 7 Fichas Verdes de Esmeralda
  - 7 Fichas Azules de Zafiro
  - 7 Fichas Rojas de Rubí
  - 7 Fichas Blancas de Diamante
  - 7 Fichas Negras de Ónix
  - 5 Fichas Amarillas de Oro
- 90 Cartas de Desarrollo
  - 40 Cartas de Nivel I
  - 30 Cartas de Nivel II
  - 20 Cartas de Nivel III

- 10 Losetas de Noble
- Reglamento

*Splendor* es un sencillo juego con mecánica principal de *set collection* que nos plantea una carrera con una pequeña gestión de recursos en la que los jugadores intentarán optimizar sus movimientos para alcanzar la puntuación de cierre antes que los demás, y sin ser sobrepasados.

Empecemos con las Cartas de Desarrollo. Estas son el pilar fundamental del juego. Estas tienen dos posibles funciones: proporcionarnos gemas de forma constante y otorgarnos Puntos de Victoria. Todas las cartas proporcionan una gema dibujada en la esquina superior izquierda de las mismas. Opcionalmente, algunas cartas proporcionan Puntos de Victoria, indicados en la esquina superior derecha. Todas las cartas tienen un coste de adquisición en gemas, indicados en la esquina inferior izquierda. Las cartas se encuentran divididas en tres niveles, siendo el primero el que contiene las cartas más asequibles y el tercero el que posee las cartas más costosas.

Las Gemas son el recurso a gestionar durante la partida, representado mediante fichas. Inicialmente, éstas forman parte de un suministro común del que los jugadores las irán tomando. Estas gemas, como hemos dicho, se utilizarán única y exclusivamente para pagar el coste de construcción de cartas.

Una partida de *Splendor* se desarrolla a lo largo de un número indeterminado de rondas hasta que se cumple la condición de finalización. En cada ronda todos los jugadores disfrutarán de su turno.

En su turno, un jugador debe realizar una de estas acciones:

- Tomar Gemas. Se pueden tomar 3 gemas distintas o 2 gemas iguales si en la pila quedan al menos 4 gemas de ese tipo. Es posible que en algún momento de la partida no queden fichas disponibles de algún tipo de gema y, por tanto, no se puedan tomar en este momento.
- Tomar una carta a la mano y tomar una ficha de Oro (comodín). Un jugador puede tener como máximo 3 cartas en la mano sin construir.
- Jugar una carta. Esta puede pertenecer al suministro o estar en la mano del jugador. Para jugar la carta se pagará el coste de construcción en gemas aplicando el descuento proporcionado por las cartas ya construidas. Las cartas jugadas nunca proporcionarán gemas físicas (solo descuentos sobre el coste de construcción).

Al final del turno pueden ocurrir dos cosas:

- Se comprueba si el número y el tipo de cartas jugadas coincide con el de alguno de los nobles. En ese caso, el jugador toma la loseta de noble y la coloca en su zona. Si se diese el caso de que pudiese tomar más de una loseta, tendrá que elegir una (aunque en el próximo turno, si nadie lo remedia, podría tomar la otra).

- Si un jugador posee más de 10 fichas de gemas (incluyendo fichas de oro), deberá devolver a la reserva fichas hasta no sobrepasar ese límite. Las fichas que se devuelven las elige el propio jugador.

La partida finaliza al término de la ronda en la que al menos un jugador ha alcanzado o sobrepasado los 15 puntos.

Tras esto, el jugador con más puntos de victoria será el vencedor. En caso de empate, el jugador con menos cartas jugadas será el vencedor. Si la igualdad permanece, entonces comparten la victoria.

## **b. Adaptación**

En este caso los jugadores serán investigadores en busca de las diferentes moléculas, simples o complejas, que existen en el juego. Deberán ir formando pequeñas moléculas para ir recolectando los diferentes átomos, y así conseguir formar moléculas con cada vez más complejidad y poder relacionarlas con los científicos más importantes en la historia de la química.

- Elementos del juego:
  - ❖ 40 Fichas de Átomos
    - 7 Fichas de Carbono
    - 7 Fichas de Oxígeno
    - 7 Fichas de Hidrógeno x2
    - 7 Fichas de Nitrógeno
    - 7 Fichas de Azufre
    - 5 Fichas de Átomo Universal
  - ❖ 90 Cartas de Desarrollo
    - 40 Cartas de Nivel I
    - 30 Cartas de Nivel II
    - 20 Cartas de Nivel III
  - ❖ 10 Losetas de Científico

Las reglas y la dinámica de juego será exactamente igual a la explicada para el juego convencional, con la salvedad de que los jugadores, en lugar de recolectar piedras preciosas para formar joyas y relacionarlas con los Nobles, deberán recolectar átomos para formar moléculas, nombrarlas correctamente para sumar los puntos y además conseguir relacionarla con los Científicos importantes para poder describir un experimento realizado por ellos.

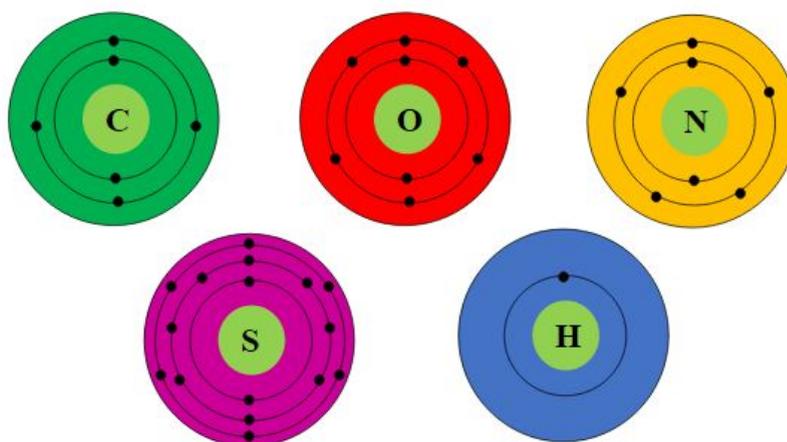
### 3. FORMA DE USO EN EL AULA Y MATERIALES NECESARIOS

Se planteará esta actividad al finalizar el tema del sistema periódico, la química del carbono y formulación comprendido en el bloque II (la materia). Se usará esta actividad como un ejercicio de repaso para la formulación, tanto orgánica como inorgánica, y para afianzar los conceptos anteriormente detallados de una forma lúdica. Se dividirá la clase en grupos de hasta 4 personas. Cada grupo necesitará:

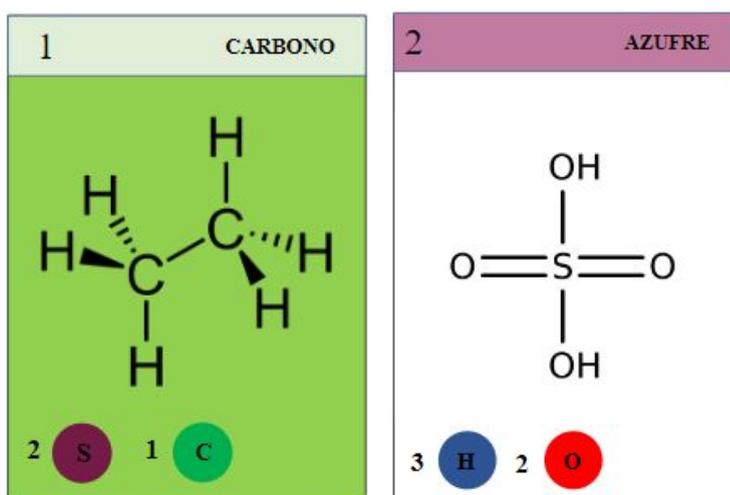
- Tablero
- Mazo de cartas (con todas las detalladas en el punto anterior)
- Libro de reglas

A continuación se van a presentar unos ejemplos de cada tipo de carta:

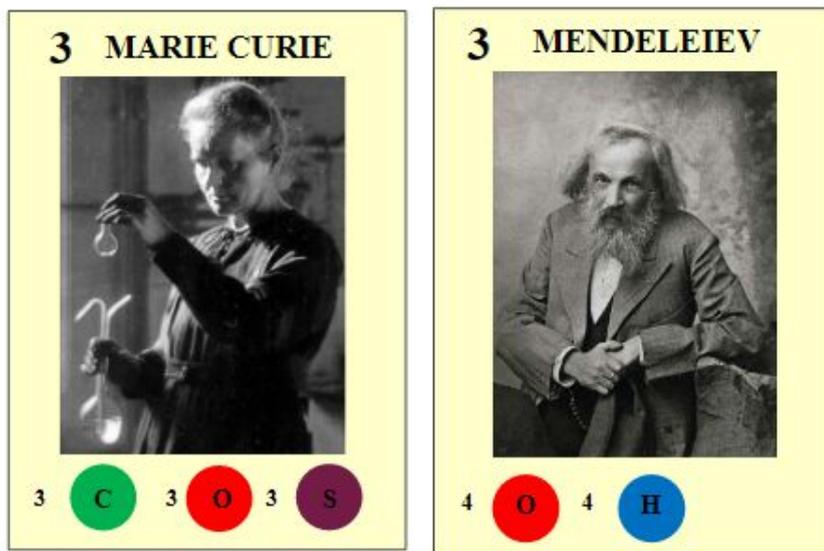
- ❖ Fichas de átomos:



- ❖ Cartas de desarrollo:



- ❖ Loquetas de científicos:



#### 4. OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos didácticos que se persiguen con este juego son los siguientes:

- ❖ Explicar los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.
- ❖ Analizar las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.
- ❖ Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada.
- ❖ Deducir, a partir de modelos moleculares las distintas fórmulas utilizadas en la representación de hidrocarburos.
- ❖ Describir las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.
- ❖ Reconocer el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.
- ❖ Conocer las normas IUPAC en la formulación.
- ❖ Nombrar y formular los compuestos.

#### 5. COMPETENCIAS

De acuerdo con las competencias clave que se recogen en la *Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo 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, este juego fomenta la adquisición de las siguientes competencias:

- **Competencia lingüística (CCL):** Mediante la utilización de las instrucciones que se adjuntan en el juego utilizando un lenguaje científico para conocerlo y comprender cómo jugar. Además, para argumentar el fin del juego, relacionar los resultados que han obtenido con los científicos y describir el experimento, se trata la competencia lingüística y el desarrollo de los argumentos utilizando un lenguaje científico y coherente con el juego.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** Mediante la realización del juego, a través del cual serán capaces de analizar y desarrollar el temario que se trata (la formulación química), así como las estrategias que utilicen para enfrentarse a los retos químicos que el propio juego plantea, asimilando los conceptos previamente impartidos.
- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** Mediante la propia realización del juego, donde los alumnos interactuarán y debatirán los argumentos y las situaciones que se vayan encontrando a lo largo de las distintas rondas, utilizando destrezas de comunicación éticas y siempre con educación se trabaja esta competencia.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** Esta competencia se desarrollará gracias a las estrategias que los alumnos han de seguir para resolver y ganar el juego, planteando posibles jugadas y manteniendo el sentido de la iniciativa en todo momento.
- **Competencia de aprender a aprender (CAA):** Los alumnos practicarán la habilidad para gestionar el tiempo y la información del juego de forma eficaz, retándose a ellos mismos para superar los obstáculos y resolver el juego de forma autónoma.

## 6. CONTENIDOS

De acuerdo con el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, mediante este juego se pretende trabajar con algunos contenidos generales que se encuentran en el bloque 2: “La materia” de la asignatura de Física y Química de 4ºESO. Estos contenidos comentados son:

- ❖ Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.
- ❖ Introducción a la química orgánica.

Como bien es sabido, lo que se pretende es que los alumnos desarrollen las competencias que están relacionadas con los contenidos antes mencionados. Con esto, se les ayuda a alcanzar la excelencia, tanto en el saber (conocimientos), saber hacer (procedimientos) y saber ser (actitudes), con la finalidad de alcanzar un alto rendimiento en su desempeño profesional:

	SABER	SABER HACER	SABER SER
<b>Normas IUPAC en la formulación</b>	Expresión de las normas IUPAC en la formulación	Formulación y nomenclatura de los compuestos respetando las normas IUPAC	Exposición de la nomenclatura de la sustancia formada
<b>Formulación y nomenclatura de los compuestos</b>			
<b>Química Orgánica</b>	Qué estudia esta rama de la ciencia	Analizar la combinación y tipos de enlaces de los elementos en los compuestos orgánicos	

## 7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Según Boletín Oficial del Estado, *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, los criterios de evaluación asociados al curso 4º de ESO y que se van a trabajar en este juego son los que se presentan a continuación:

- ❖ Conocer cómo se unen los átomos para formar estructuras más complejas y explicar las propiedades de las agrupaciones resultantes.
- ❖ Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.
- ❖ Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.
- ❖ Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.

## 8. REFERENCIAS

- ❖ Boletín Oficial del Estado, *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 de la Junta de Andalucía, *Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo 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*.
- ❖ Reglas del juego Splendor, Misut Meeple.

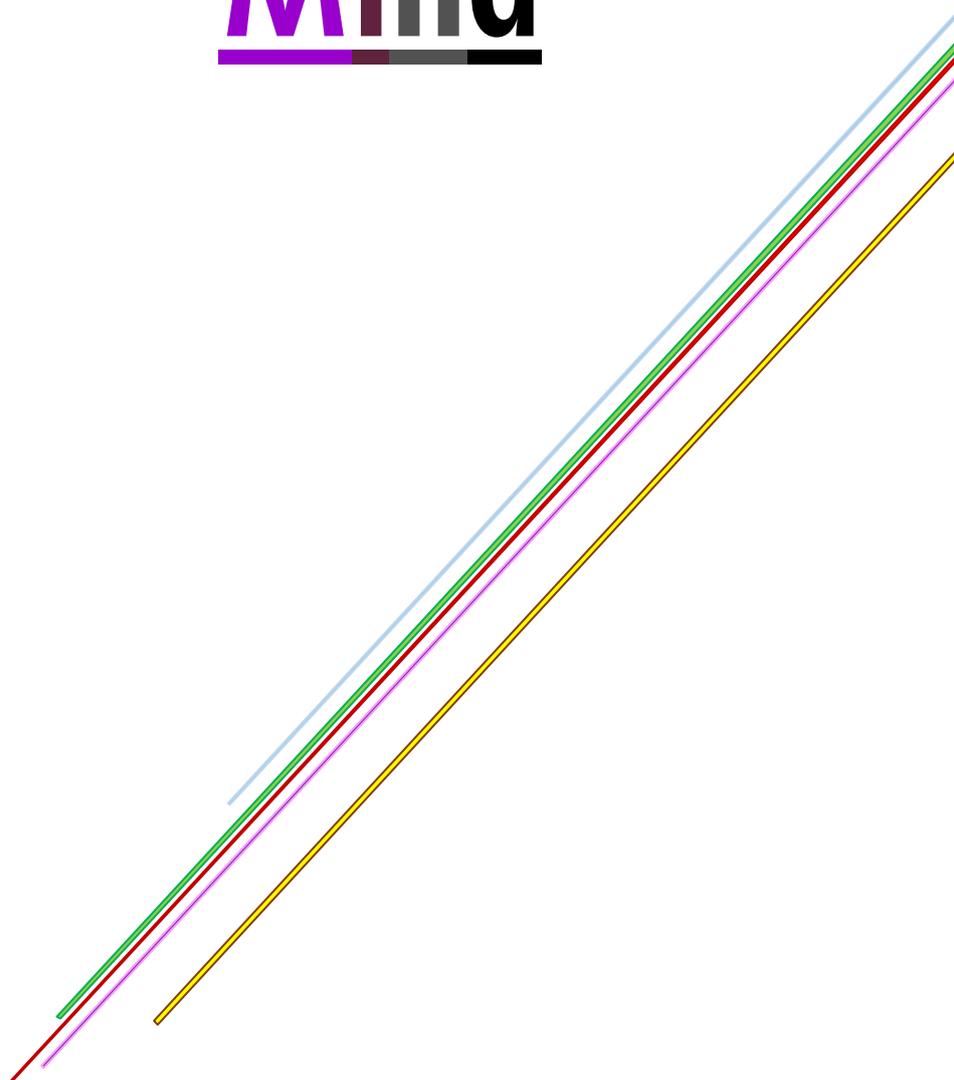
## THE CHEMICAL MIND

### **Cómo citar:**

Muñoz Marín, V. M., Muñoz Palazón, B., Orejuela García, J. A., Rodríguez Linares, A. E. & Zurita Herrera, F. J. (2021). The Chemical Mind. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.9-1 – 9-10). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)

# The Chemical

# Mind



**Grupo ESE**

Víctor Manuel Muñoz Marín

Bárbara Muñoz Palazón

José Alberto Orejuela García

Antonia Eva Rodríguez Linares

Francisco Javier Zurita Herrera

## **ÍNDICE**

1. El juego y su adaptación	2
2. Forma de uso en el aula y materiales necesarios	7
3. Objetivos didácticos	7
4. Competencias	8
5. Contenidos y Criterios de evaluación	8
6. Bibliografía	9

## 1. El juego y su adaptación

El grupo ESE ha seleccionado el juego *The Mind* con el objetivo de adaptarlo con contenido de la asignatura de Física y Química abarcando toda la etapa de la ESO. Esta modificación del juego *The Mind* se ha basado en un enfoque químico y a la vez multidisciplinar de la vida cotidiana.

*The Mind*, en origen, es un juego colaborativo donde los participantes juegan de manera conjunta en un único equipo, así que todos los jugadores ganan o pierden la partida.

El juego original se basa en la ordenación creciente de cartas numéricas, pero la dificultad de éste radica en que no puede haber comunicación ni gestos entre participantes del grupo, por lo que han de evaluarse "mentalmente" los unos a los otros para averiguar si deben colocar una carta en la mesa antes que sus compañeros de equipo o esperar.



La modificación de este juego a *The Chemical Mind* consiste en sustituir los números por los elementos de la tabla periódica, con el objetivo de que asienten estos contenidos obligatorios impartidos durante toda la etapa de la ESO. Este juego parece idóneo para emplearlo en la asignatura de una manera transversal durante los cursos de 2º, 3º y 4º de la ESO, ya que el contenido de la tabla periódica se comienza a impartir en 2º y 3º de la ESO, mientras que en 4º de la ESO se estudia de una manera más profunda, como el Real Decreto 1105/2014 describe explícitamente.

Las cartas de los elementos químicos son ilustradas con el símbolo del elemento y el número atómico. Además, el color de fondo de los naipes será diferente en función del grupo al que el elemento pertenezca, siguiendo los colores de la tabla periódica mostrada en la Figura 1.

**TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS**



The image shows a periodic table of elements where each element's cell is color-coded according to its group. A legend on the right side of the table lists the following categories and their corresponding colors:

- Gas nobles: Green
- Alcalinotérreos: Yellow
- Metales alcalinos: Blue
- Metales de transición: Light blue
- Alcalinohalógenos: Orange
- Metales alcalinos: Dark blue
- No metales: Red
- Lantánidos: Light green
- Metaloideos: Purple
- Otros metales: Dark purple
- Actínidos: Dark green

The legend also includes labels for 'Número atómico', 'Masa atómica', and 'Símbolo químico' with arrows pointing to the corresponding fields in the Oxygen (O) element cell.

Figura 1- Tabla periódica de los elementos (udt-acceso:06/02/2021)

Alcalinos	azul oscuro	No metales	naranja
Alcalinotérreos	amarillo	Halógenos	verde
Metales de transición	azul	Gases nobles	verde oscuro
Otros metales	violeta	Lantánidos	gris
Metaloides	rosa	Actínidos	verde agua

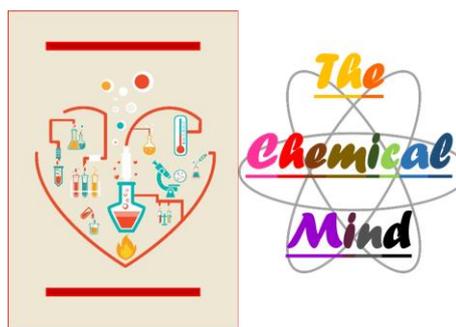
1 H Hidrógeno	2 He Helio	3 Li Litio	5 B Boro	9 F Flúor
12 Mg Magnesio	13 Al Aluminio	14 Si Silicio	48 Cd Cadmio	89 Ac Actinio

Esta distinción fomentará la asimilación y contextualización de los diferentes grupos de elementos en la tabla periódica, generando un valor añadido en la modificación del juego.

