



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

La gamificación y su aplicación a la asignatura de Física y Química de 4º de ESO

Gamification and its application to the subject of Physics and Chemistry of 4th ESO

Pablo Tamayo Castañeda

Física y Química y Tecnología

Director: Ángel Cuesta García

Codirector: Carlos Thomas García

Curso 2021/2022

Febrero de 2022

Índice

Resumen.....	2
1. Introducción y justificación	2
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo principal	3
2.2. Objetivos secundarios.....	3
3. Estado de la cuestión y relevancia del tema.....	4
3.1. La gamificación en educación	4
3.2. Recursos tecnológicos para desarrollar la gamificación	5
3.2.1. Aplicaciones para la gamificación en las aulas	6
3.2.2. Simulaciones interactivas.....	21
4. Materiales y métodos.....	25
4.1. Aplicación de la gamificación en un bloque temático de Física y Química de 4º de ESO	25
4.1.1. Aplicaciones para la gamificación: Kahoot!.....	26
4.1.2. Simulaciones interactivas: PhET.....	31
4.2. Metodología para establecer el impacto de la gamificación	38
4.2.1. Fundamentación metodológica	39
4.2.2. Variables	39
4.2.3. Población y muestra.....	40
4.2.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información	41
4.2.5. Análisis de los datos obtenidos	43
5. Conclusiones.....	44
6. Trabajo futuro.....	45
Anexo I	47
Referencias	48

Resumen

Palabras clave: gamificación, educación secundaria, rendimiento escolar, motivación.

1. Introducción y justificación

La gamificación consiste en el uso de las mecánicas de los juegos para resolver problemas de la vida real (Kapp, 2012). La integración de esta metodología en el ámbito educativo busca aplicar las dinámicas, la estética y la forma de pensar de los juegos para orientarla al objetivo de aprendizaje, introduciendo fuertes componentes sociales y planteando simulaciones de algún tipo de experiencia del mundo real que los estudiantes encuentran relevante para sus vidas (Ortiz-Colón, Jordán and Agredal, 2018).

Por otra parte, muchos de los estudiantes actuales son nativos digitales, lo que hace necesario adaptar los procesos de aprendizaje a esta nueva realidad (Huang and Soman, 2013). La incorporación de técnicas de gamificación en el aula enlaza con esta necesidad de integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje y para poder utilizar estas técnicas es necesario conocer el abanico de herramientas actuales para poder hacerlo.

Sin embargo, el uso de estas técnicas innovadoras también puede conllevar ciertas desventajas como la sobreexcitación, la distracción, la pérdida de productividad y la posible pérdida del carácter formativo de las actividades, por lo que es necesario establecer una forma de evaluar de qué forma afectan estas técnicas tanto de en la motivación como en el rendimiento de los alumnos.

En el presente trabajo se van a presentar algunas de las principales herramientas tecnológicas disponibles para desarrollar la gamificación en las aulas, recayendo gran peso del trabajo en el análisis del estado del conocimiento y distinguiendo entre aplicaciones y simulaciones. Posteriormente se desarrollará una propuesta de aplicación de las dos herramientas más importantes dentro de cada grupo (Kahoot! y PhET) aplicado a un aula de física y química de 4º ESO y se diseñará un plan de investigación para conocer cómo influye la gamificación en los alumnos. Esta metodología será desarrollada en detalle, y tratará de dar a

conocer la motivación de alumnado mediante encuestas y el rendimiento de los alumnos mediante el análisis de la evolución de las calificaciones, estableciendo para ello un grupo test y un grupo de control. El presente trabajo no dispone de un capítulo de resultados, puesto que la metodología desarrollada y la utilización de la gamificación no se ha podido aplicar aún en las aulas, por lo que es un trabajo eminentemente centrado en la revisión bibliográfica y en la metodología.

Por último y a modo de resumen, se pretenden dar respuesta a las siguientes preguntas sobre la gamificación: ¿qué opciones existen? ¿cómo se aplica? ¿cómo evaluar su idoneidad?

2. Objetivos

Los objetivos expuestos se han dividido en dos niveles: objetivo principal y objetivos secundarios. En el objetivo principal se expone la intención final del trabajo, mientras que los objetivos secundarios son los que completan el objetivo principal, o, dicho de otro modo, los pasos intermedios necesarios para dar respuesta al principal.

2.1. Objetivo principal

El objetivo principal de este trabajo es dar a conocer la gamificación en las aulas exponiendo qué posibilidades existen, ilustrando su uso y estableciendo cómo se puede conocer su impacto en el alumnado.

2.2. Objetivos secundarios

- Conocer, mediante un estudio exhaustivo del estado del conocimiento, de qué herramientas dispone el docente para aplicar la gamificación en las aulas, expresando sus principales características y mostrando alguna de las experiencias sobre su uso en la bibliografía.
- Diseñar y proponer la aplicación de dos de las herramientas más importantes en la asignatura de Física y Química de 4º ESO, ilustrando el uso de ambas herramientas y estableciendo la idoneidad de su uso.
- Establecer un método para conocer la variación de la motivación y del rendimiento escolar en alumnos de 4º de la ESO cuando se utiliza la

técnica de aprendizaje de la gamificación, estableciendo un grupo de control y un grupo de test.

3. Estado de la cuestión y relevancia del tema

3.1. La gamificación en educación

Con la llegada de tecnologías innovadoras, surgen nuevas áreas para resolver diferentes problemas. La gamificación constituye una de esas áreas prometedoras. La aplicación de entornos similares a los juegos (mecánicas de juego) para promover la motivación para aprender y resolver problemas se conoce como gamificación (Hakak *et al.*, 2019). La gamificación ha ganado un protagonismo significativo, especialmente en contextos educativos, pese a que este concepto es utilizado en el ámbito empresarial. Sin embargo, los estudios más recientes se han centrado en aplicar la gamificación en el sector educativo para promover nuevos métodos en el proceso de aprendizaje de los alumnos (Majuri, Koivisto and Hamari, 2018). A través de los avances tecnológicos que permiten entornos de aprendizaje más digitalizados, como la posibilidad de utilizar los videojuegos para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y atractivas, la tendencia a la gamificación de la educación y el aprendizaje sólo ha ido en aumento (Majuri, Koivisto and Hamari, 2018) y esto queda reflejado en la cantidad de herramientas que quedan a disposición de los docentes para implementarla.

El uso de juegos en el proceso de aprendizaje instituido por la educación puede mejorar considerablemente la motivación de los alumnos. La gamificación permite a los alumnos participar en tareas con cierto grado de dificultad (misiones) y lograr el objetivo requerido en un corto período de tiempo. Además, los juegos permiten al alumno repetir una tarea en particular en caso de desacierto. La causa repetida por la que el alumno fracasa les ayuda a analizar sus errores, corregirlos y finalmente alcanzar la meta que se proponen. Esto promueve una actitud positiva hacia el aprendizaje en el que se anima a los alumnos a adquirir conocimientos reconociendo aquellas experiencias que son negativas con el fin de alcanzar el éxito final (Hallifax *et al.*, 2019).

Hablando sobre motivación, en la educación la motivación es considerada como uno de los factores más importantes que conducen al éxito académico (Albrecht and Karabenick, 2018) y esta va disminuyendo durante el año académico, a lo largo de los años y durante la carrera académica de los estudiantes, por lo que para revertir esta situación, se ha hecho necesario incorporar técnicas innovadoras que reviertan esta tendencia: la gamificación (Kim *et al.*, 2018). En este sentido, se han de buscar nuevas formas para llegar a los alumnos, alumnos que están siendo sometidos constantemente a los estímulos proporcionados por las nuevas tecnologías que condicionan la capacidad de aprendizaje de los mismos cuando se quieren afrontar las clases de una manera magistral tradicional.

Por último, muchos estudios han demostrado un impacto positivo a nivel de aprendizaje fruto de implementar la gamificación (Korkealehto and Siklander, 2018) mientras que, por otro lado, varios estudios también han reportado resultados mixtos y efectos indeseables, siendo el principal que la gamificación tiende a crear una competencia insalubre y conflictos innecesarios entre los alumnos. Esto puede ser un impacto de la gamificación perjudicial e inapropiado (Ortiz Rojas, Chiliza and Valcke, 2017), por lo que es el propio docente quien debe de controlar este efecto y otros, estableciendo un clima de aula apropiado en cada momento.

3.2. Recursos tecnológicos para desarrollar la gamificación

En el siguiente apartado se describen algunos de los recursos tecnológicos disponibles más habituales para implementar la gamificación en el aula. Dichos recursos han sido recopilados tras realizar una indagación con el motor de búsqueda de Google, incluyendo en este estudio alguno de los más habituales encontrados.

Se ha creído conveniente diferenciar dos tipos de recursos, las herramientas/aplicaciones para la gamificación en las aulas, y las simulaciones interactivas. Esta distinción ya ha sido encontrada en la literatura como conjunto de herramientas que debería ser tenido seriamente en cuenta en el campo del I+D (investigación y el desarrollo) (Ionica and Leba, 2015).

Las primeras son las herramientas tecnológicas que han sido creadas para utilizar el pensamiento y la mecánica del juego en un contexto ajeno al juego para involucrar a los alumnos y resolver problemas. La gamificación se utiliza en aplicaciones y procesos para mejorar la participación del alumnado y el aprendizaje y normalmente se obtienen premios que ayudan a motivar aún más a los alumnos. Algunos ejemplos de los encontrados son juegos, test de preguntas y respuestas, plataformas de gestión o video juegos.