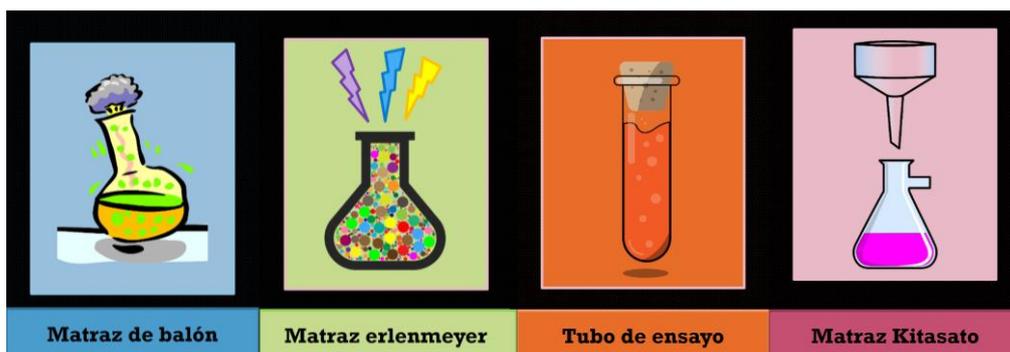
Además, como un recurso extra en cada una de las cartas de los elementos, se ha añadido un objeto cotidiano que contiene una alta proporción de ese elemento. Por ejemplo, la carta del hidrógeno muestra una gota de agua.

El juego consta de otros recursos como vidas, comodines y niveles de dificultad. En el juego original, todas las cartas del mismo tipo (por ejemplo, los comodines) son iguales, es decir, no hay diferenciación gráfica.

Sin embargo, *The Chemical Mind* modifica estos recursos para incluir algunos aspectos relacionados con la química y ciencias tangenciales, como la biología. Es el caso de las cartas de vida, que están ilustradas con un corazón que recoge algunos materiales empleados en laboratorios químicos.



Los comodines han sido elaborados con material de vidrio habitual en cualquier laboratorio (probeta, matraces, etc.) para que el estudiantado comience a tomar contacto con estos recursos.



Matraz de balón

Matraz erlenmeyer

Tubo de ensayo

Matraz Kitasato

Finalmente, el juego *The Chemical Mind* incluye la modificación de las cartas de nivel (fases). En relación al juego original, estas cartas han sido sustituidas por los niveles de organización de la materia (en lugar de exclusivamente por número), comenzando la fase I por niveles subatómicos, como el caso del protón, y terminando la partida por un nivel global. Ciertamente, se utiliza la biología de manera tangencial para mostrar los niveles, pero... ¿es que acaso no todo lo que nos rodea es química?

De hecho, cada uno de los niveles se ha seleccionado cuidadosamente con el objetivo de que el estudiantado evalúe por qué a nivel organismo se ha ilustrado una planta (mediante la fotosíntesis, una reacción química, las plantas son capaces de crecer); por qué a nivel sistema se ha elegido el sistema digestivo (donde se produce la degradación y absorción de los alimentos); o por qué a nivel orgánulo se ha ilustrado una mitocondria (encargada de producir energía en las células), entre otros ejemplos que se encontrarán en *The Chemical Mind*.



## The Chemical Mind

El juego contiene:

12 cartas de nivel

118 cartas de elementos de la tabla periódica

7 cartas comodín

10 cartas de vida

### - Introducción al juego -

Los jugadores forman equipos de máximo siete personas. En la primera ronda (nivel subatómico), cada participante recibe una carta; en la segunda ronda (nivel

atómico), se reciben dos cartas, y así sucesivamente en orden creciente en función del nivel.

Fase	Nivel	Nº cartas	Fase	Nivel	Nº cartas
I	Subatómico	1	VII	Tejido	7
II	Atómico	2	VIII	Órgano	8
III	Molecular	3	IX	Sistémico	9
IV	Macromolecular	4	X	Organismo	10
V	Orgánulo	5	XI	Ecosistema	11
VI	Celular	6	XII	Global	12

Las cartas que los jugadores sostienen en la mano son cartas de elementos y deberán ponerse en el centro de la mesa para formar una pila de naipes con el número atómico en orden ascendente. En primer lugar, debe colocarse la carta con menor número atómico; después, la segunda carta con menor número atómico, y así sucesivamente. Las cartas se colocan una a una; por ejemplo, si a un jugador le toca el manganeso (25) y el polonio (84) en la fase dos (nivel atómico), éste deberá colocarlas por orden creciente (de menor a mayor), pero ¡cuidado! Las cartas se juegan de una en una, ya cuando estimes oportuno tendrás que utilizar el manganeso, y después tendrás que concentrarte y emplear tu mente para saber si tus compañeros tienen cartas con menor número atómico que el del polonio. Esto quiere decir que no existe un orden de juego prefijado. El jugador que cree tener la carta con menor número atómico la coloca sobre la mesa. Por ejemplo, si posee el hidrógeno (1), el jugador podrá ponerla la primera rápidamente ya que es este caso ningún compañero del grupo tendrá una carta con menor número atómico, pero si su segunda carta es yodo (53) tendrá que evaluar cuándo jugar esa carta.

Ningún jugador puede revelar nada sobre sus propias cartas, asimismo, los jugadores no podrán hablar entre sí ni realizarse gestos, si no que tendrán que conectar sus mentes para intentar ordenar los elementos químicos en orden creciente sobre el montón.

### - Preparación del Juego -

El equipo jugador recibe un número determinado de vidas y de material de laboratorio (comodines), que deben ponerse sobre la mesa, la una junto a la otra. El resto de vidas y de comodines deberán reservarse, por si han de utilizarse más tarde.

En función del número de jugadores las reglas son:

Jugadores	Nivel	Vidas	Comodín
2	1-12	2	1
3	1-10	3	2
4	1-10	4	2
5	1-9	5	3
6	1-9	6	3
7	1-8	7	4

## - Desarrollo del Juego -

Todos los participantes del grupo han de concentrarse para comenzar el juego y superarlo con éxito.

En el caso de que se pierda la concentración durante el juego, tan solo hay que decir ¡Alto! El juego se interrumpirá, los participantes pondrán la mano sobre la mesa, y una vez están concentrados de nuevo, retiran la mano y sigue el juego.

Las cartas que tiene cada uno de los jugadores deberán apilarse en el centro de la mesa para formar un montón de número atómico ascendente. Primero se coloca la carta más baja disponible, después la segunda y así sucesivamente.

No se permite que los jugadores se revelen o muestren sus cartas.

**Uso del material de laboratorio:** Durante el transcurso de cualquier nivel, cada participante puede proponer utilizar un material habitual del laboratorio. Esta carta se usará para que todos los jugadores aparten su carta más baja, mostrándola boca arriba sobre la mesa, así los jugadores entre sí podrán conocer en qué rango de elementos se encuentran jugando sus compañeros. Pero ¡OJO! Para utilizar el material de laboratorio todos los jugadores han de estar de acuerdo, para ello, el participante con la iniciativa deberá levantar la mano y si todos los jugadores están de acuerdo, levantarán la mano y finalmente se usará el material de laboratorio.

**Si se comete un error se pierde una vida:** Si uno de los participantes del grupo coloca en el montón una carta de un elemento químico en orden incorrecto (es decir, ese elemento químico tiene un número atómico mayor que alguna otra carta de un jugador del equipo), el juego se interrumpirá inmediatamente por el participante que tenga una carta con menor número atómico. En este momento, el equipo pierde una vida y debe apartar una carta de vida de la mesa. Todos los jugadores que tengan cartas con elementos químicos de menor número atómico, se quitarán estas cartas y el equipo comenzará de nuevo a jugar con las cartas restantes.

**Recompensa-** Cuando se superan los niveles 2, 5 y 8, los jugadores reciben como recompensa material de laboratorio, que actúa como comodín. Cuando superan los niveles 3, 6 y 9, reciben como recompensa una vida.

Pongamos un ejemplo de partida:

Los jugadores comienzan el juego en el nivel subatómico (I). Las 118 cartas se barajan y se reparte 1 carta (como cada nivel indica) a cada integrante del equipo. Los participantes se concentran y colocan una carta sobre otra en la pila central de la mesa, si están en el orden correcto pasan al siguiente nivel. Para el siguiente nivel - nivel atómico -, las cartas apiladas en el centro de la mesa vuelven a ser barajadas con el montón principal. En este nivel atómico (II), cada jugador tiene dos cartas en la mano, y comienza la ronda. El participante 1 pone una carta de valor pequeño (por ejemplo, pone la carta de carbono, número atómico 6) y el participante 2 pone otra carta que cree que tiene mayor número atómico (por ejemplo, el cerio, con número atómico 58). A continuación, este

mismo jugador coloca la carta de oro con valor 79. Tras esta jugada, el participante 1 utiliza la carta con valor 90 (el elemento torio). Han conseguido exitosamente pasar al nivel III y, además, haber superado el nivel II les ha provisto de una recompensa: material nuevo de laboratorio.

### **- Fin del Juego -**

El EQUIPO ganará si supera el nivel de organización para el número de jugadores correspondiente. ¡Habéis conseguido ordenar la tabla periódica!

El EQUIPO perderá si pierde su última vida antes de alcanzar el nivel correspondiente al número de jugadores. No habéis conseguido ordenar la tabla periódica.

## **2. Forma de uso en el aula y materiales necesarios**

Este juego se utilizará en el aula de manera presencial, en la asignatura de Física y Química en los diferentes cursos de la ESO (2º, 3º y 4º). Como está basado en la cooperación, el juego se estructurará en grupos de alumnos formados por mínimo dos participantes y máximo siete participantes. A cada grupo se le hará entrega del material necesario para jugar de manera independiente durante la sesión.

No se requiere más material que el juego en sí, que engloba las cartas y las reglas. En este sentido, sí que es cierto que al jugar en grupos reducidos será necesario tener 5 unidades del juego. Éste puede ser impreso y plastificado con los recursos del Centro Educativo.

Tras las partidas del juego los alumnos valorarán tanto los contenidos formativos y conceptuales utilizados, así como las dinámicas de cooperación entre jugadores.

## **3. Objetivos didácticos**

El objetivo didáctico principal es asentar el conocimiento de la tabla periódica de una manera lúdica para los alumnos que tienen su primera toma de contacto con la misma durante los cursos de 2º y 3º de la ESO. Para 4º de la ESO, el juego se empleará para realizar un recordatorio de los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores, en la primera sesión del bloque de contenidos correspondiente.

Otro objetivo fundamental que se busca con este recurso y que motivó la elección de este juego fue emplear dinámicas de colaboración, cooperación y trabajo en equipo para la resolución de problemas.

El juego fomenta el aprendizaje de los distintos grupos de la tabla periódica y los elementos que la conforman. Tras la explicación de la tabla periódica en clase, los alumnos asentarán los conceptos usando este recurso recreativo.

Otros objetivos didácticos, que son pilares fundamentales en este juego, son:

- Entender y trabajar la transversalidad de contenidos con otras asignaturas de manera conjunta y simultánea. Este objetivo se consigue con las cartas

de nivel, pues estas cartas están basadas en los niveles de organización de la materia. Este contenido está vinculado con conceptos de la Biología y Geología a la vez que se basa en Química.

- Acercar los elementos de la tabla periódica y su presencia en la vida cotidiana. En las tablas de elementos químicos están ilustrados objetos que tienen alta proporción de ese elemento. Véase el agua en la carta hidrógeno.
- Familiarizar al alumnado con el material de laboratorio cada vez que utilicen un comodín.

#### **4. Competencias**

Competencias sociales y cívicas - Es un juego colaborativo en el que el equipo gana o pierde de manera conjunta. El alumnado ha de trabajar conjuntamente para continuar el juego aportando un valor social añadido, comprendiendo los códigos de conducta, así como participando de manera constructiva en las actividades de la comunidad con el fin de que con su contribución genere el éxito de la partida.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología - Es un juego basado en la tabla periódica de los elementos, es por ello que a este juego se le añade el suplemento de interiorizar el contenido de una manera transversal.

Conciencia y expresiones culturales - Al ser un juego grupal, es necesario que tengan conciencia y evalúen cuáles son sus posibilidades de jugar una carta en un momento específico.

Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor - Esta competencia se ve reflejada en el juego *The Chemical Mind* por la capacidad de adaptación a la resolución de problemas, así como al (saber ser) actuar de forma creativa e imaginativa y tener la iniciativa y proactividad en la vida.

Aprender a aprender - Para jugar a este juego es necesario que creen estrategias de evaluación del proceso y del resultado que se ha llevado a cabo, además motiva al alumnado para aprender la tabla periódica de los elementos.

#### **5. Contenidos y Criterios de evaluación**

A continuación, se muestran los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se vinculan con el recurso lúdico *The Chemical Mind*.

## Física y Química. 2º y 3º ESO

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Bloque 2. La materia</b>		
El Sistema Periódico de los elementos.	8. Interpretar la ordenación de los elementos en la tabla periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.	8.1. Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la tabla periódica. 8.2. Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la tabla periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.

## Física y Química. 4º ESO

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Bloque 2. La materia</b>		
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la tabla periódica y su configuración electrónica. 3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica. 3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la tabla periódica.

## 6. Bibliografía

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

<https://elements.wlonk.com/ElementsTable.htm>

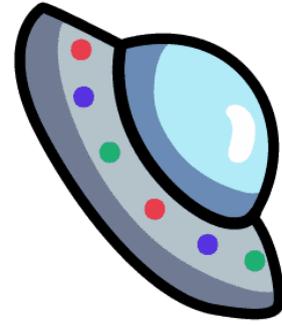
<https://www.udt.cl/la-tabla-periodica-de-los-elementos-cumple-150-anos/>

Instrucciones del Juego The Mind

## **“AMONIO GAS” UNA PROPUESTA DE GAMIFICACIÓN EN EL AULA**

### **Cómo citar:**

Callejas Rodelas, J. A., Díaz Navarro, A., Regadera Macías, A. M. & Sánchez Fernández, M. (2021). “Amonio Gas” Una propuesta de gamificación en el aula. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.10-1 – 10-27). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



# “AMONIO GAS”

## Una propuesta de gamificación en el aula



 Jose Ángel Callejas Rodelas

 Ana Díaz Navarro

 Ana M<sup>a</sup> Regadera Macías

 María Sánchez Fernández

## Índice

Introducción	2
Presentación del juego y adaptación	2
Forma de uso en el aula y materiales necesarios	4
Objetivos didácticos	5
Competencias	6
Contenidos	6
Criterios de evaluación	7
Referencias bibliográficas	9
Anexos	11
• Anexo 1: tarjetas con preguntas	
• Anexo 2: tablero de juego	
• Anexo 3: tarjetas con roles	
• Anexo 4: tarjetas con botellas de oxígeno	



## **1.Introducción: el rol de la gamificación en el aprendizaje**

La naturaleza tecnológica de la época actual promueve cambios continuos en todos los ámbitos, incluido el de la educación. Nuevas maneras de enseñar y de aprender han surgido, la mayoría de ellas asumen un papel más relevante del estudiantado. La innovación educativa ha guiado la emergencia de actividades centradas en la participación y la interacción, es decir, una metodología activa en la que el docente guía a los estudiantes para consolidar conocimientos y conseguir objetivos de aprendizaje [5].

La gamificación es una de las metodologías activas que ha conseguido una mayor intrusión en los espacios de aprendizaje hoy día. Esta aproximación formativa se basa en el juego y en la transformación de contextos formales a contextos de aprendizaje distendidos y “playful”. Los juegos empleados son numerosos y han evolucionado a lo largo del tiempo; pero tienen en común que facilitan el logro de objetivos de aprendizaje, a la vez que se adaptan a las demandas y los intereses del colectivo [5].

La gamificación permite a los estudiantes preparar sus propias estructuras cognitivas, basadas en los indicadores académicos más beneficiados: la motivación, la actitud, la autonomía, el interés, la dedicación, la atracción, la colaboración, la interacción y el “commitment”. Un aspecto esencial en la gamificación es el incentivo que el estudiante recibe en cada paso o cada progreso logrado, lo cual tiene un impacto positivo en los indicadores psicosociales [5].

Por tanto, resulta patente que, como futuros docentes, hemos de abrir la mente a este tipo de aprendizaje, el Aprendizaje Basado en Juegos, por sus beneficios cognitivos y emocionales en los estudiantes.

Se propone en la presente memoria el desarrollo de un juego en relación a los contenidos de la materia Física y Química. A partir del proceso de pensar en y diseñar una actividad práctica basada en un juego, se podrán construir en el futuro experiencias similares para llevar a cabo en el aula.



## **2. Presentación del juego y adaptación**

El juego de referencia escogido es el “Among Us”, bastante conocido y muy utilizado entre los jóvenes de hoy día. Se han realizado una serie de adaptaciones para la actividad diseñada.

Así pues, mientras que en el “Among Us” los jugadores comparten su estancia en una nave espacial, y tienen que resolver problemas y hacer frente a los impostores, que van saboteando distintos elementos de la nave y asesinando al resto de tripulantes, la adaptación consiste en hacer una carrera de naves espaciales.

Se divide a la clase en 5 grupos; suponiendo que la clase se compone de 30 alumnos, serán grupos de 6 personas. En cada grupo los alumnos tendrán diferentes roles: 4 de ellos serán tripulantes de la nave, con el objetivo de llegar lo antes posible al lugar destinado en la misión; y 2 serán impostores, que intentarán que el objetivo de la misión no se consiga y la nave tenga que regresar al punto de inicio. Al comienzo de la partida se decidirá aleatoriamente quiénes serán los impostores con el reparto de unas tarjetas con los roles y, por supuesto, ningún jugador tendrá conocimiento de quiénes son.



Imagen 1: tarjetas con roles

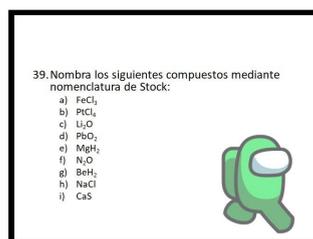


Imagen 2: pregunta

Todas las naves comienzan en la posición 0, en la casilla de salida. Para que la nave avance, los miembros de la tripulación deberán resolver una serie de cuestiones de la forma correcta (en total, 21 cuestiones de Física y Química); de lo contrario, los niveles de oxígeno disminuirán y los integrantes de la nave no podrán continuar su viaje y deberán regresar a la casilla de inicio. Cada nave, al inicio del juego, cuenta con 7 botellas de oxígeno, y cada respuesta incorrecta restará una botella a su nave. Cuando la cuenta llegue a 0, la nave deberá volver a la casilla de salida (haciendo uso del suministro auxiliar de oxígeno, solo en casos de retirada).



Imagen 3: tarjetas con botella de oxígeno



Imagen 4: tablero de juego

Las personas impostoras, dentro de cada grupo, deben intentar, sutilmente, entregar una respuesta incorrecta a la actividad, sin levantar sospechas. Al final de cada ronda, se comprueban las respuestas con la persona que dirige el juego (profesor/a encargado/a); si la respuesta es incorrecta, además de restar una botella de oxígeno, el grupo realiza una votación para elegir a la persona que creen que es impostora. La votación va acompañada

de un debate para establecer argumentos y posiciones a favor o en contra de las distintas personas. La persona que salga elegida será eliminada de la nave.