Las simulaciones interactivas son una de las herramientas más poderosas para aumentar las habilidades en cuanto a resolución de problemas de los estudiantes y mejorar su comprensión de los modelos y fórmulas conceptuales, que son difíciles de visualizar sin este tipo de herramientas tecnológicas (Pirker and Gütl, 2015). A su vez, el uso de herramientas de simulación de interés para los estudiantes tiene el potencial de mejorar su comprensión de los fenómenos y aumentar su interés por la ciencia. Sin embargo, cabe resaltar que muchas simulaciones no son atractivas y los estudiantes tienden a perder interés en interactuar con ellas después de un corto período de tiempo, por lo que es importante que estas tengan un efecto gamificador que les motive a utilizar tales herramientas educativas. Algunos ejemplos son simulaciones de procesos químicos, experimentos de laboratorio o experiencias con variables físicas.

3.2.1. Aplicaciones para la gamificación en las aulas

- Kahoot!

Kahoot! es una de las plataformas de aprendizaje basadas en juegos más populares, con 70 millones de usuarios únicos activos mensuales y utilizada por el 50% de los estudiantes de K-12 de EE. UU. de acuerdo con los datos encontrados en su página web (<https://kahoot.com/>). Esta aplicación está basada en el uso de test interactivos que muestran varias posibles respuestas de las que sólo una es la correcta. Los alumnos se unen a una sala mediante un código donde el docente ha creado una serie de preguntas y respuestas que se muestran en una pantalla grande. Los alumnos utilizan un dispositivo individual y suman puntos con cada respuesta correcta, así como por lo rápidos que han sido dando su respuesta (Figura 26).



Figura 1. Capturas de pantalla de las respuestas, distribución de respuestas y marcador (Wang and Tahir, 2020).

Según un reciente review realizado por Alf Inge Wang y Rabail Tahir (Wang and Tahir, 2020) utilizando los datos de 93 estudios, Kahoot! tiene un efecto positivo en el rendimiento del aprendizaje, la dinámica del aula, las actitudes y la ansiedad. Los mismos autores establecen que los principales desafíos de la aplicación incluyen problemas técnicos, ver preguntas y respuestas, estrés por tiempo, miedo a perder y dificultad para ponerse al día.

- Socrative

Socrative es una aplicación creada para brindar apoyo educativo a través de un sistema de preguntas/respuestas en tiempo real, de forma similar a Kahoot!. Socrative combina diferentes tipos de pregunta (verdadero/falso, opción múltiple, respuesta corta) permitiendo insertar una imagen por pregunta.

Las opciones de cuestionario posibles incluyen "Space Race" para organizar concursos grupales competitivos; "Pregunta rápida" para lanzar preguntas durante la lección y recibir la respuesta inmediata de cada alumno; "Crear cuestionario" para crear nuestro propio cuestionario; "Mis cuestionarios" para reutilizar los ya creados; "Importar cuestionario" para utilizar cuestionarios previamente cargados por otros profesores (Figura 2). Además, la aplicación permite enviar un archivo Excel con las respuestas de todos los alumnos después del test.

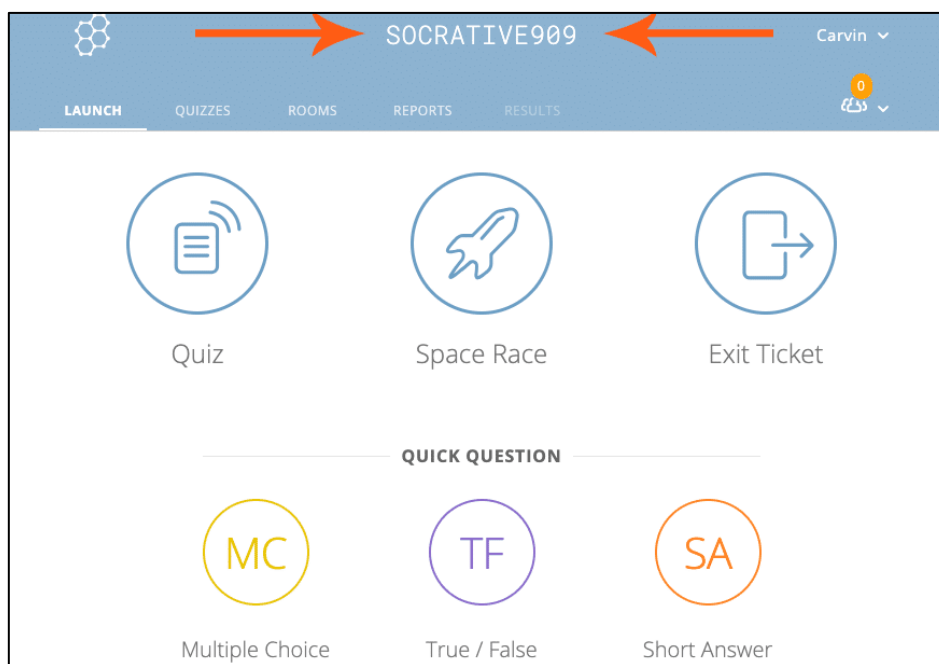


Figura 2. Interfaz de Socrative para la creación de tests.

El uso de aplicaciones como Socrative aumenta la motivación, la interactividad, la participación, la satisfacción, la interacción, el rendimiento y el compromiso de los estudiantes. Sin duda, son útiles para la retroalimentación y la evaluación formativa y fomentan el aprendizaje colaborativo (Faya Cerqueiro and Martín-Macho Harrison, 2019).

- Quizizz

Esta aplicación también es similar a Kahoot!, basándose en el sistema de preguntas y respuestas, sin embargo presenta diferencias sustanciales. En Quizizz las preguntas son presentadas individualmente en el dispositivo de cada alumno en diferente orden, no necesitando de una gran pantalla donde se muestran las preguntas (Figura 3). Quizizz también permite la opción de incluir múltiples respuestas correctas que pueden incluir varias imágenes y además permite incluir los test como tarea para casa pudiendo definir un calendario.

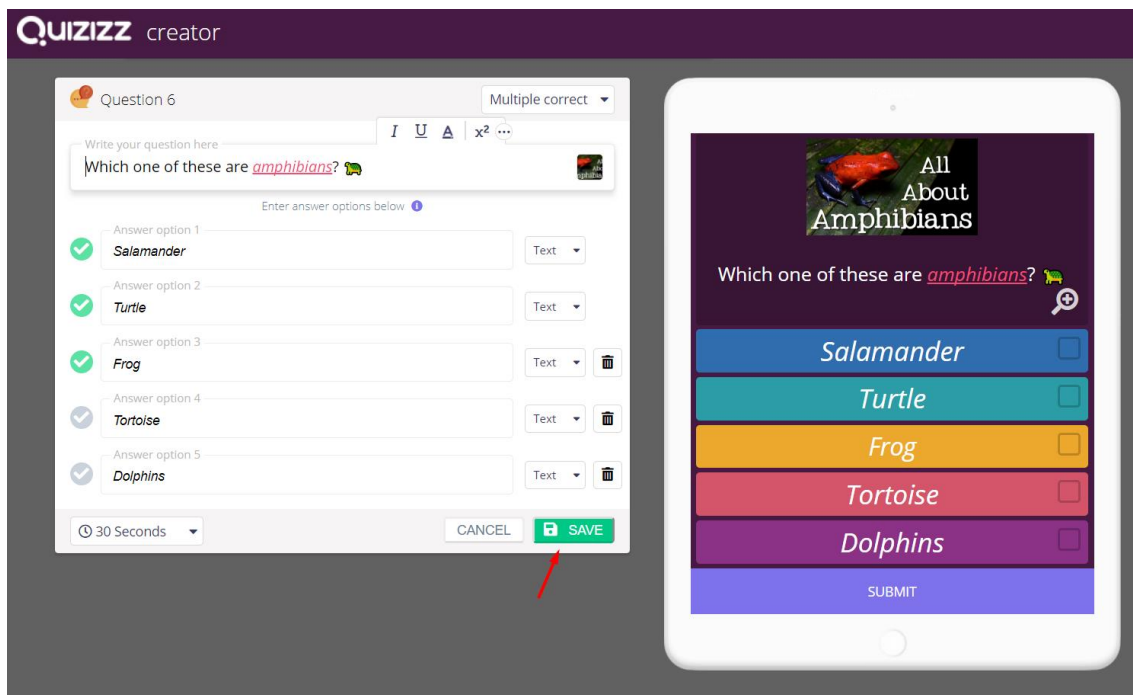


Figura 3. Interfaz de la aplicación Quizizz (Tenorio, 2019).

En la literatura se puede encontrar un caso de estudio que realiza una comparativa entre la efectividad de ambas aplicaciones, Kahoot! y Quizizz (Göksün and Gürsoy, 2019). En dicho estudio se observó que el impacto de las actividades basadas en Kahoot sobre el rendimiento académico y la participación de los estudiantes, fue mayor en comparación con el del grupo de control.

- Plickers

Plickers también es una plataforma de preguntas y respuestas, pero guarda importantes diferencias con respecto a las anteriormente expuestas. En primer lugar, el funcionamiento de la aplicación recae únicamente en el docente, que es el único que dispone de un dispositivo móvil. Esto es especialmente interesante porque la utilización de estos dispositivos siempre puede suponer un foco de distracción importante, además de que utilizando un único dispositivo se pueden evitar problemas recurrentes de conexión, ralentización u otros. Además, la necesidad de utilizar un único dispositivo móvil hace que sea una de las opciones más fáciles de implementar en cualquier aula (Figura 4).