No obstante, para evitar que queden personas sin participar en el juego, incluso desde la primera ronda, se formará un nuevo grupo cuando se encuentren 2 personas eliminadas, que comenzarán de cero el recorrido de la nave espacial; esta vez no habrá personas impostoras, serán todas tripulantes, pero la desventaja con la que contarán es que dispondrán solamente de 3 botellas de oxígeno, en lugar de 7, de modo que su juego se vuelve ligeramente más complicado, pues solo pueden equivocarse tres veces como mucho.

Ganarán la partida los tripulantes de la nave que llegue antes a su destino, o los impostores de las naves que la hagan regresar a la casilla de inicio con el suministro de oxígeno de reserva. La recompensa para los ganadores la decidirá el propio profesor pudiendo, como ideas, emitir un diploma de juego, puntuar para evaluación de la asignatura, dar ventajas para otras actividades de gamificación en el aula, etc.



### **3. Forma de uso en el aula y materiales necesarios**

Imprimir los anexos para preparar el juego, a ser posible en cartulina:

- Anexo 1 (tarjetas con preguntas): 1 copia.
- Anexo 2 (tablero de juego): 1 copia.
- Anexo 3 (tarjetas con roles): 5 copias.
- Anexo 4 (tarjetas con botellas de oxígeno): 4 copias.

Recortamos las tarjetas con preguntas del anexo 1 y las tarjetas de los anexos 3 y 4.

Necesitamos 6 fichas de diferentes colores (no tienen que ser específicas, las fichas de cualquier juego de mesa valen) para marcar la posición de las naves en el tablero.

Organizamos el aula para que cada grupo de trabajo lo haga alrededor de su mesa, encima de la mesa el alumno solo podrá tener cuaderno y bolígrafo.

En la mesa del profesor tendremos el tablero de juego (anexo 2) y el mazo de preguntas (anexo 1). Colocamos las cinco fichas en la casilla de salida del tablero (solo lo utiliza el profesor).

Encima de la mesa de cada grupo de alumnos el profesor dejará boca abajo un mazo de tarjetas, previamente barajadas, correspondientes a los roles de cada alumno (anexo 3) y otro mazo con 7 tarjetas de botellas de oxígeno (anexo 4).

Para comenzar el juego cada alumno coge del mazo de cartas de los roles una tarjeta que solo verá él y no le enseñará a nadie. Cuando todos los alumnos sepan el rol con el que jugarán la partida, el profesor repartirá una tarjeta de pregunta a cada equipo y dará comienzo el juego. Cuando cada grupo tenga la respuesta a su pregunta le dirá la solución al profesor, si es correcta el profesor avanzará una casilla en el tablero y si no es correcta los alumnos de la nave decidirán la eliminación o no de un posible impostor y le darán al profesor una de sus tarjetas con una botella de oxígeno; en ambos casos cambiará la tarjeta de pregunta por una nueva.

Cuando haya al menos 2 alumnos eliminados de sus naves formarán un nuevo equipo poniendo el profesor una ficha de juego más en el tablero y repartiendo al grupo 3 tarjetas con botella de oxígeno y una tarjeta de pregunta.

Ganarán la partida los tripulantes de la nave que llegue antes a su destino, o los impostores de las naves que la hagan regresar a la casilla de inicio con el suministro de oxígeno de reserva.



#### **4. Objetivos didácticos**

*Según la 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, y de acuerdo al juego didáctico que aquí se presenta, la enseñanza de la Física y Química para 4º de ESO, a través de este medio, permite al alumnado adquirir capacidades que permiten:*

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, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.

4. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.

5. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos.

6. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.

7. 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.



## 5. Competencias

Las competencias que se ven involucradas a la hora de desarrollar este juego son las siguientes:

- Competencia social y cívica (CSC). En este caso, los alumnos adquieren la capacidad de tomar decisiones relacionadas con la ciencia y como ciudadanos en general.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). Está tiene un clara relación con el juego didáctico planteado, puesto que se les plantean diferentes problemas donde han de realizar cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP). Relacionada con la capacidad crítica que ha de poner en práctica el alumnado a la hora de analizar diversas situaciones que se les plantean y sus consecuencias.
- Competencia de aprender a aprender (CAA). El alumnado seguirá las pautas aprendidas para la resolución de problemas, que además les permitirá realizar procesos de autoaprendizaje.
- Competencia lingüística (CCL). El alumnado hace uso de una terminología específica relacionada con la Física y Química para hacer posible la transmisión de sus ideas.



## 6. Contenidos

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los criterios de evaluación asociados a los contenidos generales que se trabajan mediante el juego presentado están centrados los Bloques 2, 3, 4 y 5 de la materia Física y Química de 4º de

E.S.O. No obstante, se podrían idear otras preguntas y adaptar el juego a otros cursos de Secundaria o incluso Bachillerato; y, por supuesto, extenderlo a otras materias.

El principal objetivo didáctico del juego es realizar un repaso de los contenidos más relevantes trabajados durante el curso de Física y Química de 4º de E.S.O. Por supuesto, se podría adaptar la actividad a cualquier unidad didáctica o bloque de contenidos concreto, simplemente adaptando las preguntas que se realizan.

Clasificación de las actividades según los bloques de contenidos establecidos en la Orden de 14 de julio de 2016 sobre el currículo de la E.S.O. (BOJA):

- Bloque II: La materia. Preguntas número: 19, 24, 35, 39, 40, 41, 49, 50.
- Bloque III: Los cambios. Preguntas número: 7, 15, 18, 26, 33, 20, 21, 22.
- Bloque IV: El movimiento y las fuerzas. Preguntas número: 6, 10, 11, 12, 16, 17, 23, 25, 27, 31, 32, 34, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48.
- Bloque V: La energía. Preguntas número: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 13, 14, 17, 28, 29, 30, 38.

El listado de actividades propuestas se adjunta en el Anexo 1.



## 7. Criterios de evaluación

Según la 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 establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado (añadiendo las competencias entre paréntesis).

### Bloque II: La materia

2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica (CMCT, CAA).

3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC (CMCT, CAA).

4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica (CMCT, CAA).

5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico (CMCT, CCL, CAA).

6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC (CCL, CMCT, CAA).

7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés (CMCT, CAA, CSC).

8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos (CMCT, CAA, CSC).

### Bloque III: Los cambios

1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar (CMCT, CAA).

2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción (CMCT, CAA).

4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades (CMCT).

5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente (CMCT, CAA).

8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental (CCL, CSC).

### Bloque IV: El movimiento y las fuerzas

1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento (CMCT, CAA).

3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares (CMCT).

4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional (CMCT, CAA).

6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente (CMCT, CAA).

7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerza (CMCT, CAA).

8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos (CCL, CMCT, CAA, CSC).

9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de la mecánica terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática (CCL, CMCT, CEC).

10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal (CMCT, CAA).

12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa (CMCT, CAA, CSC).

13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos (CCL, CMCT, CAA, CSC).

15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología (CCL, CAA, CSC).

### Bloque V: La energía

1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se despreja la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento (CMCT, CAA).

2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen (CMCT, CAA).

3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común (CMCT, CAA).

4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación (CMCT, CAA).



## Referencias

[1] Boletín Oficial del Estado, *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.*

[2] Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, *Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.*

[3] Frikazos en el Aula. (2020, 10 noviembre). *Gamificación basada en Among Us | FRIKAZOS EN EL AULA.* FRIKAZOS EN EL AULA | Web dedicada a compartir materiales para su uso en el aula. Primaria e infantil. <https://frikazosenelaula.com/among-us/>.

[4] Jesús M. Muñoz Calle et al. 2009. Física y química 4º de ESO. *Curso completo*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

[5] Segura-Robles A, Fuentes-Cabrera A, Parra-González ME and López-Belmonte J (2020) Effects on Personal Factors Through Flipped Learning and Gamification as Combined Methodologies in Secondary Education. *Front. Psychol.* 11:1103. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01103.

[6] Testeando. 2010. *Testeando - 4º ESO - Física y química*. | Web dedicada a presentar tests de contenidos curriculares de todos los niveles educativos. <https://www.testeando.es/4-ESO-Fisica-y-quimica-41>

1. ¿Cuál es la única forma de propagación del calor que no necesita un medio material para transmitirse, al hacerlo a través de ondas electromagnéticas?

- a) Radiación
- b) Convección
- c) Conducción
- d) Combustión



3. ¿Cuántos julios deben aplicarse a un gramo de agua pura a  $14,5^{\circ}\text{C}$  para aumentar su temperatura un grado?

- a) 75J
- b) 1J
- c) 4,18J
- d) 0,24J



2. Mientras el hielo se funde al suministrarle calor, su temperatura permanece constante. ¿En qué se emplea el calor que se le aporta?

- a) En aumentar la cohesión de las moléculas
- b) En reducir el movimiento de las partículas para facilitar la fusión
- c) En romper la estructura del sólido
- d) Se pierde en el ambiente



4. Una máquina de Joule se emplea para calentar 500g de agua que poseen una temperatura inicial de  $20^{\circ}\text{C}$ . La pesa debe caer desde una altura de 2m. ¿Cuánto debe valer su masa para que la temperatura del agua sea finalmente de  $21^{\circ}\text{C}$ ?



5. ¿Cuál de los siguientes ejemplos de máquinas térmicas es de combustión externa, por lo que ésta tiene lugar fuera de la máquina?

- a) Motor rotatorio
- b) Motor diesel
- c) Máquina de vapor
- d) Motor de explosión



7. La velocidad de reacción depende de diversos factores. ¿Cuál de los siguientes disminuye esa velocidad?

- a) Menor concentración de los reactivos
- b) Mayor superficie de contacto entre los reactivos
- c) Presencia de catalizadores positivos
- d) Una temperatura elevada



6. ¿Qué afirma la primera ley de Charles y Gay-Lussac, aplicable a los gases?

- a) Los gases tienen a ocupar todo el espacio disponible
- b) A igual volumen, la temperatura es directamente proporcional a la presión
- c) A igual presión, la temperatura es directamente proporcional al volumen
- d) A igual temperatura, el volumen es inversamente proporcional a la presión



8. Escribe las palabras correctas:

- a) Aparato empleado para medir fuerzas. Consiste en un resorte calibrado, de forma que al ejercer una fuerza o colgar una masa el indicador marca el valor de la fuerza
- b) Proceso de evaporación de un sólido sin pasar por la fase líquida
- c) Incertidumbre asociada a toda medida y que debe ser tenida en cuenta a la hora de validar los resultados de un experimento
- d) Proceso por el que los monómeros se unen entre sí para formar la macromolécula de polímero

\_\_\_\_\_ m \_ m \_\_\_\_\_  
\_\_ u \_ \_ m \_ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ z \_ \_ o \_



9. ¿Cuál es la unidad que utiliza el Sistema Internacional para medir el calor latente, el necesario para cambiar de estado a una sustancia?

- a) mb
- b) °C
- c) J/kg
- d) N/m<sup>2</sup>



11. Definición de la presión y unidades en las que se mide.



10. ¿Qué nombre recibe el movimiento de las masas de aire en la atmósfera terrestre influido por las diferencias de temperatura y de presión, y que llevan aire frío desde los polos al Ecuador?

- a) Dinámica atmosférica
- b) Efecto Coriolis
- c) Corrientes de convección
- d) Albedo



12. ¿Cuál es la primera ley de la dinámica/mecánica de Newton?



13. Las máquinas térmicas son aparatos que permiten transformar el calor en energía...

- a) Eléctrica
- b) Nuclear
- c) Mecánica
- d) Térmica



15. En un cambio químico...

- a) Se forman nuevas sustancias con propiedades y composición nueva
- b) Los científicos hacen experimentos controlados
- c) No involucran un cambio en la composición de la sustancia, es un cambio en el estado



14. Sabiendo que el calor es una energía ¿cuál será la unidad utilizada para su medición?

- a) Newton
- b) Pascal
- c) Julio
- d) Vatio



16. Contad con vuestras propias palabras cómo fue el famoso experimento de Galileo para demostrar la existencia de la gravedad.



17.¿Qué implica la conservación de la energía mecánica?



19.¿Qué son los hidrocarburos y cuáles son los principales tipos?



18.Se calentó una disolución y al cabo de un tiempo apareció un sólido en forma de precipitado. Describe el orden cronológico del proceso según el tipo de disolución:

- concentrada
- saturada
- sobresaturada
- diluida

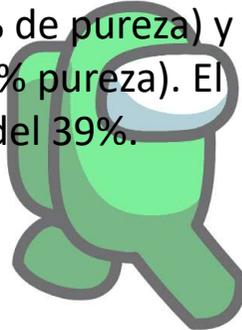


20.Calcular la concentración molar de una disolución que contiene:

- a) 114,9g de soluto de peso molecular 194,8 y 734,0ml de disolvente
- b) 15,9g de soluto de peso molecular 148,9 y 457,0ml de disolvente



21. En la reacción de combustión del propano con oxígeno, se obtiene dióxido de carbono y agua. Calcular la cantidad de moles y gramos de productos que se obtendrán si partimos de 654 moles de propano (29% de pureza) y de 623.6 moles de oxígeno (63% pureza). El rendimiento de la reacción es del 39%.



23. Una rueda de 10 cm de radio gira a 3 rad/s. Calcular la velocidad lineal de un punto de la periferia así como de otro punto situado a 5 cm del eje de giro.



22. Indicar si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) La velocidad de una reacción química no depende de la temperatura
- b) Un determinado catalizador acelera la velocidad de cualquier reacción
- c) Los conservantes de los alimentos son inhibidores de reacción
- d) Siempre que las moléculas de reactivos colisionan se forman productos
- e) La teoría de colisiones permite explicar la ley de conservación de la masa
- f) La teoría de colisiones permite explicar el mecanismo de todas las reacciones



24. Los materiales que se caracterizan por no ser buenos conductores del calor y la electricidad, dúctiles, maleables, tenaces, poseer brillo y ceder sus electrones de valencia, se llaman...

- a) no metales
- b) semimetales
- c) metaloides
- d) metales



25. La Tierra completa una vuelta alrededor del Sol cada 365 días. Si la distancia media al Sol es 149.600.000km. Calcula la velocidad lineal de la Tierra en torno al Sol.



27. ¿Cuál de las siguientes fuerzas es un ejemplo de fuerza de contacto?

- a) La fricción
- b) La gravedad
- c) El magnetismo
- d) La interacción entre cargas eléctricas



26. La función principal de un catalizador es favorecer que...

- a) Aumente la temperatura de los reactivos
- b) Aumente la cantidad de reactivos sin reaccionar
- c) Los productos tengan mayor pureza
- d) Los productos se obtengan más rápido



28. Calcula:

- a) El trabajo que realiza el motor de un ascensor en una atracción para subir 1417kg, que es la masa del ascensor más los pasajeros, hasta una altura de 30m
- b) ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor si tarda en subir 24s?



29. Un cuerpo de 10kg cae desde una altura de 20m. Calcula:

- a) La energía potencial cuando está a una altura de 10m
- b) La velocidad que tienen en ese mismo instante
- c) El trabajo que efectúa cuando llega al suelo
- d) La velocidad con que llega al suelo



31. El cristal de un batiscafo tiene una sección de  $300 \text{ cm}^2$ . ¿Qué fuerza debe soportar para poder descender hasta los 3km?

Nota: Densidad del agua del mar  $1030 \text{ kg/m}^3$ . Toma como valor de  $g=9,81 \text{ m/s}^2$



30. Calcula la energía potencial elástica de un resorte sabiendo que su constante elástica es de  $731 \text{ N/m}$  y que se ha estirado  $35 \text{ cm}$  desde su longitud natural.

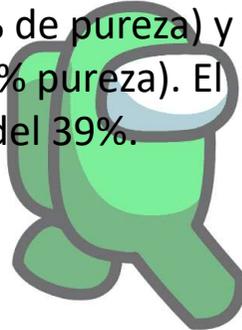


32. Un cuerpo de masa  $40 \text{ g}$  y volumen  $160 \text{ cm}^3$  flota en agua dulce ( $d=1 \text{ g/cm}^3$ ). Calcula:

- a) Peso del cuerpo
- b) Volumen sumergido
- c) Peso del agua desalojada
- d) Empuje
- e) % del volumen sumergido



33. En la reacción de combustión del propano con oxígeno, se obtiene dióxido de carbono y agua. Calcular la cantidad de moles y gramos de productos que se obtendrán si partimos de 654 moles de propano (29% de pureza) y de 623,6 moles de oxígeno (63% pureza). El rendimiento de la reacción es del 39%.



35. Calcular las masas moleculares de las siguientes sustancias:

- a)  $C_2H_2$
- b)  $C_6H_6$
- c)  $CaSO_4$
- d)  $Ba(OH)_2$
- e)  $CsCl$
- f)  $Br_2S$



34. Calcular:

- a) El número de moles de un gas, cuyo volumen es de 18,4 litros, temperatura 598,0K y presión 361,2atm
- b) El volumen ocupado por un gas, que tiene 742,3 moles, temperatura 408,0K y presión 867,4atm
- c) La presión que ejerce un gas, cuyo volumen es de 90,2 litros, temperatura 532,0K y 446,9 moles
- d) La temperatura que tiene un gas, que contiene 943,3 moles, presión 28,3atm y volumen 78,7litros
- e) El número de moles de un gas, cuyo volumen es de 76,4 litros, temperatura 488,0K y presión 710,6atm



36. Un coche circula a una velocidad de 93km/h y frena durante 3s para tomar una curva a la velocidad más moderada de 77km/h, inferior a los 80km/h que recomienda la señal de tráfico.

- a) ¿Qué aceleración comunicó? Expresa el resultado en el S.I.
- b) Haz un esquema de las magnitudes físicas implicadas en el instante de frenar



37. Calcula la posición en la cual se cruzarán dos caminantes A y B separados una distancia de 70 m, sabiendo que se desplazan con una velocidad de 0,4m/s y 0,5m/s respectivamente.



39. Nombra los siguientes compuestos mediante nomenclatura de Stock:

- a)  $\text{FeCl}_3$
- b)  $\text{PtCl}_4$
- c)  $\text{Li}_2\text{O}$
- d)  $\text{PbO}_2$
- e)  $\text{MgH}_2$
- f)  $\text{N}_2\text{O}$
- g)  $\text{BeH}_2$
- h)  $\text{NaCl}$
- i)  $\text{CaS}$



38. Dibuja las gráficas posición y velocidad frente al tiempo, correspondientes a la caída de un objeto desde una torre de 95m. ¿Con qué velocidad alcanzará el suelo?



40. Nombra los siguientes compuestos mediante nomenclatura sistemática:

- a)  $\text{N}_2\text{O}$
- b)  $\text{HI}$
- c)  $\text{CO}_2$
- d)  $\text{CrH}_3$
- e)  $\text{BaO}$
- f)  $\text{NH}_3$
- g)  $\text{KCl}$
- h)  $\text{Na}_2\text{S}$
- i)  $\text{K}_2\text{O}$



41. Indica grupo y periodo de un elemento que tiene de número atómico:

- a) 49
- b) 91
- c) 35
- d) 19
- e) 6



43. Una pelota de 50g impacta con una velocidad de 3m/s sobre una mesa y rebota con la misma velocidad. Si el impacto dura 0,01s ¿cuánto vale la fuerza ejercida sobre la pelota?



42. Un conductor empuja con una fuerza de 400N su coche averiado de 1000kg por una carretera horizontal durante 60s. ¿Qué velocidad adquiere al cabo de ese tiempo?



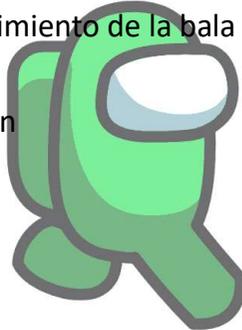
44. Una fuerza de 2N está aplicada en el extremo de una barra de 6m y a 1m de ella se aplica sobre la barra otra fuerza de 3N paralela a ella y de sentido contrario. ¿Qué fuerza debemos aplicar y dónde?