Los alumnos han de responder a las preguntas utilizando únicamente unas tarjetas codificadas que, dependiendo de su colocación, muestran al dispositivo

móvil a través de la cámara una respuesta u otra. Además, el dispositivo es capaz de asignar la respuesta al nombre del alumno que ha realizado dicha respuesta.

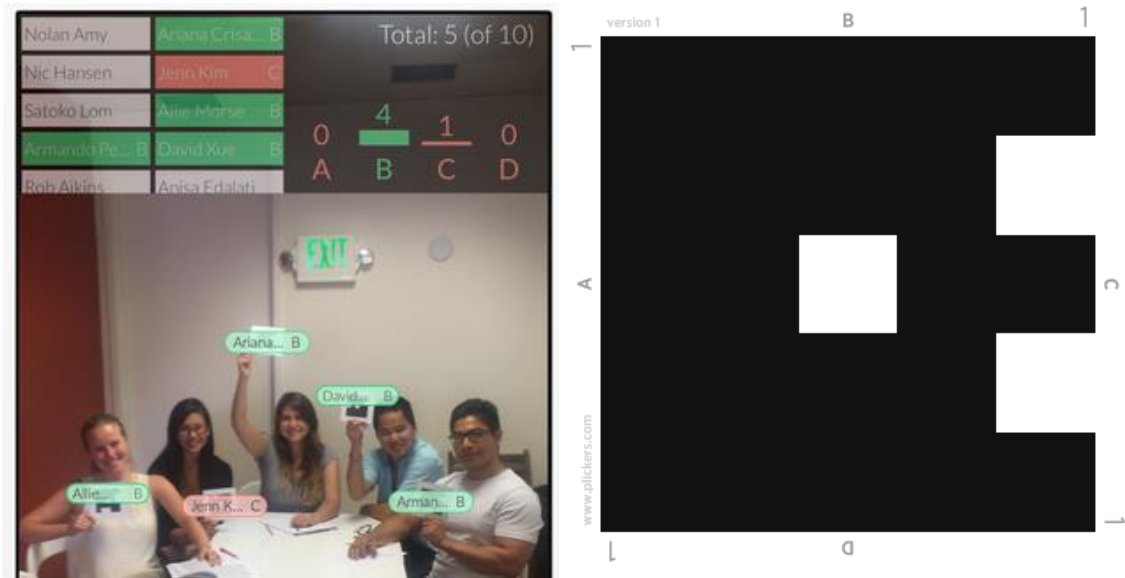


Figura 4. Interfaz de la aplicación Plickers y ejemplo de un código de una tarjeta de Plickers (ChristianDvE, 2017).

En la literatura se puede encontrar idóneo el uso de esta aplicación en lugares donde los recursos económicos son escasos, donde las escuelas tienen recursos limitados para apoyar la enseñanza y el aprendizaje basados en tecnología. Un ejemplo de esto se puede encontrar en el trabajo realizado por Kaur Gurumintarjit en las Escuelas primarias nacionales de Malasia (SINGH, 2020), en un esfuerzo por incorporar la tecnología en las aulas. La mejora en la experiencia del aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes se ha hecho patente en este caso, donde se establece que la historia como asignatura en las escuelas primarias debe enseñarse en un entorno de aprendizaje divertido y emocionante.



Figura 5. Asignación de tarjetas a estudiantes de una escuela primaria de Malasia (SINGH, 2020).

- Trivinet

Trivinet es una aplicación que permite la creación de cuestionarios de respuesta múltiple pensado fundamentalmente para centros educativos. La principal característica de Trivinet es que permite exportar los contenidos en formato examen, tanto para resolver online como para imprimir, por lo que es una herramienta muy interesante para evaluar.

La aplicación permite incluir imágenes o videos de *YouTube*, automatizar las dificultades de las preguntas y si los cuestionarios se mantienen activos, controlando el momento en que puedan ser visibles para el alumnado. Si se desea, los alumnos pueden disponer de comodines para responder a las preguntas, se pueden generar explicaciones a las respuestas (Figura 6) y la aplicación permite la interacción con el docente pudiendo dar *like* o *dislike* a las preguntas.

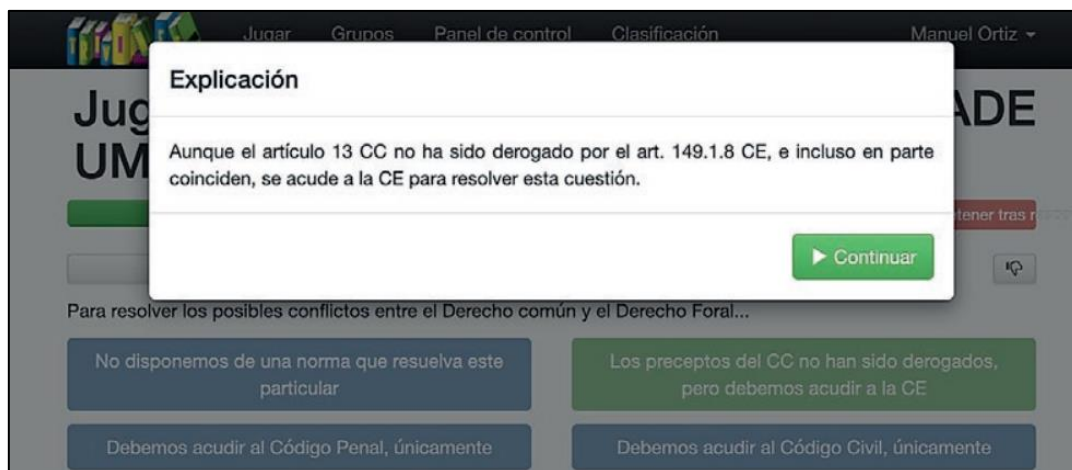


Figura 6. Ejemplo de pregunta y explicación en Trivinet (López Mas et al., 2020).

Las aplicaciones como Trivinet han tenido un gran auge durante el período de docencia que ha coexistido con la pandemia del COVID19, que no ha permitido la realización de evaluaciones de forma presencial. De este modo han surgido experiencias en la literatura como la acontecida en la asignatura de “Introducción al Derecho civil y Derecho de la persona” en la Universidad de Alicante durante el año 2020 (López Mas et al., 2020). El éxito de la implementación de Trivinet fue evaluado mediante encuestas, obteniendo que al 58,1% de los encuestados les ha ayudado a asentar conocimientos esta herramienta, mientras que el 77,5% ha reconocido que el uso de la aplicación les ha ayudado a identificar los contenidos que menos sabían.

- Edmodo

Edmodo es una plataforma social y educativa, que algunos autores no dudan en describir como red social en el contexto educativo (Alonso-García, Morte-Toboso and Almansa-Núñez, 2015). Edmodo permite la comunicación entre docentes y alumnos, facilitando los recursos con los que mejorar el aprendizaje. En esta plataforma también se potencia la interacción con los padres y tiene como objetivo, además de comunicar, reforzar lo que se dice en clase motivando a los alumnos a través de insignias o premios y favoreciendo el aprendizaje colaborativo y las relaciones interpersonales (Figura 7). Este tipo de plataforma se ha convertido en parte importante del proceso enseñanza-aprendizaje a partir de la nueva normalidad introducida por la COVID19.

Edmodo es en cierto modo un aula virtual donde, a parte de promover la comunicación, se puede establecer un calendario de trabajo, proponer actividades, así como gestionarlas y evaluarlas. Edmodo supone una herramienta con la que los alumnos practican y mejorar sus habilidades en ambientes virtuales o dicho de otro modo, mejoran sus competencias con las TIC.

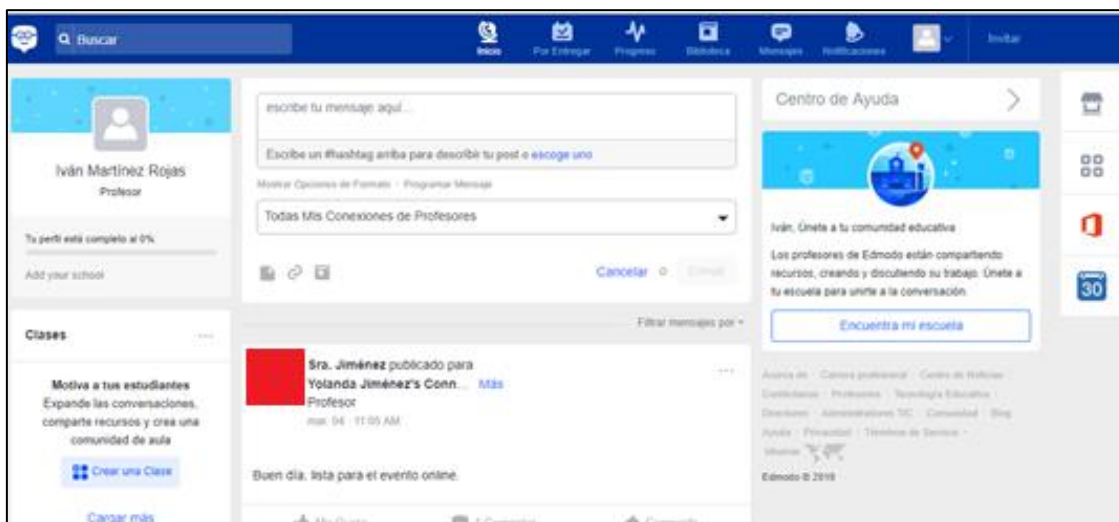


Figura 7. Interfaz de la plataforma Edmodo (Martínez Rojas, 2019).