45. Un cañón que dispara una bala de 1kg la hace salir por su boca con una velocidad de 300m/s permaneciendo en su interior 0,1s.

Calcula:

- a) La variación de la cantidad de movimiento de la bala
- b) La fuerza media de los gases
- c) El impulso de los gases de explosión



47. Un satélite se mueve en órbita circular a 1000km de altura. ¿Cuánto tarda en recorrer su órbita?

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{kg}^{-2}$ ; radio de la Tierra: 6400km; gravedad superficial: 9,8N/kg



46. ¿Cómo condiciona la masa de una estrella su temperatura?

- a) La masa es una propiedad absolutamente independiente de la temperatura, así que no la condiciona en absoluto
- b) Las estrellas con mayor masa son más difíciles de calentar, por lo que alcanzarán temperaturas menores
- c) Una mayor masa aumentará la fuerza de gravedad y con ello la velocidad de los átomos lo que eleva la temperatura
- d) Cuanto mayor es la masa de una estrella, más absorbe la energía de su núcleo y menos temperatura alcanza en la superficie

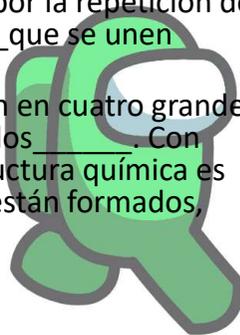


48. Ganímedes, satélite de Júpiter, gira en una órbita circular de 10.780.000km de radio y un periodo de 7,15 días. Si Calixto tiene un periodo orbital un 75% mayor que Ganímedes ¿cuánto valdrá el radio de la órbita de Calixto?



## 49. Completa las siguientes frases:

- a) La vida consiste fundamentalmente en un conjunto de reacciones químicas interconectadas que se desarrollan en unas condiciones \_\_\_\_\_, en el interior de los seres vivos
- b) Son las características de las sustancias \_\_\_\_\_ las que permiten la existencia de vida
- c) Las sustancias \_\_\_\_\_ se diferencian de las inorgánicas en su variedad y su complejidad. La mayoría de las sustancias \_\_\_\_\_ están formadas por la repetición de unos componentes básicos, \_\_\_\_\_ que se unen repetidamente: son \_\_\_\_\_
- d) Las sustancias orgánicas se agrupan en cuatro grandes tipos: \_\_\_\_\_, lípidos, \_\_\_\_\_ y ácidos \_\_\_\_\_. Con excepción de los \_\_\_\_\_, cuya estructura química es muy diversa, los restantes grupos están formados, principalmente, por polímeros



## 50. Contesta a las siguientes preguntas:

De las siguientes sustancias indica los plásticos:

- a) Polietileno
- b) Nailon
- c) Polietileno
- d) Kevlar
- e) Baquelita

El caucho es un polímero natural del:

- a) Geraniol
- b) Limoneno
- c) Isopreno

El primer polímero artificial fue:

- a) Baquelita
- b) Celuloide
- c) Rayón

Los termoplásticos:

- a) Una vez fabricados, no pueden ser fundidos y moldeados de nuevo
- b) Funden con el calor y pueden adaptarse a la forma que se desee



Anexo 2: Tablero de juego



Anexo 3: Tarjetas con roles



**Tripulante**



**Impostor**



**Tripulante**



**Tripulante**



**Tripulante**



**Impostor**

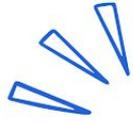
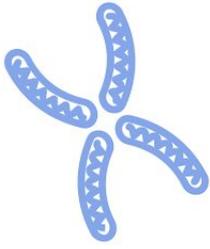
Anexo 4: Tarjetas con botellas de oxígeno



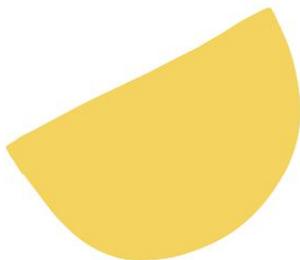
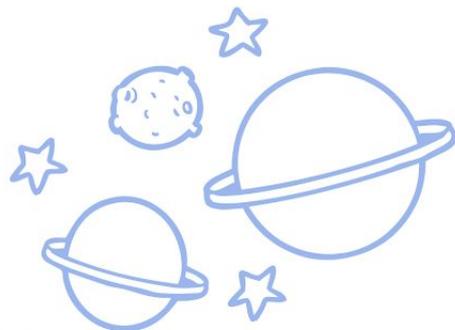
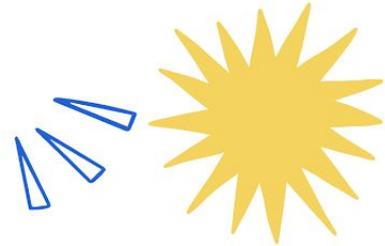
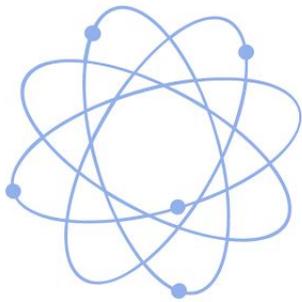
## **ADIVINA QUÉ CIENTÍFICO SOY**

### **Cómo citar:**

Jiménez Leyva, F., Jiménez Valenzuela, L., Ramírez Rodríguez, G. B. & Varón Sánchez, I. (2021). Adivina qué científico soy. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.11-1 – 11-30). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



# ADIVINA QUE CIENTIFICO SOY



FRANCISCA JIMÉNEZ LEYVA  
LUCÍA JIMÉNEZ VALENZUELA  
GLORIA BELÉN RODRÍGUEZ RAMÍREZ  
IRENE VARÓN SÁNCHEZ

<b>1. Introducción.</b>	<b>2</b>
<b>2. Descripción e instrucciones del juego: Adivina qué científico soy.</b>	<b>5</b>
2.1. Objetivo del juego.	5
2.2. Descripción del juego.	5
2.3. Desarrollo del juego.	6
<b>3. Materiales, recursos y organización.</b>	<b>7</b>
3.1. Material teórico del juego: Científicos y pistas.	7
3.2. Materiales físicos del juego.	7
3.3. Recursos didácticos.	8
3.4. Organización.	8
3.5. Sugerencias.	8
<b>4. Objetivos didácticos.</b>	<b>9</b>
<b>5. Competencias.</b>	<b>9</b>
<b>6. Contenidos.</b>	<b>10</b>
<b>7. Criterios de Evaluación.</b>	<b>10</b>
<b>8. Bibliografía.</b>	<b>11</b>
<b>9. Anexos.</b>	<b>11</b>
9.1. Anexo 1: Tarjetas:	12
9.2. Anexo 2: Tablero.	16
9.3. Anexo 3. Pistas.	17

## 1. Introducción.

La presente memoria está basada en el diseño de un micro-spin-off educativo fundamentado en el aprendizaje basado en juegos. El aprendizaje de las ciencias durante las etapas de ESO y Bachillerato se ha convertido en un reto en los últimos años para docentes y alumnos. Para los docentes, porque asignaturas como la física y la química se han ido ganando fama de disciplina difícil de comprender e intangible y, para el alumnado, por toparse con cientos de teorías, problemas y conceptos a los que no ven aplicabilidad en su vida cotidiana. Por ello, es clave que los docentes diseñen y generen recursos didácticos que rompan esquemas y creencias sobre la dificultad y la parte “aburrida” o tediosa de las ciencias con el fin de mejorar la motivación de los alumnos hacia aquellos contenidos más teóricos o menos prácticos.

Por ello, el presente trabajo trata de contribuir a ese objetivo mediante una propuesta lúdica, pero didáctica, basada en la historia de la ciencia y sus personajes. Esta parte de las ciencias, se suele utilizar como recurso en forma de textos para fomentar la reflexión y la indagación y el pensamiento crítico del alumnado, pero también puede ser utilizado como hilo conductor de una adaptación de un juego de mesa con el fin de que el alumnado encuentre interés en el aprendizaje de los propios protagonistas de la historia de la ciencia.

Asimismo, existe otro aspecto relevante a tener en cuenta para la presente propuesta didáctica, como es la inclusión de personajes históricos femeninos que formaron parte de la historia de la física y la química y a las que se dieron un menor protagonismo por el tipo de sociedad más patriarcal en la que vivieron. La relevancia de este aspecto reside en que, debido a la falta de figuras científicas femeninas, muchas alumnas pueden no sentirse identificadas con las figuras masculinas expuestas en los libros de texto y, por lo tanto, acaban careciendo de interés por las ciencias y hasta pueden caer en ciertas creencias estereotipadas como que las mujeres tienen más dificultades para aprender ciencias (Solbes, 2011).

Por último, aunque existen cada vez más recursos educativos en relación a la historia de la ciencia, se cree necesario el desarrollo de un recurso educativo más práctico que realmente capte el interés y la atención del alumnado por aprender y por participar en clase a través de un repaso de los personajes científicos más relevantes de la historia de la física y la química mediante una adaptación del juego de mesa de **Hedbanz: Adivina, ¿Qué soy? (versión Disney)**.

La versión de Disney de *Adivina, ¿qué soy?* consiste en que cada jugador coloca sobre una banda en su cabeza una tarjeta con un personaje de *Disney* el cual tienen que adivinar. Para ello, el jugador que adivina tiene que elegir a otro jugador para que le proporcione una carta de **pista** de entre las 4 que se le han repartido al principio. Cada pista proporciona un rasgo físico o una condición del personaje (princesa, animal, tiene dos patas...). Antes de que el jugador elegido le proporcione una carta, el jugador que adivina tiene que elegir si quiere una **pista** que responda a la pregunta **¿Qué soy?** o que responda a la pregunta **¿Qué no soy?** (por ejemplo, si el jugador que adivina tiene un personaje que se trata de un animal y elige una pista de “¿qué no soy?”, el jugador elegido puede darle la pista “juguete”, por lo que esta pista querrá decir que el personaje NO es un juguete). En relación a esto, en el caso de que el jugador elegido no tenga ninguna pista que responda a la

pregunta planteada por el jugador que adivina, deberá coger **una sola pista del montón de pistas** común. En este caso, el jugador elegido le indicará al jugador que adivina si esta pista responde a la pregunta ¿qué soy? (**describe** al personaje) o ¿qué no soy? (**no lo describe**). Una vez le proporcionan una pista, el jugador que adivina tiene **una oportunidad** para adivinar su personaje. Si acierta, gana. De lo contrario, el turno pasa al jugador de al lado y no tendrá más pistas hasta el siguiente turno.

En base a esta versión planteada, la presente adaptación consistirá en adivinar qué personaje científico le ha tocado al jugador que adivina mediante una serie de pistas relacionadas con él y que el resto de jugadores irán proporcionando al jugador que adivina.

Para su desarrollo, la propuesta ha sido orientada a un nivel educativo entre **1º y 2º de bachillerato**, aunque es perfectamente adaptable a otros niveles educativos siempre que se elijan las figuras históricas relevantes según el contenido previo visto en clase. Para un uso más amplio de esta propuesta, sería estimulante para el alumnado de **2º de bachillerato** que fueran ellos mismos los que **diseñaran** el juego para cursos inferiores.

Asimismo, esta adaptación tiene como objetivo principal ayudar a los alumnos a **relacionar** los personajes científicos con sus teorías o avances y ayudarles a afianzar el conocimiento **recuperando la información** previamente almacenada en su memoria, ya que se considera que se trata de un proceso de aprendizaje mucho más eficaz que la simple escucha y absorción de información sin recuperación posterior. (*Weinstein, Madan, & Sumeracki, 2018*)

Con la intención de que la presente propuesta sea divertida, pero a la vez suponga un reto de aprendizaje para el alumnado, se han realizado algunas modificaciones respecto al juego original. Asimismo, algunos cambios se han realizado con el objetivo de que la adaptación se pueda llevar al aula.

A continuación, se indica una tabla con las diferencias y similitudes entre ambas versiones del juego:

Adivina ¿qué soy? (Juego original)	Adivina ¿qué científico soy? (Adaptación)
<b>Diferencias</b>	
Los personajes son protagonistas de Disney	Los personajes son científicos que han sido relevantes en la historia de la física y la química.
Las pistas tratan principalmente sobre rasgos físicos, pero también sobre otras condiciones de los personajes (género, persona/animal/juguete/bueno/malo...)	Las pistas son de diverso tipo, y tratan aspectos relacionados con los protagonistas como hechos relevantes, avances, frases célebres, etc.
Al principio de turno, el jugador que adivina tiene que decidir quiere una pista que responda a la pregunta <b>¿Qué soy?</b> O a la pregunta <b>¿Qué no soy?</b> . Y, en función de esto, el jugador elegido le dará una pista que describa o no describa al personaje.	Al principio de turno, la pista que se proporciona debe obligatoriamente <b>describir</b> el personaje en cuestión y no se puede elegir si describe o no al personaje.
Cuando el jugador elegido coge una pista del montón de pistas, no se descarta ninguna carta de pistas previa.	Cuando el jugador elegido coge una pista del montón de pistas, debe <b>descartarse</b> una carta y situarla debajo del montón. Tras proporcionar la pista al jugador que adivina, debe “robar” una nueva carta, y así, se asegura una rotación de pistas.
Las pistas son de tipo respuesta corta: animal/juguete/tiene 4 patas, etc.	Las pistas son de diverso tipo: pueden tener una sola palabra o describir un hito o una frase célebre, por ejemplo.
En el caso de jugar con el “tabletón” de personajes, no es necesario conocer previamente al personaje para poder proporcionar pistas o adivinar tu personaje. Si no se juega con el tabletón, es necesario conocer algunas características del personaje previamente.	Te proporcionen o no el tablero de personajes, para poder proporcionar pistas o adivinar tu personaje, debes <b>conocer</b> previamente el <b>contexto del científico</b> (su historia más relevante).
No hace falta conocer en profundidad las pistas ni a su personaje, ya que la mayoría son rasgos físicos. Por lo que, no se penaliza el desconocimiento de las pistas.	Si no conoces a quién corresponde la pista que se elige del montón, el jugador elegido deberá <b>consultarlo</b> mediante los recursos disponibles con el fin de aclarar si la pista describe o no al personaje. Y este hecho se <b>penaliza</b> , por lo que incentiva al alumnado a estudiar previamente la historia de la ciencia.
Cuando el primer jugador acierta su personaje, el juego termina.	Cuando el primer jugador acierta su personaje, el juego puede continuar para adivinar el resto de personajes, si se desea.

El número de jugadores puede ser de 2-4.	El número de jugadores puede ser de 2-30.
EL número de pistas son 55	El número de pistas son 300.
El número de personajes son 48	El número de personajes son 30.
<b>Similitudes</b>	
El objetivo es adivinar qué personaje eres	
Se proporciona 1 banda para la cabeza a cada jugador para sujetar su tarjeta de personaje	
Se proporcionan 4 tarjetas de pistas a los jugadores y cada jugador proporciona una pista a otro	
Se proporciona 1 tarjeta de personaje que no puede ser vista por el jugador al que se le ha asignado pero sí el resto de jugadores	
Se proporciona un "tabletón"/tablero con todos los personajes disponibles para reducir dificultad del juego, y su uso es opcional.	
Las pistas no repartidas entre los jugadores se colocan sobre un montón para que los jugadores dispongan de ellas durante el juego	
Cada jugador que adivina elige a un jugador para que le proporcione una pista	
Si el jugador no tiene pista que responda a la pregunta planteada, deberá robar el montón de pistas disponibles	
Cuando se saca una pista del montón, deben informar al jugador que adivina si la pista describe o no a su personaje.	
Cada jugador tiene una oportunidad por cada turno para adivinar su personaje tras recibir una tarjeta de pista.	
Cada jugador tiene que empezar su turno con 4 pistas, por lo que, si ha proporcionado una pista de las 4 que tenía, deberá coger una tarjeta del montón.	

## 2. Descripción e instrucciones del juego: Adivina qué científico soy.

### 2.1. Objetivo del juego.

El objetivo del juego es ser el primero en adivinar el personaje científico que se tiene atado con una banda en la cabeza y, que es solo visible para el resto de jugadores, mediante las pistas proporcionadas por el resto de jugadores.

### 2.2. Descripción del juego.

Se trata de un juego en el que una serie de jugadores (de 2 a 15) tienen asignada una carta relativa a un personaje de la historia de la Física y la Química, cuya imagen no pueden ver. Con el objetivo de adivinar el personaje, los demás jugadores les proporcionarán una pista por turno. A continuación, se indican las etapas previas al desarrollo del juego:

1. Se deberá repartir una banda para la cabeza a cada jugador y deberá ajustarla alrededor de su cabeza, asegurándose de que la ranura de la banda se encuentra sobre su frente.
2. Se deberán barajar todas las tarjetas de personajes y repartir una a cada jugador.
3. Sin mirar la imagen de la tarjeta asignada, cada jugador deberá insertar su carta en la ranura de la banda para la cabeza, de modo que todos los demás jugadores puedan ver el personaje del que se trata.
4. Se barajarán todas las tarjetas de pistas y se repartirán 4 a cada jugador. Los jugadores podrán ver sus tarjetas de pistas pero no podrá mostrarlas al resto de jugadores.
5. El resto de tarjetas de pistas sobrantes se apilan en un montón y se colocarán en el centro de la zona de juego para que todos los jugadores tengan acceso a ellas cuando sea necesario.

### 2.3. Desarrollo del juego.

1. El primer turno del juego lo comienza la persona **más joven**. Después, la rueda continúa por la izquierda.
2. Cuando sea el turno de un jugador, deberá **elegir a otro jugador** para que le dé una **tarjeta de pista** que describa a su personaje (que responda a la pregunta, ¿Qué soy?).

*Ejemplo:*

*Personaje: Marie Curie.*

*El jugador podrá darle la pista “mujer” si la posee entre sus tarjetas de pistas.*



3. Una vez se ha dado una pista el jugador que adivina se la colocará delante de él, bocarriba.
4. En el caso de que el jugador elegido no posea una pista que describa al personaje, deberá coger una sola vez una tarjeta del montón de **pistas del centro** y descartarse una pista de las que tenía previamente (cada jugador tiene que tener siempre **4 cartas de pistas disponibles por turno**). La **pistas descartadas** se colocarán debajo del montón de pistas del centro.
5. Tras coger la tarjeta del montón, el jugador deberá pensar si la pista **describe o no describe** al personaje, y proporcionará la pista al jugador que adivina aclarando si el personaje es o no es lo que describe la pista.

*Ejemplo: Pista: hombre; Personaje: Marie Curie. El jugador te dirá que la pista de hombre no describe a tu personaje.*

6. En el supuesto caso de que el **jugador elegido** no esté seguro de si su pista corresponde o no al personaje en cuestión (no recuerda el contexto histórico), deberá consultar la información indagando en internet, consultando el libro de texto o cualquier otro recurso que se posea en el aula, con el fin de poder aclarar si la pista describe o no al personaje del jugador que adivina. Esta consulta se **penalizará** perdiendo su próximo turno para adivinar. Por lo tanto, conviene que los jugadores conozcan la historia de la ciencia si desean ganar.
7. Tras obtener una tarjeta de pistas, se tiene **una oportunidad** para adivinar el personaje. En caso de acertar, el jugador gana el juego. En caso contrario, el turno pasará al jugador de la izquierda y no se recibirán más pistas hasta que vuelva su turno.
8. El juego termina con la primera persona que **adivina su personaje científico**.
9. En el caso de querer **alargar el tiempo de juego** y dar oportunidad al resto de jugadores de adivinar su personaje, y por lo tanto, poner en práctica la recuperación de conocimientos, se puede seguir jugando para que los demás jugadores adivinen su personaje. En este caso, los jugadores que hayan adivinado ya su personaje, pueden seguir proporcionando pistas. Asimismo, según disponibilidad de tiempo, el profesorado podrá elegir hasta cuántos personajes se pueden adivinar en la sesión de juego.

### 3. Materiales, recursos y organización.

#### 3.1. Material teórico del juego: Científicos y pistas.

Los científicos propuestos para adivinar en el juego serán:

- Ada Lovelace
- Ada Yonath
- Albert Einstein
- Allene R. Jeanes
- Amedeo Avogadro
- Anne Marie Pierrette Paulze
- Antoine Lavoisier
- Arquímedes
- Daniel G. Fahrenheit
- Dimitri I. Mendeléyev
- Dorothy Crowfoot – Hodgkin
- Charles-Augustin de Coulomb
- Gilbert N. Lewis
- Henry Le Châtelier
- Isaac Newton
- James P. Joule
- John Dalton
- Johannes Kepler
- Linus C. Pauling
- Marie Curie
- Marie Meurdrac
- Max Planck
- Michael Faraday
- Nicolás Copérnico
- Nikola Tesla
- Robert Boyle
- Rosalind Franklin
- Stephanie Kwolek
- Svante A. Arrhenius
- Werner K. Heisenberg

Las tarjetas y las pistas de los personajes aparecen en el anexo 1 y anexo 3, respectivamente, mientras que el tablero con todos los personajes se encuentran en el anexo 2.

#### 3.2. Materiales físicos del juego.

- 30 bandas para la cabeza con ranura para tarjetas (según número de alumnos, ver sugerencias más abajo).
- 30 tarjetas de personajes.
- 300 tarjetas de pistas (10 pistas por personaje).
- Tablero con las fotos y nombres de los personajes científicos.
- Instrucciones del juego.

#### 3.3. Recursos didácticos.

- Libro de texto.
- Apuntes de cada alumno sobre la historia de la ciencia.
- Dispositivo electrónico con acceso a internet (tablet, ordenador o móvil).

### 3.4. Organización.

- ✓ Se recomienda organizar grupos con un **máximo de 15 jugadores**. En el caso de que haya un mayor número de alumnos en el aula, se recomendaría una de las opciones siguientes:
  - Se divide la clase en **varios grupos**, y mientras un grupo juega al presente juego, otro grupo realiza otra actividad propuesta por el docente. Y después, cambian de actividad, de modo que, ambos grupos realizan una ronda del juego como mínimo.
  - Se divide la clase en **grupos más reducidos** (de 5-10 jugadores) y **se dividen** las pistas y las cartas de personajes entre los grupos organizados. Esto permite jugar hasta un total de 30 alumnos. Es importante tener en cuenta que, para cada grupo, se reunirán las pistas correspondientes con los personajes escogidos para cada uno.
- ✓ En el caso de formar varios grupos, se recomienda que su formación sea al azar por parte del docente.
- ✓ En el caso de realizar varias rondas del juego, el profesorado será el encargado de anotar que personas de cada equipo han ganado en cada ronda y por cada grupo (en el caso de organizar varios).
- ✓ La disposición de los alumnos deberá ser en forma de círculo alrededor de una o varias mesas (según la disponibilidad del aula).

### 3.5. Sugerencias.

- ✓ Se aconseja que durante el curso escolar se vaya **introduciendo** el **contexto** de los personajes que se incluyen en el juego para que el alumnado posea conocimientos previos sobre ello.
- ✓ También sería recomendable animar al alumnado a **repasar** este contexto la semana previa al día de la celebración del juego.
- ✓ Para mejorar su utilización se recomienda jugar al **final del curso escolar**, momento en el que ya se habrán abarcado la totalidad de los contenidos relacionados con la historia de la ciencia y sus protagonistas científicos.
- ✓ Asimismo, se recomienda que después de que el primer jugador haya adivinado su personaje, el **resto de jugadores** sigan intentando adivinar su personaje, siempre y cuando haya disponibilidad temporal para ello.
- ✓ De cara a incentivar al alumnado, se sugiere que el docente establezca previamente el **número de ganadores posibles** y el número de **rondas** a realizar, de cara a que el ganador o ganadores obtengan una puntuación extra en la evaluación de la actividad (ver apartado de criterios de evaluación y evaluación de la actividad).
- ✓ En el caso de que haya un alto número de jugadores, las **bandas** para la cabeza pueden ser **fabricadas por los mismos alumnos** a partir de una banda larga de cartulina y un clip.

#### 4. Objetivos didácticos.

- Captar el interés del alumnado por el aprendizaje de la historia de la ciencia a lo largo del curso escolar.
- Obtener una visión general de la historia de la ciencia.
- Motivar al alumnado a repasar los conocimientos previamente adquiridos sobre la historia de la ciencia y sus protagonistas para su consolidación y para obtener un aprendizaje consistente y duradero.
- Autoevaluar los aprendizajes adquiridos sobre la historia de la ciencia.
- Permitir el aprendizaje del proceso de la investigación científica y el trabajo colaborativo entre científicos y científicas.
- Conocer que los científicos y científicas no dedican su vida a un único campo de investigación.
- Poner de manifiesto la interdisciplinariedad que gobierna la ciencia.
- Descubrir investigaciones, sustancias o hechos desconocidos para el alumnado hasta el momento.
- Poner de manifiesto la presencia de mujeres científicas a lo largo de toda la historia de la ciencia y dar a conocer sus investigaciones.
- Favorecer las relaciones entre el alumnado y fomentar actitudes de respeto y de compañerismo.
- Fomentar una actitud participativa, colaborativa y de tolerancia en el caso de que los alumnos sean los que diseñen el juego.

#### 5. Competencias.

- Competencia en comunicación lingüística con la adquisición y el empleo de vocabulario relacionado con las disciplinas científicas.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología mediante la adquisición de conceptos propios de estos ámbitos.
- Competencia digital a través del uso de recursos tecnológicos para buscar información relacionada con los personajes del juego.
- Competencias sociales y cívicas.
- Competencia aprender a aprender.

En el caso de que el juego sea elaborado por el propio alumnado, además se fomentará:

- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

## 6. Contenidos.

Los contenidos implicados en el juego están relacionados con la materia impartida durante el curso de 1º y 2º de bachillerato en la asignatura de Física y Química, ya que varias pistas están orientadas a conocer teorías, leyes, fórmulas o elementos químicos de los personajes, así como estrategias necesarias en la actividad científicas o tecnologías de la Información y Comunicación en el trabajo científico.

No obstante, con este juego también se pretende que los alumnos trabajen con la historia de la ciencia, por eso, los contenidos adicionales que se abarcan son:

- Evolución de los descubrimientos relevantes en la historia de la ciencia.
- Hitos de la carrera de los científicos y científicas.
- Relevancia de la mujer en la ciencia.

## 7. Criterios de evaluación y evaluación de la actividad.

Con motivo de conseguir un verdadero aprendizaje y conocer la aplicabilidad de conocimientos sobre la historia de la ciencia, el uso de este juego en el aula será evaluado mediante una rúbrica.

Mediante esta rúbrica, se asignará un porcentaje de la calificación total del juego a cada estándar de aprendizaje, salvo un 10% del total, que será únicamente aplicado a los ganadores del juego.

Como se han propuesto varios modos de organización del alumnado, a continuación, se indica cómo podrá ser atribuido ese 10% del total de la evaluación del juego al alumnado:

- Si hay **un solo grupo**: El docente decidirá el número de rondas a realizar y cuantos jugadores por ronda podrán ser recompensados por ganar. En este caso, se puede establecer un ranking de ganadores (los 3 primeros por ronda, por ejemplo) si se realiza una sola ronda, o establecer un solo ganador por ronda.
- Si hay **varios grupos**: El docente decidirá el número de rondas a realizar y cuántos jugadores por ronda pueden ser recompensados en cada grupo. Del mismo modo que antes, se puede establecer un ranking por ronda y grupos o establecer un único ganador por cada grupo.

Los ganadores de cada ronda/grupo serán recompensados con ese 10%. El resto, podrán alcanzar hasta el 90% de la puntuación total del juego según los siguientes criterios:

Estándar de aprendizaje evaluable	Actividad	Logro insuficiente	Logro satisfactorio	Logro excelente	Puntuación (%)
Muestra interés y actitud participativa durante la explicación del juego y durante la actividad.	Juego de clase: "Adivina ¿qué científico soy?"	No se presta atención a la explicación del juego y la actitud durante el juego es poco colaborativa.	Muestra interés durante la explicación del juego, pero durante el desarrollo del mismo no participa.	Su actitud durante la explicación del juego es positiva, muestra interés y participa activamente durante el desarrollo del juego.	60
Aplica los conocimientos adquiridos durante el curso.	Juego de clase: "Adivina ¿qué científico soy?"	No aplica los conocimientos que ha adquirido a lo largo del curso y no muestra interés por repasarlos.	No aplica todos los conocimientos estudiados hasta el momento, pero muestra interés en repasarlos.	Aplica todos los conocimientos estudiados hasta el momento.	10
Busca información relacionada con los personajes científicos cuando es necesario y de forma adecuada, utilizando los recursos disponibles y necesarios.	Juego de clase: "Adivina ¿qué científico soy?"	No realiza búsqueda bibliográfica adecuada ni utiliza los recursos disponibles.	Realiza búsqueda bibliográfica cuando es necesario, pero no realiza un uso adecuado de los recursos disponibles para ello.	Su búsqueda bibliográfica es profunda y utiliza todos los recursos disponibles de forma adecuada.	10
Respeto las reglas del juego y a sus compañeros.	Juego de clase: "Adivina ¿qué científico soy?"	No tiene en cuenta las reglas del juego ni el turno de palabra de sus compañeros.	No respeta todas las reglas del juego, pero respeta las intervenciones de sus compañeros.	Tiene en cuenta todas las reglas del juego y respeta a sus compañeros.	10

## 8. Bibliografía.

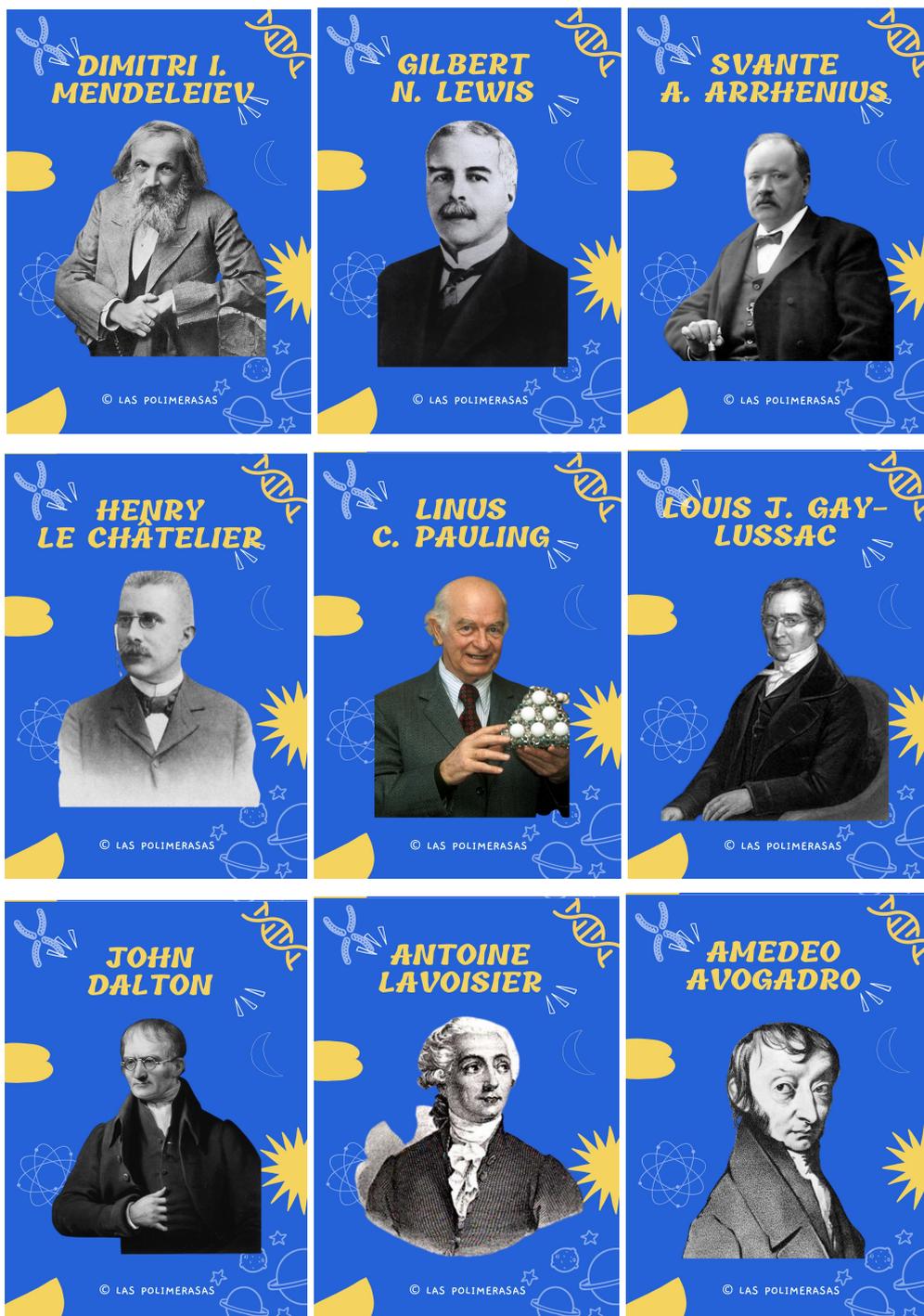
Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (67), 53-61.

Weinstein, Y., Madan, C. R., & Sumeracki, M. A. (2018). Teaching the science of learning. *Cognitive research: principles and implications*, 3(1), 1-17.

## 9. Anexos.

### 9.1. Anexo 1: Tarjetas de personajes.

A continuación se muestran todas las tarjetas de personajes que incluyen una foto de los mismos junto con su nombre.



**ROBERT BOYLE**



© LAS POLIMERASAS

**DOROTHY CROWFOOT HODGKIN**



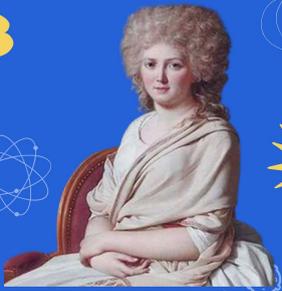
© LAS POLIMERASAS

**MARIE MEURDRAC**



© LAS POLIMERASAS

**ANNE MARIE PIERRETTE PAULZE**



© LAS POLIMERASAS

**STEPHANIE KWOLEK**



© LAS POLIMERASAS

**ADA YONATH**



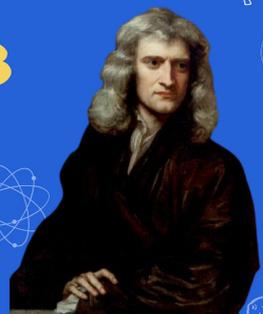
© LAS POLIMERASAS

**ALLENE R. JEANES**



© LAS POLIMERASAS

**ISAAC NEWTON**



© LAS POLIMERASAS

**JAMES PRESCOTT JOULE**



© LAS POLIMERASAS

**JOHANNES KEPLER**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Johannes Kepler, a German astronomer, mathematician, and scientist. He is shown with a long, dark beard and a white ruff collar, holding a quill pen. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

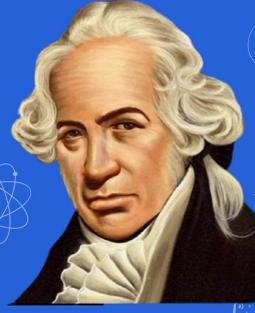
**CHARLES-AUGUSTIN DE COULOMB**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Charles-Augustin de Coulomb, a French physicist and mathematician. He is shown in a dark military-style coat with a high collar and epaulettes. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

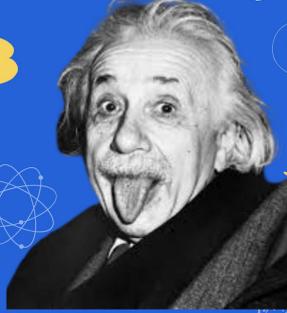
**GABRIEL FARENHEIT**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Gabriel Fahrenheit, a Dutch-German physicist, astronomer, and engineer. He is shown with white powdered hair and a white cravat. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**ALBERT EINSTEIN**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Albert Einstein, a theoretical physicist. He is shown with his characteristic wild hair and a tongue sticking out. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**MAX PLANCK**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Max Planck, a German physicist. He is shown in a dark suit and a white cravat. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**ARQUÍMEDES**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Archimedes, an ancient Greek mathematician, physicist, engineer, inventor, and astronomer. He is shown with a long beard and a turban, holding a scroll. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**NICOLÁS COPÉRNICO**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Nicolás Copérnico, a Polish astronomer. He is shown in a dark robe, sitting at a desk with a book and a sundial. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**NIKOLA TESLA**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Nikola Tesla, a Serbian-American inventor, electrical engineer, mechanical engineer, and futurist. He is shown in a suit, resting his chin on his hand. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**KERNER KARL HEISENBERG**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Werner Karl Heisenberg, a German physicist and philosopher. He is shown in a dark suit and a white cravat. The background is blue with white icons of a DNA helix, a crescent moon, a sun, and an atom.

**MICHAEL FARADAY**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Michael Faraday, an elderly man with white hair, wearing a dark coat and a white cravat. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

**ADA LOVELACE**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Ada Lovelace, a woman in a dark, ornate dress with a white shawl. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

**ROSALIND FRANKLIN**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Rosalind Franklin, a woman with dark hair, wearing a dark dress. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

**HIPATIA DE ALEJANDRIA**



© LAS POLIMERASAS

A profile portrait of Hypatia of Alexandria, a woman with her hair in a bun, wearing a white garment. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

**MARGARITA SALAS**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Margarita Salas, an elderly woman with short brown hair, wearing a white lab coat. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

**MARIE CURIE**



© LAS POLIMERASAS

A portrait of Marie Curie, a woman in a dark dress, holding a small object in her hand. The background is blue with white icons of a DNA helix, a sun, an atom, and a planet.

## 9.2. Anexo 2: Tablero.

A continuación, se muestra el tablero con los personajes disponibles. Esto es opcional y reduce la dificultad del juego al acotar la búsqueda.



### 9.3. Anexo 3. Pistas.

Todas las pistas vendrán ilustradas en tarjetas con el siguiente formato:



En este formato, las pistas que se dispondrán para el juego se muestran a continuación ordenadas por su correspondencia con cada científico y científica:

#### **Dimitri I. Mendeléyev.**

- *Hombre.*
- *Químico/a.*
- *Realizó investigaciones sobre la expansión térmica de los gases y la ley de Boyle-Mariotte.*
- *Ordenó los elementos químicos en la tabla periódica combinando sus masas atómicas y sus propiedades.*
- *Modificó lo conocido y predijo lo desconocido.*
- *Postuló la existencia de elementos químicos desconocidos hasta el momento.*

- *“Falta un elemento en este sitio y, cuando sea encontrado, su peso atómico lo colocará antes del titanio.”*
- *Su trabajo sobre los sistemas periódicos de los elementos químicos constituye la base de la tabla periódica actual.*
- *Un elemento químico lleva su nombre en su honor.*
- *Poco antes de ser anunciado como ganador del Premio Nobel de Química, el jurado cambió de opinión y recibió otro químico en su lugar.*

### **Gilbert N. Lewis.**

- *Hombre.*
- *Gran impulsor/a de la química del siglo XX.*
- *Fue pionero/a en las investigaciones sobre los pares de electrones compartidos en un enlace químico.*
- *Utilizó el término “molécula impar” para nombrar aquellas moléculas en las que hay electrones no compartidos.*
- *Promulgó una teoría sobre determinados enlaces químicos, los enlaces covalentes, y su representación mediante diagramas.*
- *Una de sus teorías se basa en la formación de octetos electrónicos alrededor de los átomos: la regla del octeto.*
- *Estableció que un ácido es cualquier especie (molécula o ión) que puede aceptar un par de electrones.*
- *Estableció que una base es cualquier especie (molécula o ión) que puede donar un par de electrones.*
- *Definió “fotón” como la menor unidad de energía radiante.*
- *Murió mientras realizaba experimentos relacionados con la fluorescencia en moléculas orgánicas.*

### **Svante A. Arrhenius.**

- *Hombre.*
- *Originalmente era físico/a, pero posteriormente se especializó en Química.*
- *Afirmó que los compuestos químicos disueltos se disocian en iones.*
- *Expuso que la fuerza de un ácido o de una base está relacionada directamente con su capacidad de disociación.*
- *Sus profesores y compañeros criticaron su tesis doctoral y obtuvo la calificación mínima.*
- *Recibió el Premio Nobel de Química por su trabajo sobre las disoluciones electrolíticas.*
- *Durante una época trabajó en el campo de la inmuoquímica.*
- *Sus estudios de astronomía le llevaron a enunciar una teoría sobre la formación de cometas.*
- *Proclamó que los combustibles fósiles podrían acelerar el calentamiento global.*
- *Descubrió que la velocidad de las reacciones químicas aumenta con la temperatura.*

### **Henry Le Châtelier.**

- *Hombre.*
- *Estudió Ingeniería y se interesó en problemas industriales.*

- Fue investigador/a y profesor/a de Química.
- Fomentó la aplicación de la Química en la industria.
- Introdujo el oxiacetileno en la industria metalúrgica para moldear y cortar el metal.
- Publicó la ley de estabilidad del equilibrio químico.
- Enunció que el equilibrio de una reacción química se encuentra condicionado por factores externos que lo desplaza para contrarrestar los cambios producidos.
- Las conclusiones de sus estudios fueron anticipadas por el físico norteamericano J. W. Gibbs.
- Realizó estudios de termodinámica.
- Estudió la variación de la solubilidad de las sales en una solución ideal.