La utilización de Edmodo ha sido objeto de estudio, implementándose por ejemplo en la asignatura de estadística descriptiva de la Institución Educativa General Santander (Colombia) (Pinzón, 2017). Se analizó la satisfacción de los estudiantes mediante encuesta tras utilizar esta aplicación, obteniéndose resultados muy positivos.

- ClassDojo

ClassDojo es una aplicación de gestión del aula en línea que ayuda a los profesores a registrar y supervisar el comportamiento y rendimiento de los estudiantes, informando a las familias y requiriendo de un dispositivo móvil. Los docentes pueden informar a las familias cada cierto tiempo (diariamente, semanalmente, mensualmente...) y los alumnos pueden obtener la recompensa de ganar puntos, certificados y recompensas cuando cumplen ciertos objetivos.

Además de todo esto, se pueden aprovechar los principios y la mecánica del diseño del juego en el entorno de aprendizaje para generar motivación e interés,

además de mejorar las destrezas con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Por otro lado, esta aplicación puede mejorar el comportamiento de los alumnos, es versátil, permite la personalización de objetivos según los alumnos, es motivadora y todo ello con profesores, padres y alumnos estando conectados para seguir el progreso.

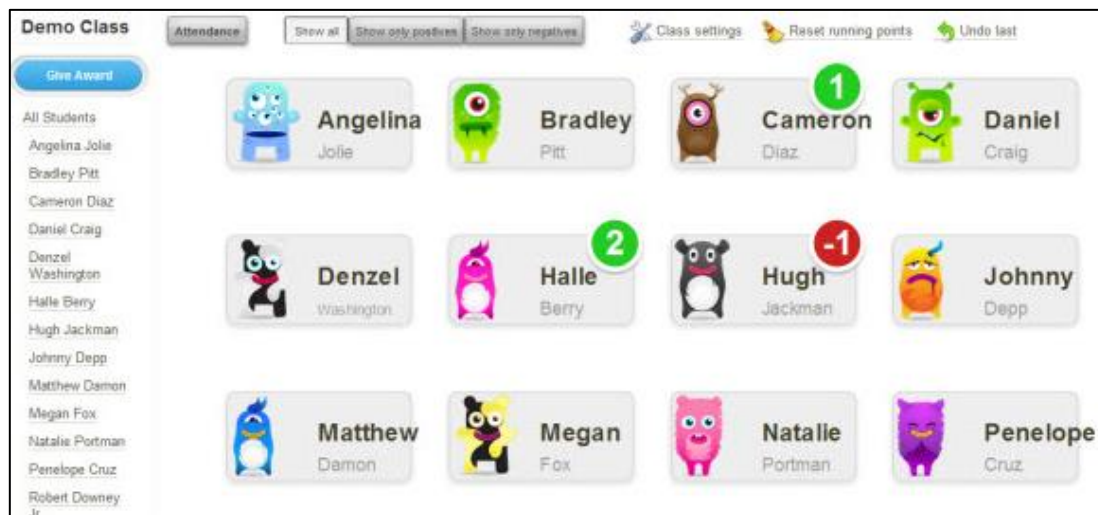


Figura 8. Interfaz de la plataforma ClassDojo (Schuager, 2012).

Esta herramienta tecnológica ya ha sido aplicada en diversos casos de estudio, siendo uno de ellos el desarrollado en una clase de alumnos de 1º de ESO con problemas de comportamiento (Barahona Mora, 2020). Este estudio experimental mostró el beneficio de este método y aplicación en la mejora de los comportamientos deseados así como en la disminución de los disruptivos. La implementación involucró a los estudiantes y activó su desarrollo conductual logrando mostrar un mejor desempeño.

- Toovari

Es una herramienta online que utiliza un sistema parecido a las recetas de cocina para incluir la gamificación. A través de la misma y mediante diversas preguntas, se proponen una serie de tareas que cuando se superan aparece un “tick” de actividad superada. Cuando se superan todas las actividades propuestas (que se muestran en forma de hamburguesa) se obtienen unas monedas virtuales que

se pueden canjear mediante un sistema solidario de compra de paquetes en beneficio de diversas asociaciones.

Por otro lado, Toovari genera un informe que ayuda al alumno a ver en qué tareas necesita mejorar y en cuáles va bien, aunque no genera una explicación de las respuestas correctas cuando no se responde bien. La aplicación permite formular preguntas tipo múltiple respuesta y tipo PISA en las asignaturas de ciencias, tecnología, matemáticas e inglés y tiene una base de datos de preguntas muy grande. Otro punto interesante es la implicación de las familias, pudiendo comunicarse con el profesor, o seguir la actividad de su hijo en clase.



Figura 9. Interfaz de la plataforma Toovari (Toovari, no date).

Aunque no existen estudios sobre la aplicación de esta herramienta en la bibliografía, se puede deducir una fuerte componente lúdica que unida a un muy presente sistema de premios conforman los mimbres para despertar la motivación en el alumnado.