### **Linus C. Pauling.**

- Hombre.
- Recibió el Premio Nobel de Química y el Premio Nobel de la Paz.
- Describió las distancias y los ángulos de enlace entre los átomos de diversas moléculas.
- Creó el concepto de hibridación de los orbitales atómicos.
- Demostró que la mayoría de los enlaces entre elementos son una combinación de enlace iónico y enlace covalente.
- Su libro "La naturaleza del enlace químico" está considerado uno de los trabajos químicos más importantes.
- Propuso una teoría para describir la estructura del benceno.
- Realizó campañas contra las pruebas nucleares terrestres.
- Es considerado/a uno de los fundadores de la Biología Molecular.
- Elaboró estudios sobre el núcleo atómico.

### **John Dalton.**

- Hombre.
- Su contribución a la Química se considera casi equiparable a la de Antoine Lavoisier.
- Describió por primera vez el daltonismo y propuso sus posibles causas.
- Estableció la ley de las presiones parciales según la cual la presión de una mezcla gaseosa equivale a la suma de las presiones de cada componente.
- Su estudio sobre los gases le hizo suponer que todo elemento debía de estar formado por cantidades de materia concretas.
- Estableció la ley de las proporciones múltiples según la cual, en una reacción química, los pesos de dos elementos siempre se combinan entre sí en proporciones de números enteros pequeños.
- Postuló que los elementos están constituidos de partículas diminutas llamadas átomos que son indestructibles e indivisibles.
- Introdujo el concepto de "átomo compuesto" para referirse a la combinación de átomos de diferentes elementos.
- Enunció que una reacción química cambia la forma en la que los átomos se agrupan.
- Propuso que los átomos de un elemento son diferentes de los de cualquier otro elemento.

### **Antoine Lavoisier.**

- *Hombre.*
- *Es considerado el “padre de la Química moderna”.*
- *Realizó un ensayo sobre el mejor método para grandes poblaciones.*
- *Realizó los primeros experimentos químicos sobre estequiometría pesando reactivos y productos de una reacción química.*
- *Enunció la ley de la conservación de la materia.*
- *Estudió la composición del agua y denominó a sus componentes “oxígeno” e “hidrógeno”.*
- *Demostó que en el proceso de combustión se produce la combinación de una sustancia con oxígeno.*
- *Reveló el papel del oxígeno en la respiración de los animales y las plantas.*
- *Dividió las sustancias en elementos y compuestos y clasificó a estos últimos en binarios y ternarios.*
- *Junto a Laplace descubrió que la cantidad de calor necesaria para descomponer un compuesto es igual a la cantidad de calor liberada durante la formación del compuesto a partir de sus elementos.*

### **Amedeo Avogadro.**

- *Hombre.*
- *Físico/a y químico/a cuyo trabajo permitió conciliar la teoría atómica de Dalton y los resultados experimentales de Gay-Lussac.*
- *Una ley y un número llevan su nombre.*
- *Estableció la hipótesis de que volúmenes de gases iguales, a las mismas condiciones de temperatura y presión, contienen igual número de moléculas.*
- *Determinó que gases simples como el oxígeno y el hidrógeno eran diatómicos y formuló el agua como H<sub>2</sub>O.*
- *Utilizó por primera vez el término “molécula”.*
- *Diferenció entre “átomo” que entonces se conocía como “molécula elemental” y “molécula”.*
- *Propuso que las partículas de los gases elementales no estaban formadas por átomos simples, sino por agregados de átomos a los que llamó moléculas.*
- *Publicó trabajos sobre la masa relativa de algunas moléculas y la densidad de los gases.*
- *Permitió adquirir un método para determinar las masas atómicas y la composición de diversas sustancias químicas.*

### **Robert Boyle.**

- *Hombre.*
- *Fue pionero/a de la experimentación en el campo de la Química.*
- *La Sociedad Real de Química entrega un premio en su honor.*
- *Diseñó el “motor neumático” o “bomba de aire” para estudiar junto a Robert Hooke las características físicas del aire.*
- *Estableció el papel del aire en el proceso de combustión, respiración y transmisión del sonido.*
- *Una de las leyes de los gases lleva su nombre.*
- *Enunció que el volumen ocupado por un gas, a temperatura constante, es inversamente proporcional a su presión.*
- *Propuso el concepto de partículas fundamentales que, al combinarse entre sí en diversas proporciones, generan las distintas materias conocidas.*

- Sus estudios fueron una antelación de las aportaciones de Lavoisier y Dalton en la Química moderna.
- Escribió una lista de 24 inventos, entre los que se incluían "una manera práctica y certera de determinar longitudes" o "la luz perpetua" y casi todos se han llevado a cabo.

### **Dorothy Crowfoot – Hodgkin.**

- Mujer.
- Primer/a investigador/a y tutor/a en Química en la Universidad de Oxford.
- Desarrolló la técnica de difracción de rayos X para aplicarla en la búsqueda de la estructura tridimensional exacta de moléculas orgánicas complejas.
- "Fui capturado/a para toda mi vida por la química y por los cristales."
- Descubrió que la penicilina posee un anillo de  $\beta$ -lactama, lo que favoreció su producción masiva y que se comenzara a usar como antibiótico.
- Dilucidó la estructura de la vitamina B12.
- Su trabajo más extenso, de 34 años, estuvo dedicado a descifrar la estructura de la insulina.
- Utilizó los primeros ordenadores del mundo para el estudio de modelos tridimensionales de moléculas.
- Introdujo mejoras en la técnica de difracción de rayos X.
- Recibió el Premio Nobel de Química por la determinación de las estructuras de diversas sustancias biológicas.

### **Marie Meurdrac.**

- Mujer.
- Químico/a.
- Creadora de la obra "Química caritativa y fácil para mujeres".
- Una de las primeras mujeres que escribió un libro sobre temática química y farmacéutica para mujeres.
- En su obra explicó operaciones básicas de química.
- Su obra recoge su propia experiencia en la preparación de cosméticos y ungüentos como maquillajes o tintes para el pelo.
- Advirtió de los peligros de usar determinadas sustancias en cosmética.
- Su principal objetivo era la preparación de medicinas a partir de una gran variedad de plantas, animales y minerales.
- Sus explicaciones químicas se basaban en las tres sustancias de Paracelso: sal, mercurio y azufre.
- Animaba a sus lectoras a acudir a cursos prácticos en su laboratorio para aplicar su trabajo.

### **Anne Marie Pierrette Paulze.**

- Mujer.
- Es considerada la "madre de la Química moderna".
- Es conocida por ser la esposa de un científico a pesar de sus logros en Química.
- Trabajó tomando notas del trabajo de su marido en el laboratorio.
- Debido a su interés por la Química, recibió formación por parte de varios científicos.

- Realizó diagramas de los diseños experimentales de su marido.
- Sus anotaciones y dibujos sobre el trabajo de su marido fueron fundamentales para el entendimiento de su obra posteriormente.
- Conocedora de varios idiomas, realizó traducciones de trabajos sobre la teoría del flogisto.
- Mientras traducía "Ensayo sobre flogisto" de Richard Kirwan, añadió anotaciones con los errores químicos del trabajo.
- Sus anotaciones y correcciones permitieron el descubrimiento del oxígeno y describir el proceso de combustión.

### **Stephanie Kwolek.**

- Mujer.
- Químico/a.
- Su obra es un reflejo de su pasión por la ciencia y el diseño de ropa.
- Su objetivo era estudiar Medicina y salvar vidas.
- Para poder continuar sus estudios empezó a trabajar en la industria química.
- Realizó investigaciones sobre las fibras textiles para encontrar nuevas fibras sintéticas.
- Trabajó en procesos de policondensación a bajas temperaturas para conseguir nuevos materiales resistentes a condiciones extremas.
- Con uno de sus experimentos obtuvo una disolución demasiado viscosa y transparente que todo el mundo consideró defectuosa.
- Inventó una fibra más resistente que el nylon y el acero, flexible y ligera, llamada Kevlar.
- Su invento se utiliza en la fabricación de chalecos antibalas, paracaídas y piezas aeroespaciales entre otros.

### **Ada Yonath.**

- Mujer.
- Químico/a especializada en cristalografía de rayos X.
- Aplicó la técnica de cristalografía de rayos X al estudio de proteínas.
- Introdujo una nueva técnica de cristalografía: la criobiocristalografía.
- Estudió la estructura de los ribosomas y el mecanismo de síntesis de proteínas.
- Investigó sobre el mecanismo de acción de más de una docena de familias de antibióticos.
- Propuso el desarrollo de antibióticos que actuaran sobre los ribosomas de patógenos.
- Con su obra sentó las bases para el diseño de fármacos.
- Recibió el Premio Nobel de Química por participar en la demostración de que la teoría de Darwin funciona a nivel de átomo.
- En sus investigaciones estudia el origen de los ribosomas.

### **Allene R. Jeanes.**

- Mujer.
- Químico/a.
- Su trabajo en el laboratorio estuvo muy enfocada a la innovación y al desarrollo de patentes.

- Su investigación estuvo orientada a encontrar nuevos usos para el maíz, el trigo y los productos de desecho generados en ambos cultivos.
- Demostró interés en la producción de polímeros y en la conversión por hidrólisis del almidón en glucosa.
- Aisló bacterias productoras de dextrosa de muestras de cerveza de raíz contaminadas.
- El estudio del dextrano se convirtió en su prioridad cuando Estados Unidos entró en la guerra de Corea.
- El compuesto que descubrió se usó como expansor del plasma sanguíneo y para tratar shocks anafilácticos.
- Trató de encontrar un polisacárido capaz de reemplazar las gomas de origen vegetal emulsionantes y texturizantes en la industria alimentaria.
- Descubrió la goma xantana y promovió su producción industrial en la industria alimentaria y cosmética.

### **Isaac Newton.**

- Hombre.
- Siglo XVII.
- Físico/a, teólogo/a y matemático/a.
- Demostró que la luz blanca está formada por una banda de colores que podían separarse por medio de un prisma.
- Descubrió los principios del cálculo diferencial e integral.
- Estableció las leyes fundamentales de la dinámica: ley de inercia, proporcionalidad de fuerza y aceleración y principios de acción y reacción.
- Verificó la Ley de la gravitación universal.
- Obra más importante: Principios matemáticos de la filosofía natural.
- Miembro del Parlamento Británico como representante de la universidad.
- Conocido por el mito de la manzana que le cayó en la cabeza.

### **James P. Joule**

- Hombre.
- Siglo XIX.
- Físico/a.
- Fue alumno del prestigioso químico John Dalton.
- Fue galardonado con la Medalla Real en 1852, Medalla Copley 1870 y Medalla Medal 1880.
- Descubrió el fenómeno de magnetostricción, variación del volumen que sufren los cuerpos ferromagnéticos al ser colocados bajo un campo magnético.
- Estableció una ley física que afirmaba que el calor originado por un conductor por el paso de la corriente eléctrica es proporcional al producto de la resistencia del conductor por el cuadrado de la intensidad de la corriente.
- Enunció el principio de la conservación de la energía.
- Descubrió, junto con Thomson, que la temperatura de un gas desciende cuando se expande sin realizar ningún trabajo.
- La unidad internacional de energía lleva su nombre en su honor.

### **Johannes Kepler.**

- *Hombre.*
- *Siglo XVI.*
- *Físico/a, astrónomo/a y matemático/a.*
- *Alemán/a.*
- *En 1596, escribió un libro titulado El misterio cósmico.*
- *Un telescopio espacial de la NASA, cazador de exoplanetas, lleva su nombre.*
- *Observó una supernova en la vía Láctea, que actualmente lleva su nombre.*
- *Su primera ley indica: Los cuerpos celestes tienen movimientos elípticos alrededor del Sol, estando éste situado en uno de los dos focos que contiene la elipse.*
- *Su segunda Ley indica: Las áreas barridas por los radios de los cuerpos celestes son proporcionales al tiempo usado por aquellos en recorrer el perímetro de esas áreas.*
- *Su tercera Ley indica: El cuadrado de los períodos de la órbita de los cuerpos celestes guarda proporción con el cubo de la distancia que hay respecto al Sol.*

### **Charles-Augustin de Coulomb.**

- Hombre.*
- Siglo XVIII.*
- Francés/francesa.*
- Matemático/a, físico/a e ingeniero/a.*
- Miembro de la Academia de Ciencias de Francia.*
- Realizó numerosas investigaciones sobre magnetismo, fricción y electricidad.*
- Estableció un método para la evaluación de la resistencia de materiales que lleva su nombre, pero no es principalmente conocido por este hito.*
- Inventó la balanza de torsión para medir las fuerzas de atracción y repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas.*
- Enunció la Ley que rige la interacción entre las cargas eléctricas, la cual lleva su nombre.*
- La unidad de carga eléctrica del Sistema Internacional de Unidades lleva su nombre en su honor.*

### **Daniel G. Fahrenheit.**

- *Hombre.*
- *Siglo XVII-XVIII.*
- *Físico/a e ingeniero/a.*
- *Inicialmente, trabajó como soplador de vidrio y comenzó a fabricar instrumentos meteorológicos.*
- *Miembro de la Royal Society, la más antigua sociedad científica del Reino Unido.*
- *Inventó el termómetro de alcohol.*
- *Inventó el termómetro de mercurio.*
- *Diseño de la escala de temperatura que lleva su nombre, que actualmente se utiliza en Estados Unidos.*
- *La escala de temperatura desarrollada por él establece la temperatura de congelación y ebullición del agua en 32° y 212°.*

- Para convertir las unidades de su escala de temperatura a escala ° Celsius, se resta 32° y se divide entre 1.8.

### **Albert Einstein.**

- Hombre.
- Siglo XIX-XX, considerado/a el/la científico/a más famoso/a del Siglo XX.
- Físico/a.
- En 1921, obtuvo el Nobel de Física.
- Dedujo la ecuación de la física más conocida a nivel popular:  $E=m \cdot c^2$
- Mundialmente conocido por la Teoría de la Relatividad.
- Descubrió el efecto fotoeléctrico, base del funcionamiento de sensores fotoeléctricos de ascensores y montacargas.
- Realizó grandes avances sobre el movimiento browniano.
- Es conocido como el “padre de la bomba atómica” aunque existe controversia sobre su participación en el proyecto Manhattan.
- Su famosa imagen sacando la lengua aparece en camisetas, logos etc.

### **Max Planck.**

- Hombre.
- Siglo XIX-XX.
- Físico y matemático.
- Recibió el premio Nobel de Física en 1918.
- Estableció las bases de la mecánica cuántica.
- Proporcionó los cimientos para la investigación en campos de la energía atómica.
- Colaboró con Albert Einstein, el cual le convenció sobre sus investigaciones sobre el quantum de luz en la Conferencia Solvay en Bruselas en 1911.
- Descubrió una constante universal usada para calcular la energía de un fotón, la cual lleva su nombre.
- Descubrió la ley de la radiación electromagnética emitida por un cuerpo a una temperatura dada, la cual lleva su nombre
- Los centros de investigación públicos de Alemania, como aquí en España es el consejo superior de investigaciones científicas (CSIC), reciben su nombre en su honor.

### **Arquímedes.**

- Hombre.
- Nació en el año 287 antes de Cristo.
- Físico/a, ingeniero/a, astrónomo/a y matemático/a.
- Es considerado uno de los más importantes científicos de la Antigüedad.
- Enunció el principio de la hidrostática que indica que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.
- Es reconocido por haber desarrollado innovadoras máquinas como armas de asedio y un tornillo que lleva su nombre, el cual se emplea actualmente para bombear líquidos y sólidos semifluidos.

- Dándose un baño, tu personaje descubrió que podía determinar la densidad de la corona midiendo el volumen de agua desplazado. ¡Eureka!
- Explicó rigurosamente el principio de la palanca.
- Frase mítica de tu personaje: “Denme un punto de apoyo y moveré el mundo”.
- Estableció un número adimensional para estudiar el movimiento de los fluidos en función de sus densidades, el cual lleva su nombre.

### **Nicolás Copérnico.**

- Hombre.
- Siglos XV-XVI.
- Físico/a, matemático/a y astrónomo/a, entre otras profesiones.
- Su libro, “Sobre las revoluciones de las esferas celestes”, es considerado como punto de partida de la astronomía moderna.
- Es considerado el iniciador de la revolución científica que acompañó al Renacimiento Europeo. Dicha revolución recibió su nombre.
- Un cráter de la Luna recibe su nombre.
- La tabla periódica cuenta con un elemento (el elemento 112) cuyo nombre hace honor a este astrónomo polaco.
- Desarrolló el modelo heliocéntrico, que indicaba que el centro del universo se encuentra cerca del Sol.
- Describió los tres movimientos de la Tierra: la rotación diaria, la revolución anual, y la inclinación anual de su eje.
- Describió que los movimientos celestes son uniformes, eternos, y circulares o compuestos de diversos ciclos (epiciclos).

### **Nikola Tesla.**

- Hombre.
- Siglo XIX-XX.
- Ingeniero e inventor.
- Llevó a cabo numerosas invenciones en el campo del electromagnetismo como la transferencia inalámbrica de energía eléctrica mediante ondas electromagnéticas.
- Trabajó en la compañía de Edison y posteriormente, llegó a convertirse en uno de sus grandes adversarios.
- Es conocido como el genio de la electricidad debido a sus invenciones.
- Inventó el generador de la corriente alterna, la bombilla sin filamento y un transformador resonante que lleva su nombre, bobina de...
- Inventó la radio, aunque fue Marconi quien inicialmente se llevó el premio Nobel por este invento, años después en 1912, este personaje recibió el premio Nobel en reconocimiento a su invención.
- Actualmente, una prestigiosa compañía de energía sostenible y coches eléctricos lleva su nombre.
- La unidad de medida del campo magnético en el Sistema Internacional de Unidades lleva su nombre en su honor.

### **Werner K. Heisenberg.**

- *Hombre.*
- *Siglo XX.*
- *Físico/a.*
- *Es considerado el padre de la física cuántica.*
- *Recibió el Premio Nobel de Física en 1932.*
- *Realizó importantes aportaciones en la teoría de la estructura atómica.*
- *Utilizó la teoría matricial en la mecánica cuántica.*
- *Estableció el principio de incertidumbre que establece la imposibilidad de que determinados pares de magnitudes físicas observables y complementarias sean conocidas con precisión arbitraria.*
- *En la serie de televisión estadounidense Breaking Bad , el profesor de Química y protagonista de la acción Walter White usa el apellido de "Heisenberg" como seudónimo.*
- *Se le relaciona con el desarrollo de la bomba atómica.*

### **Michael Faraday.**

- *Hombre.*
- *Siglo XVIII-XIX.*
- *Físico/a y químico/a.*
- *Descubrió el benceno.*
- *Inventó una temprana forma del mechero Bunsen.*
- *Descubrió que el plano de polarización de la luz linealmente polarizada podría rotarse debido a la aplicación de un campo magnético externo alineado con la dirección de propagación de la luz, efecto que recibe su nombre en su honor.*
- *Descubrió la inducción electromagnética, dando lugar a una ley que lleva su nombre en su honor.*
- *Formuló las leyes de la electrólisis que actualmente son conocidas por su nombre.*
- *La unidad de capacidad eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades recibe su nombre en su honor.*
- *Descubrió que muchos materiales exhiben una débil repulsión frente a campos magnéticos: un fenómeno que denominó diamagnetismo.*

### **Marie Curie.**

- *Mujer.*
- *Siglo XIX-XX.*
- *Físico/a y químico/a.*
- *Realizó los primeros estudios sobre la radioactividad.*
- *Fue la primera mujer catedrática en impartir clase en la prestigiosa universidad parisiense de la Sorbona.*
- *Fue la primera mujer en recibir un premio nobel*
- *Fue la primera persona en recibir dos premios Nobel en distintas disciplinas, uno en física (1903), junto con su marido Pierre Curie, por sus avances en el fenómeno de la radiación y otro en química (1911).*
- *Descubrió dos elementos de la tabla periódica, uno de ellos lo nombró como su país de origen.*

- Durante la primera guerra mundial creó los primeros centros radiológicos para uso militar, que permitía detectar fracturas y balas en el campo de batalla, salvando la vida de cientos de militares.
- Prestigiosas becas europeas para la formación de investigadores en un ambiente internacional y multidisciplinar llevan su nombre.

### **Rosalind Franklin.**

- Mujer.
- Siglo XX.
- Químico/a y físico/a.
- Estudió las propiedades de los carbones y su uso en máscaras antigás.
- Sus trabajos con la técnica de difracción de rayos X fueron claves para revelar la estructura de carbones y grafito.
- Es famoso/a por la fotografía 51.
- La fotografía 51 revelaba la estructura de doble hélice de ADN.
- Watson, Crick y Wilkins recibieron el premio Nobel por sus estudios sobre la estructura del ADN, sin reconocer las aportaciones previas de los estudios de esta investigadora.
- Lideró trabajos pioneros relacionados con el virus del mosaico del tabaco y el poliovirus.
- Murió joven por cáncer de ovarios, quizás debido a la alta exposición a rayos X.

### **Ada Lovelace.**

- Mujer.
- Siglo XIX.
- Matemático/a, informático/a e ingeniero/a, entre otras profesiones.
- Una de sus principales obras "Notas" consistía en el estudio de la máquina analítica.
- Aspiraba a crear la informática, que ella denominaba como la ciencia de las operaciones.
- Reivindicaba que las computadoras podían ir más allá del mero cálculo o el cálculo de números.
- Desarrolló el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina, por lo que se le considera la primera programadora de ordenadores.
- Imaginó el ordenador, cuyo funcionamiento comparó a los telares de Jacquard.
- Esbozó conceptos informáticos como "bucle" o "subrutina".
- El departamento de defensa de Estados Unidos le otorgó su nombre a un lenguaje de programación.

## **MICRO-SPIN-OFF: CAN'T STOP LEARNING PHYSICS & CHEMISTRY**

### **Cómo citar:**

Giménez Martínez, J. A., Guerra-Librero Rite, A., Jabalera Ortiz, P. J. & Valenzuela Illa, B. (2021). Micro-spin-off: Can't Stop learning Physics & Chemistry. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.12-1 – 12-10). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



UGR

# Micro-spin-off: Can't Stop learning Physics & Chemistry



**Equipo High**

**Juan Antonio Giménez Martínez**  
**Ana Guerra-Librero Rite**  
**Pedro Jesús Jabalera Ortiz**  
**Belén Valenzuela Illa**

# ÍNDICE

<b>Juego o recurso lúdico que se adapta y en qué consiste su adaptación</b>	<b>3</b>
1.1. Adaptación del juego	4
<b>Forma de uso en el aula y materiales necesarios</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos didácticos</b>	<b>6</b>
<b>Competencias</b>	<b>7</b>
<b>Contenidos y criterios de evaluación</b>	<b>8</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>10</b>

## 1. Juego o recurso lúdico que se adapta y en qué consiste su adaptación

El juego de mesa que se va a emplear es *Can't Stop*. Este recurso lúdico se adaptará aplicando en su transcurso algunos conceptos de otro conocido juego de mesa, el *Trivial Pursuit*.

En primer lugar, *Can't Stop* es un juego de aleatoriedad y estrategia simultánea. El tablero está formado por una serie de columnas, enumeradas del 2 al 12 con diferente número de escalones en cada columna. De este modo, los números que tienen mayor probabilidad de obtenerse mediante el lanzamiento de dos dados (6, 7 y 8) tienen más escalones que aquellos que son menos probables (2 y 12). El objetivo del juego es obtener la cima de tres columnas, gestionando el riesgo que conlleva cada turno. El jugador se declara vencedor cuando alcanza la cima de tres columnas.

En cada turno, un jugador lanza simultáneamente cuatro dados de seis caras y los agrupa en dos parejas a su elección. Las sumas de las parejas de dados determinarán las columnas del tablero en las que podemos colocar nuestros marcadores (de color negro) para después reemplazarlos por peones al finalizar el turno. En cada turno podemos colocar hasta tres marcadores en tres columnas diferentes. Por tanto, una vez tenemos los dos primeros, tenemos la opción de detenernos o arriesgar y seguir tirando los dados. Si decidimos seguir tirando, podemos avanzar en las columnas ya abiertas y/o colocar el tercer marcador que nos queda en una nueva columna. Si no podemos avanzar ningún marcador de los que tenemos ya colocados en el turno de juego y tampoco podemos colocar un marcador nuevo (en el caso de que ya haya tres columnas abiertas), perderemos el turno. Retiramos todos los marcadores colocados y perderemos todo el progreso. Si decidimos no seguir lanzando los dados y no arriesgar para plantarnos antes de quedar bloqueados, reemplazamos nuestros marcadores por nuestros peones (si hay un peón de otro jugador donde deberíamos posicionarnos, colocaremos el nuestro encima de éste) y se termina nuestro turno, pasando al siguiente jugador, pero manteniendo el progreso obtenido. Los marcadores también se pueden colocar encima de los peones de otros jugadores que se encuentran en la posición que nosotros vamos a ocupar en nuestro turno.

## 1.1 Adaptación del juego

En el *micro-spin-off* que vamos a realizar, proponemos una modificación de los juegos mencionados: el tablero empleado será el de *Can't Stop*, así como sus reglas para el lanzamiento de los 4 dados. La modificación se encuentra en que antes de colocar un marcador (en lugar de fichas negras, serán átomos), se lanzará un dado de colores. Cada color, indicará una categoría, al igual que en *Trivial Pursuit* (en total hay 5 mazos de cartas correspondientes a cada categoría). En cada mazo se recogerán preguntas de los distintos bloques de contenidos de la asignatura de Física y Química del curso 4º ESO. Las categorías son las siguientes:

	La actividad científica		El movimiento y las fuerzas
	La materia		La energía
	Los cambios		¡Tú eliges!

Para poder continuar tirando, se debe acertar la pregunta. Una vez acertada, se decidirá si plantarse y colocar los peones (representados como científicos) para conservar el progreso obtenido en el turno o seguir lanzando los dados aceptando el riesgo, al igual que en *Can't Stop*. Este juego se puede practicar tanto de forma presencial como vía 'online'.

## 2. Forma de uso en el aula y materiales necesarios

El juego se puede jugar tanto de manera individual como por equipos, aunque para aplicarlo en el aula nosotros preferimos hacerlo por equipos para que el juego sea más dinámico, divertido y enriquecedor para todo el alumnado. Cada equipo estará compuesto por distintos estudiantes agrupados de forma aleatoria, con el principal objetivo que todos participen y colaboren en la elección de la respuesta correspondiente. Al equipo ganador del juego se le recompensará de una forma simbólica, que consistirá en que en el aula hay una tabla con el nombre de todo el alumnado y conforme vayan ganando puntos en las distintas actividades se le irá sumando a esa tabla.

En la actualidad, con la situación de pandemia el juego se realizará de forma individual. Para poder mantener las medidas de seguridad, se desarrollará el juego en el aula de informática o en el aula habitual con dispositivos electrónicos.

**Materiales necesarios:**

- Tablero del juego.
- 4 dados normales y 1 dado con caras de colores.
- Fichas en forma de átomos.
- Peones con cara de científicos famosos.
- 5 mazos de cartas, correspondiente cada uno a un



bloque de contenidos, que incluye la pregunta con tres opciones de respuesta y la respuesta correcta especificada. A continuación se muestra una carta de cada bloque a modo de ejemplo:

**Bloque 1**

**Bloque 2**

**Bloque 3**

**Bloque 4**

**Bloque 5**

### 3. Objetivos didácticos

Con este juego, tanto en su versión digital como en su versión física, se desarrollan los objetivos correspondientes a los contenidos en 4º curso de la ESO. Al finalizar este curso, el alumnado habrá desarrollado las competencias correspondientes a esta etapa y los siguientes objetivos:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar distintas situaciones de la vida cotidiana, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicar en la resolución de problemas sencillos los conocimientos adquiridos en esta etapa y emplear de una forma correcta el método científico.
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. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
5. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el día a día.
6. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
7. 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.
8. Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

## 4. Competencias

Las competencias que se van a desarrollar con este juego son las siguientes:

1. **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** Este juego permite al alumnado repasar y afianzar de forma divertida todos los contenidos pertenecientes a la asignatura de física y química de 4º ESO. Los estudiantes aplicarán a este juego los conocimientos científicos aprendidos durante el transcurso de la asignatura.
2. **Competencia digital (CD):** Esta competencia se trabajará en la adaptación online del juego. El alumnado trabajará con el ordenador usando recursos de internet y las nuevas tecnologías.
3. **Competencia aprender a aprender (CPAA):** Durante el transcurso del juego, el alumnado tendrá que resolver cuestiones y su uso permitirá que los estudiantes adopten diferentes métodos de trabajo para la resolución de los ejercicios. El alumnado diseñará su estrategia de juego para intentar quedar en primera posición.
4. **Competencias sociales y cívicas (CSC):** Este juego tiene un marcado carácter colaborativo cuando se trabaja en equipo, por lo que los estudiantes deben interactuar entre ellos. Los integrantes de un mismo equipo deben discutir las posibles respuestas y ponerse de acuerdo para dar la respuesta final. Para el correcto desarrollo del juego deben interactuar de manera cívica y con respeto a los compañeros.
5. **Competencia de comunicación lingüística (CCL):** Esta competencia no se trabajará únicamente durante la lectura de las reglas del juego y de las cartas, sino que se trabajará durante el debate para elegir la pregunta correcta. El alumnado debe emplear correctamente el lenguaje para poder ser comprendido por sus compañeros. Al ser un juego de carácter científico, también se trabajará el buen uso del lenguaje científico.

## 5. Contenidos y criterios de evaluación

Contenidos	Criterios de evaluación
<p><b>Bloque 1. La actividad científica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La actividad científica</li> <li>2. Magnitudes escalares y vectoriales</li> <li>3. Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones</li> <li>4. Errores en la medida</li> <li>5. Expresión de los resultados</li> <li>6. Análisis de los datos experimentales</li> <li>7. Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico</li> <li>8. Proyecto de Investigación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.</li> <li>1.2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.</li> <li>1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.</li> <li>1.4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.</li> <li>1.5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.</li> <li>1.6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.</li> <li>1.7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.</li> <li>1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.</li> </ol>
<p><b>Bloque 2. La materia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelos atómicos</li> <li>2. Sistema Periódico y configuración electrónica</li> <li>3. Enlace químico: iónico, covalente y metálico</li> <li>4. Fuerzas intermoleculares</li> <li>5. Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC</li> <li>6. Introducción a la química orgánica</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.</li> <li>2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.</li> <li>2.3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.</li> <li>2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.</li> <li>2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.</li> <li>2.6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.</li> <li>2.7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés.</li> <li>2.8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.</li> <li>2.9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.</li> <li>2.10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.</li> </ol>
<p><b>Bloque 3. Los cambios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reacciones y ecuaciones</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica</li> </ol>

<p>químicas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.</li> <li>3. Cantidad de sustancia: el mol.</li> <li>4. Concentración molar.</li> <li>5. Cálculos estequiométricos.</li> <li>6. Reacciones de especial interés.</li> </ol>	<p>que tiene lugar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.</li> <li>3.3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.</li> <li>3.4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.</li> <li>3.5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.</li> <li>3.6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.</li> <li>3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.</li> <li>3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.</li> </ol>
<p><b>Bloque 4. El movimiento y las fuerzas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.</li> <li>2. Naturaleza vectorial de las fuerzas.</li> <li>3. Leyes de Newton.</li> <li>4. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.</li> <li>5. Ley de la gravitación universal.</li> <li>6. Presión.</li> <li>7. Principios de la hidrostática.</li> <li>8. Física de la atmósfera.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.</li> <li>4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.</li> <li>4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.</li> <li>4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.</li> <li>4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.</li> <li>4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.</li> <li>4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.</li> <li>4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.</li> <li>4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de la mecánica terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.</li> <li>4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.</li> <li>4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.</li> <li>4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.</li> </ol>

	<p>4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.</p> <p>4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.</p> <p>4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.</p>
<p><b>Bloque 5. La energía</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.</li> <li>2. Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.</li> <li>3. Trabajo y potencia.</li> <li>4. Efectos del calor sobre los cuerpos.</li> <li>5. Máquinas térmicas.</li> </ol>	<p>5.1 Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se despreja la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.</p> <p>5.2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.</p> <p>5.3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.</p> <p>5.4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.</p> <p>5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.</p> <p>5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.</p>

## 6. Bibliografía

<https://boardgamearena.com/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Can't\\_Stop\\_\(board\\_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Can't_Stop_(board_game))

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. LOMCE. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Página 263-267. Recuperado de

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-37-consolidado.pdf>

Consejería de Educación y Deporte. Orden de 15 de enero de 2021. Página 727-731. Recuperado de

[https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/507/BOJA21-507-00222-622-01\\_00184586.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/507/BOJA21-507-00222-622-01_00184586.pdf)

## QUIMIKUB

### **Cómo citar:**

Balmaseda Márquez, M. A., Gorospe Hernáez, B., Gea Jódar, P. J. & Moreno Cantizani, A. (2021). Quimikub. En A. Fernández-Oliveras & A. Sebastián-García (Coords.), *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos III* (pp.13-1 – 13-12). Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (incluir dirección URL de la descarga)



---

# QUIMIKUB

---

Innovación docente



16 DE FEBRERO DE 2021

GRUPO INRI  
MIGUEL ÁNGEL BALMASEDA MÁRQUEZ  
BERTA GOROSPE HERNAEZ  
PEDRO JOSÉ GEA JODAR  
ARACELI MORENO CANTIZANI

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	2
RECURSO LÚDICO: RUMMIKUB FORMULACIÓN INORGÁNICA.....	2
OBJETIVOS DIDÁCTICOS.....	6
COMPETENCIAS .....	7
CONTENIDOS .....	7
CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	8
CONCLUSIÓN.....	8
ANEXO Tabla Valencia.....	9
BIBLIOGRAFÍA.....	11

## INTRODUCCIÓN

El Rummikub como bien indica su nombre, está basado en el popular juego de cartas Rummy pero también tiene algunos elementos del juego Mahjong, un juego originado en China basado en la combinación numérica. En esta ocasión en lugar de cartas se usan fichas rectangulares o azulejos (baldosas). El juego demanda la aplicación de estrategias y lógica lo que lo hace muy interesante.



**Imagen 1:** Imagen de Rummikub tradicional.

En esta propuesta, se utilizará el juego de Rummikub para trabajar con la formulación inorgánica en cuarto de la ESO, con el objetivo de poner en práctica los conocimientos obtenidos sobre los elementos químicos, las valencias y la composición de moléculas mediante diferentes tipos de enlaces químicos, así como los diferentes métodos de formulación.

Estos conocimientos adquiridos por el alumnado forman parte del bloque “La Materia”. Por lo tanto, tras obtener los conocimientos relacionados con los elementos de la tabla periódica, los números atómicos, las valencias y la creación de moléculas mediante enlaces químicos, así como la formulación de las mismas; se hará uso de este recurso lúdico para poder poner en práctica los nuevos conocimientos, practicar en formulación inorgánica y familiarizarse con la composición química de moléculas básicas.

## RECURSO LÚDICO: RUMMIKUB FORMULACIÓN INORGÁNICA.

El objetivo principal del juego en el que está basado el Rummikub de Formulación Inorgánica, el Rummikub original, es que cada jugador se deshaga de todas las fichas o cartas de las que dispone, creando grupos del mismo número con diferentes colores o escalas (números consecutivos) del mismo color.

En el caso del Rummikub de Formulación Inorgánica que se propone a continuación, las fichas o cartas constan de diferentes elementos químicos de la tabla periódica con los que los alumnos se han familiarizado durante la asignatura de Física-Química en el bloque denominado “La Materia”.

Para ello, los jugadores deberán utilizar cada una de las fichas con sus respectivos elementos para formar moléculas que concuerden con las leyes de enlaces y valencias que han conocido a lo largo

de la asignatura. Al mismo tiempo, deberán tratar de componer moléculas que sean reales, las cuales sepan formular siguiendo las pautas de la Formulación Inorgánica y que les permitan deshacerse de la mayor cantidad de las fichas de las que disponen.

**-Jugadores:** Dos a cuatro.

**-Edades:** 14 años en adelante.

**-Contenido:**

1. **400 FICHAS:** Cada secuencia de 100 fichas serán de color rojo, azul, amarillo y negro. Cada grupo de color incluirá los elementos de la tabla periódica que se conozcan en 4º ESO, los cuales se muestran a continuación:

### Descripción de las fichas:

Las fichas mostrarán el elemento químico al que pertenecen, una ilustración de la aplicación en la realidad que tiene dicho elemento y el número atómico.

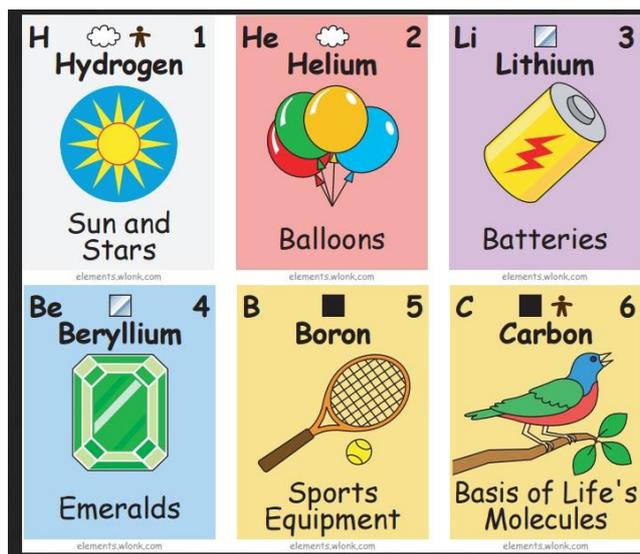
En el caso de los comodines (grupo de gases nobles), podrán ser empleados como cualquier otro elemento que se considere necesario para la formación de la molécula. Para diferenciar estas cartas, los comodines tendrán una cara dibujada en la esquina.

En su totalidad, cada grupo de color dispondrá de 100 fichas. Entre estas fichas se encuentran 40 fichas que pertenecen a los elementos de los grupos que se muestran en la siguiente tabla. Por otro lado, se dispone de 60 fichas extra para los elementos hidrógeno (H) y oxígeno (O), 40 y 20 respectivamente, ya que son elementos requeridos en la creación de la gran mayoría de moléculas que se conocen en 4º ESO.

GRUPO	ELEMENTOS	NÚMERO DE FICHAS
Especiales	Hidrógeno (H)	40
	Oxígeno (O)	20
Alcalinos (Grupo 1)	Litio (Li)	1
	Sodio (Na)	1
	Potasio (K)	1
	Rubidio (Rb)	1
	Cesio (Cs)	1
	Francio (Fr)	1
Alcalinotérreos (Grupo 2)	Berilio (Be)	1
	Magnesio (Mg)	1

	Calcio (Ca)	1
	Estroncio (Sr)	1
	Bario (Ba)	1
	Radio (Ra)	1
Boroideos (Grupo 13)	Boro (B)	1
Carbonoideos (Grupo 14)	Carbono (C)	1
	Silicio (Si)	1
Nitrogenoideos (Grupo 15)	Nitrógeno (N)	1
	Fósforo (P)	1
	Arsénico (As)	1
Anfígenos (Grupo 16)	Oxígeno (O)	1
	Azufre (S)	1
	Selenio (Se)	1
Halógenos (Grupo 17)	Flúor (F)	1
	Cloro (Cl)	1
	Bromo (Br)	1
	Iodo (I)	1
Elementos de transición (Grupos 3-12)	Manganeso (Mn)	1
	Cobalto (Co)	1
	Hierro (Fe)	1
	Níquel (Ni)	1
	Cobre (Cu)	1
	Zinc (Zn)	1
	Plata (Ag)	1
	Oro (Au)	1
	Cadmio (Cd)	1
	Aluminio (Al)	1
Gases nobles (Grupo 18)	Helio (He)	1
	Neón (Ne)	1
COMODINES	Argón (Ar)	1
	Kriptón (Kr)	1
	Xenon (Xe)	1
	Radón (Rn)	1

**Tabla 1:** Secuencia de elementos químicos en las fichas.



**Imagen 2:** Ilustración de las fichas de los elementos químicos que se emplearán en el Quimikub.

2. Tabla de valencias de los elementos que se presentan en las fichas, como ayuda a emplear en el juego durante las primeras partidas. (*Tabla Valencias incluida en Anexo I*).
3. Instrucciones del juego.

**Descripción de las jugadas:** Composición de las moléculas inorgánicas que sean posibles con las fichas de las que se dispone en cada jugada.

**-Materiales:**

- Tablas individuales para sostener las fichas.
- Tarjetas/Fichas con dibujos, nombre y número atómico de cada elemento.
- Mesa de juego por equipos.

**-Lugar de desarrollo:** Aula.

**-REGLAS:**

**Antes de comenzar:**

- Colocar todas las fichas boca abajo sobre una mesa o el piso. Se debe tener en consideración que se necesitará un espacio amplio para ir colocando los conjuntos.
- Cada jugador tomará 14 fichas y las coloca en su estante.
- El resto de las fichas se mantienen boca abajo para formar una piscina de fichas.
- Cada jugador elige una ficha y el que obtenga el número atómico mayor en el elemento escogido inicia el juego.
- Determinar cuál será la puntuación a obtener para ganar.
- El jugador/a podrá comenzar a poner las fichas sobre la mesa o piso cuando consiga realizar tres compuestos.

### **Desarrollo del juego:**

- Para poder comenzar la primera jugada, debe formarse una molécula con los elementos de los que se dispone. Pueden formarse con dos o más fichas (elementos).
- Se pueden formar las moléculas o conjuntos de fichas con las fichas de las que se dispone o con las que ya hayan sido lanzadas, siempre y cuando se pueda formular oralmente la molécula de la que se vayan a sustraer las fichas necesarias para la creación de la nueva.
- Se disponen de hasta dos minutos por turno para realizar la jugada. En el caso de que no se complete la jugada en el tiempo establecido se deberán devolver las fichas al tablero individual y tomar tres fichas de la piscina de fichas como penalidad.
- En el caso de no tener una jugada disponible (no poder formar ninguna molécula), se tomará una ficha de la piscina y se perderá el turno.
- Un comodín (ficha que contenga un gas noble), puede utilizarse como cualquier elemento que se necesite.

### **Final del juego**

- El juego termina cuando un jugador utiliza todas sus fichas y reclama Quimikub.

### **-PUNTUACIÓN:**

Cada molécula aportará el número de puntos que sumen el número de valencia de cada elemento empleado para su formación. Si todas las fichas pertenecen al mismo color de ficha, la puntuación de la molécula será el doble. (Por ejemplo, si se pone sobre la mesa el compuesto  $H_2SO_4$  la puntuación obtenida será 9).

Al final del juego, cada jugador tendrá asignada una puntuación positiva si ganó y negativa si perdió. Cada jugador sumará los puntos (en este caso los números de valencia más altos) de las fichas que tiene en su poder, y se anotará como un valor negativo en su puntuación. El jugador que gane sumará todos los puntos de sus adversarios y los anotará como un número positivo.

## **OBJETIVOS DIDÁCTICOS**

Mediante este recurso lúdico el alumnado desarrollará capacidades que le permitan:

- Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de Física y Química para interpretar los fenómenos, analizando y valorando sus repercusiones en el desarrollo científico.

En este caso concreto, se hará uso del conocimiento de los elementos químicos, sus propiedades electrónicas y sus números de valencia para crear moléculas y enlaces que puedan dar lugar en la realidad.

- Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias elaborando estrategias de resolución y considerando las aplicaciones de los conocimientos.

En el Rummy de formulación inorgánica, el alumnado deberá asociar los elementos químicos de acuerdo con sus respectivas propiedades y número de valencia para poder crear moléculas y enlaces que concuerden con las normas de formulación que conocen.

- Comprender y expresar contenidos científicos utilizando el lenguaje científico.

En este caso, los alumnos deberán comprender y utilizar el lenguaje científico de la formulación inorgánica para poder comunicarse durante el juego y también para resolver el juego.

- Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar cuestiones relacionadas con la ciencia.

Una vez más, los alumnos deberán ser críticos con la norma que rige en la formulación inorgánica y la composición química de las moléculas para solucionar el juego.

## COMPETENCIAS

Las competencias a trabajar con la actividad propuesta son las siguientes:

- CMCT. Competencia matemática.
- CAA. Aprender a aprender.
- CCL. Competencia lingüística.
- CSC. La contribución de la Física y Química a las competencias sociales y cívicas.

## CONTENIDOS

Respecto a la materia a trabajar, corresponde al **bloque 2, "La materia"**. Consistente en los siguientes apartados de temario:

- Modelos atómicos.
- Sistema Periódico y configuración electrónica.
- Enlace químico: iónico, covalente y metálico.
- Fuerzas intermoleculares.
- Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.
- Pequeña introducción a la formulación orgánica

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios que sigue el profesorado durante la evaluación del alumnado son:

- Se valorará positivamente la actitud del alumnado respecto de la actividad.
- Se propondrá un torneo en clase, dividiendo el aula en subgrupos de 4 alumnos.
- El ganador de cada subgrupo tendrá +0,2 en el siguiente examen.
- El ganador del torneo tendrá +0,5 en el siguiente examen, que como ha ganado en uno de los subgrupos supondrá un total de +0,7 en el examen.
- La única condición para aplicarlo es que saque un 4,5 como nota mínima.

## CONCLUSIÓN

Mediante la aplicación de este recurso lúdico adaptado a la asignatura de Física y Química para 4º ESO, el objetivo final es promover el aprendizaje del alumnado fomentando su interés y creando un ambiente activo en clase.

Al mismo tiempo, haciendo uso de los recursos lúdicos en la educación académica y científica del alumnado, se fomenta tanto el interés de dichos estudiantes ante la materia, los contenidos y su aplicación en la ciencia.

Finalmente, poniendo en práctica mediante el juego, los conocimientos de la asignatura, se fomenta el aprendizaje significativo y la memorización de los conceptos mediante la puesta en práctica de las competencias adquiridas y el uso de las mismas.

# ANEXO

## Tabla Valencias.

### METALES

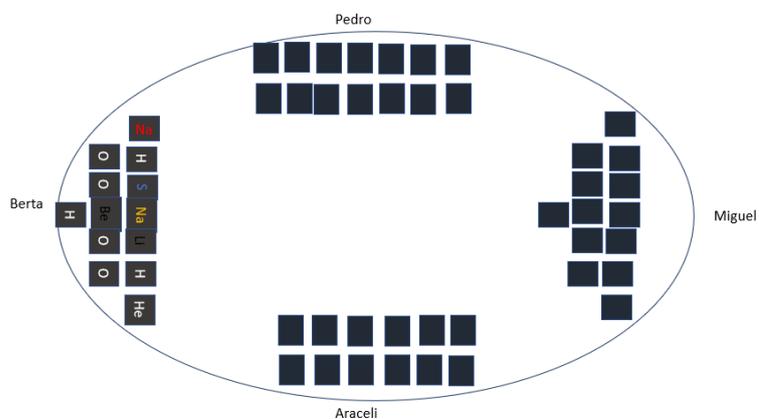
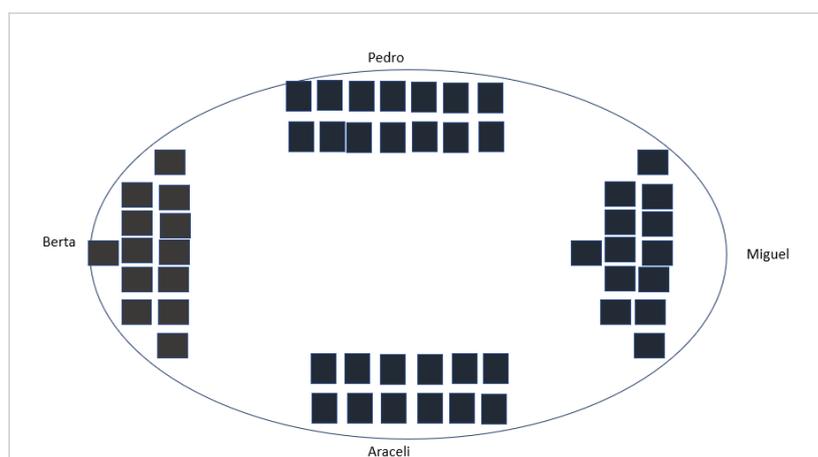
Alcalinos (monovalentes)			Alcalinotérreos (divalentes)			Trivalentes		
Litio	Li	<b>+1</b>	Magnesio	Mg	<b>+2</b>	Aluminio	Al	<b>+3</b>
Sodio	Na		Calcio	Ca		Escandio	Sc	
Potasio	K		Zinc	Zn		Gafio	Ga	
Rubidio	Rb		Bario	Ba		Ytrio	Y	
Plata	Ag		Berilio	Be		Indio	In	
Cesio	Cs		Cadmio	Cd		Lantano	La	
Francio	Fr		Estroncio	Sr		Actinio	Ac	
Amonio	NH <sub>4</sub>		Radio	Ra		Curio	Cm	
Mono-divalentes			Di-trivalentes			Di-tetravalentes		
Cobre	Cu	<b>+1</b>	Hierro	Fe	<b>+2</b> <b>+3</b>	Plomo	Pb	<b>+2</b> <b>+4</b>
Mercurio	Hg	<b>+2</b>	Cobalto	Co		Germanio	Ge	
Mono-trivalentes			Níquel	Ni		Estaño	Sn	
Oro	Au	<b>+1</b>	Samario	Sm		Platino	Pt	
Talio	Tl	<b>+3</b>	Europio	Eu		Polonio	Po	

### NO-METALES

Grupo XVII: Halógenos				Grupo XVI: Anfígenos			
Flúor	F	<b>-1</b>		Oxígeno	O	<b>-2</b>	
Cloro	Cl		1+ 3+ (4+) 5+ 7+	Azufre	S		2+ 4+ 6+
Bromo	Br		1+ 3+ (4+) 5+ 7+	Selenio	Se		2+ 4+ 6+
Yodo	I		1+ 3+ 5+ 7+	Teluro	Te		2+ 4+ 6+
Grupo XV: Nitrogenoides				Grupo XIV: Carbonoideos			
Nitrógeno	N	<b>-3</b>	1+ 3+ (4+) 5+	Carbono	C	<b>-4</b>	2+ 4+
Fósforo	P		1+ 3+ 5+				
Arsenio	As		3+ 5+	Silicio	Si		4+
Antimonio	Sb		3+ 5+				
Boro	B		3+				

POLIVALENTES								
Cromo	Cr	2+ 3+	6+	Remio	Re	1+ 2+	4+ 6+ 7+	
Manganeso	Mn	2+ 3+	4+ 7+	Osmio	Os	2+ 3+	4+ 6+	
Bismuto	Bi	3+	5+	Uranio	U	3+	4+ 5+ 6+	
Titanio	Ti	2+ 3+	4+	Americio	Am	3+	4+ 5+ 6+	
Vanadio	V	2+ 3+	4+ 5+	Cerio	Ce	3+	4+	
Molibdeno	Mo	2+ 3+	4+ 5+ 6+	Rubenio	Ru	2+ 3+	4+ 6+	
Tungsteno	W	2+ 3+	4+ 5+ 6+					

**EJEMPLO DE PARTIDA (Desarrollado en transparencias)**



**Imagen 3: Comienzo de la partida.**

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Manual de instrucciones de Rummikub, Goliath, edición de 2006.

[2] Periodic Table of the Elements, in Pictures and Words © 2005-2016 Keith Enevoldsen  
elements.wlonk.com, extraído el 10 de Febrero de 2021.

**ANEXO 1: Listado de autores y direcciones electrónicas de contacto**

<b>Apellidos y nombre</b>	<b>Correo electrónico</b>
Balmaseda Márquez, Miguel Ángel	migbalmar@correo.ugr.es
Barrones García, Carolina	carobarrones@correo.ugr.es
Beiro Valenzuela, María Gemma	gemabeiro@correo.ugr
Callejas Rodelas, José Ángel	jangelcalrod@correo.ugr.es
Díaz Navarro, Ana	anadiaznavarro@correo.ugr.es
Fernández Pérez, Patricia	e.patferper@go.ugr.es
Gálvez Viruet, Juan José	juanjose97@correo.ugr.es
Gea Jódar, Pedro José	pedrogea08@correo.ugr.es
Giménez Martínez Juan Antonio	juanan588@correo.ugr.es
Gorospe Hernáez, Berta	e.bertagorospe@go.ugr.es
Guerra-Librero Rite, Ana	aguerit@correo.ugr.es
Jabalera Ortiz, Pedro Jesús	pedrojesus.jabalera@gmail.com
Jiménez Hernández, Guillermo	gjh188@correo.ugr.es
Jiménez Leyva, Francisca	paquijimenez@correo.ugr.es
Jiménez Valenzuela, Lucía	lucjva@correo.ugr.es
Lobato Guarnido, Ismael	ismaellob@correo.ugr.es
Luque Campaña, Elena	elenaluque@correo.ugr.es
Martín Mingorance, Virginia	virmarmin@correo.ugr.es
Montilla Pérez, Rubén	rubenmp96@correo.ugr.es
Moreno Cantizani, Araceli	aracelicanti@correo.ugr.es
Moreno Moreno, Adrián	adrianmoreno@correo.ugr.es
Muñoz Marín, Víctor Manuel	victormmunoz@correo.ugr.es
Muñoz Palazón, Barbara	barbimp@correo.ugr.es
Orejuela García, José Alberto	josoregar1@correo.ugr.es
Pérez Garrido, Laura	lauripg@correo.ugr.es
Puertas Jiménez, Daniel	dpuertas@correo.ugr.es
Ramírez Rodríguez, Gloria Belén	gloria@ugr.es
Regadera Macías, Ana María	amregadera@correo.ugr.es
Rodríguez Linares, Antonia Eva	evrolina@correo.ugr.es
Ruiz Álvarez, José María	jmruiz@correo.ugr.es
Sánchez Cepas, María Jesús	f62sacem@correo.ugr.es
Sánchez Fernández, María	e.mariasf@go.ugr.es
Valenzuela Illa, Belén	belen9101998@correo.ugr.es
Varón Sánchez, Irene	irenevaron@correo.ugr.es
Zurita Herrera Francisco Javier	franzu@correo.ugr.es

**ANEXO 2: Rúbrica para la evaluación de los micro-spin-offs educativos**

EVALUACIÓN EQUIPO				PUNTUACIÓN GLOBAL	
DIMENSIÓN 1: PROPUESTA DE MICRO SPIN-OFF EDUCATIVO					
CRITERIO	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)
<b>Viabilidad de diseño y uso</b>	No puede realizarse	Requiere alguna modificación para realizarse	Puede realizarse pero con dificultades considerables	Puede realizarse pero con alguna dificultad	Puede realizarse tal y como se propone
<b>20%</b>					
CRITERIO	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)
<b>Adecuación a la(s) edad(es)/curso(s)</b>	No puede usarse en la(s) edad(es)/curso(s) que se propone(n)	Podría usarse en la(s) edad(es)/curso(s) que se propone(n) solo tras incluir modificaciones	Puede usarse en la(s) edad(es)/curso(s) que se propone(n) pero con dificultades considerables	Puede usarse en la(s) edad(es)/curso(s) que se propone(n) pero con alguna dificultad	Es idóneo para la edad(es)/curso(s) que se propone(n)
<b>20%</b>					
CRITERIO	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)
<b>Relación con los contenidos de la asignatura</b>	No se trabajan contenidos de física ni de química	Los contenidos de física y/o química aparecen de forma muy tangencial	Se trabajan contenidos de física y/o química con muy poca profundidad	Se trabajan contenidos de física y/o química con profundidad	Se trabajan contenidos de física y/o química con mucha profundidad, permitiendo incluso eliminar errores o ideas previas
<b>20%</b>					

<b>DIMENSIÓN 2: PRESENTACIÓN DEL MICRO SPIN-OFF EDUCATIVO</b>					
<b>CRITERIO</b>	<b>Muy baja (0)</b>	<b>Baja (1)</b>	<b>Media (2)</b>	<b>Alta (3)</b>	<b>Muy alta (4)</b>
<b>Claridad y completitud de las reglas o la dinámica</b>	No se explican las reglas o la dinámica	La explicación de las reglas o la dinámica es confusa	La explicación de las reglas o la dinámica es incompleta (le faltan aspectos esenciales)	La explicación de las reglas o la dinámica es clara pero le faltan detalles	La explicación de las reglas o la dinámica es clara y completa
<b>20%</b>					
<b>CRITERIO</b>	<b>Muy baja (0)</b>	<b>Baja (1)</b>	<b>Media (2)</b>	<b>Alta (3)</b>	<b>Muy alta (4)</b>
<b>Información gráfica</b>	No se incluye información gráfica	La única información grafica que se incluye es un organizador gráfico (tabla, esquema, diagrama, mapa, etc.) o una imagen o representación del juego o recurso en el que está inspirado el <i>spin-off</i>	Se incluye un organizador gráfico (tabla, esquema, diagrama, mapa, etc.) además de una imagen o representación del juego o recurso en el que está inspirado el <i>spin-off</i>	Se incluyen, al menos, dos organizadores gráficos (tablas, esquemas, diagramas, mapas, etc.) además de una imagen o representación del juego o recurso en el que está inspirado el <i>spin-off</i>	Se incluyen, al menos, tres organizadores gráficos (tablas, esquemas, diagramas, mapas, etc.) además de una imagen o representación del juego o recurso en el que está inspirado el <i>spin-off</i>
<b>20%</b>					
<b>EVALUACIÓN EQUIPO</b>			<b>PUNTUACIÓN GLOBAL (SOBRE 10)</b>		