- Brainscape

Esta herramienta está basada en tarjetas digitales, también denominadas *flashcards*. Dichas tarjetas suponen una herramienta para memorizar definiciones o conceptos por repetición y supone una forma eficiente y rápida de retener información. Brainscape cubre una amplia variedad de temáticas, por lo que su uso no sólo está limitado a conocimientos de ciencias, además incluye tres maneras diferentes de trabajar: utilizar las tarjetas creadas por otros

usuarios, crear tarjetas que serán dirigidas a los alumnos o ser los propios alumnos los que creen las tarjetas Figura 10.

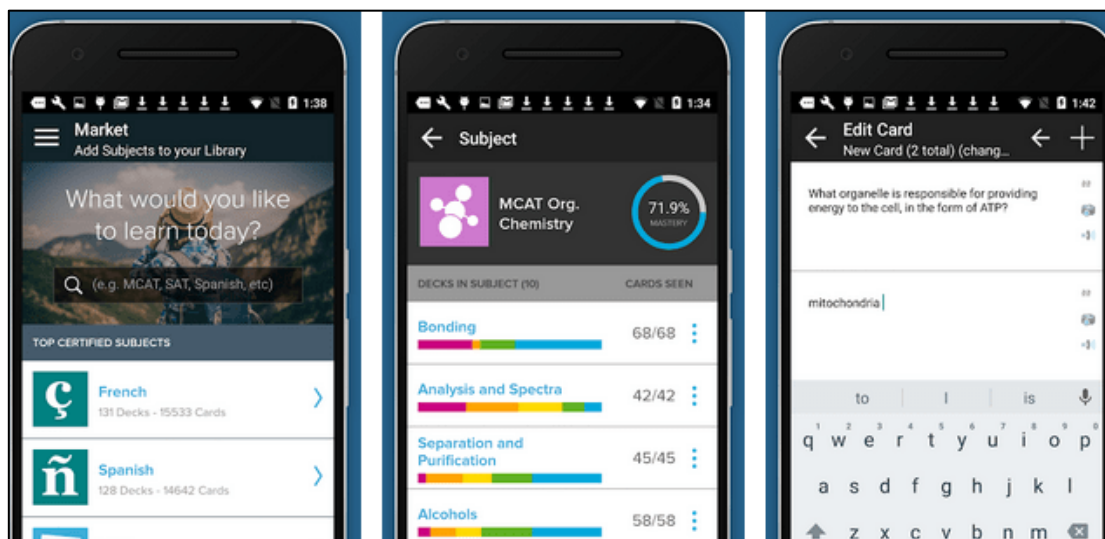


Figura 10. Interfaz de la plataforma Brainscape (InstintoProgramador, no date).

Brainscape cuenta con numerosos estudios e investigaciones, sobre todo en la rama del Derecho, que requiere de la memorización de conceptos jurídicos con una terminología muy específica, para lo que es recurrente utilizar tarjetas mnemotécnicas, que contienen a un lado un concepto y al otro su definición. El 73% de estudiantes de “Derecho civil” (Universidad de Alicante) ha considerado que el uso de estas tarjetas mejora el proceso de aprendizaje (Martínez Martínez *et al.*, 2019a), mientras que el 76% de los estudiantes de “Regulación jurídico-civil del Turismo” (Universidad de Alicante) ha valorado positivamente la experiencia educativa (Martínez Martínez *et al.*, 2019b).

- PearDeck

PearDeck es una aplicación para la creación de presentaciones digitales interactivas que funciona como un complemento de Google Docs. La novedad que aporta esta herramienta es que los alumnos pueden interactuar con la presentación cuando la presentación está en funcionamiento. Esto significa que el alumno puede insertar textos, figuras, dibujos...durante la visualización de las diapositivas en el proyector. Así, se favorece la interacción de los alumnos en el aula y se les hace partícipes de las clases. Por otro lado, la aplicación permite la

creación de tarjetas tipo *flashcards* que los alumnos pueden crear tanto solos como en equipo, creando modelos que ha de validar el docente posteriormente.

PearDeck permite a los profesores convertir diapositivas de presentación aburridas en una presentación divertida y atractiva que permite a los estudiantes responder a preguntas o indicaciones en sus pantallas Figura 11. Además de eso, Pear Deck podría usarse para facilitar clases remotas sincrónicas y asincrónicas, y puede combinarse con una herramienta de videoconferencia como Zoom o Google Meet (Anggoro, 2020). Los estudiantes pueden ver sus aportes en PearDeck desde la pantalla de del ordenador del docente en tiempo real, pudiéndose discutir sus respuestas.

Se pueden encontrar experiencias bibliográficas con PearDeck, así como los principales beneficios de su uso, que se podrían resumir en hacer de la enseñanza online algo menos pasivo, donde cobra más importancia la interacción con los alumnos, favoreciendo además el uso de herramientas tecnológicas (Chun, no date).

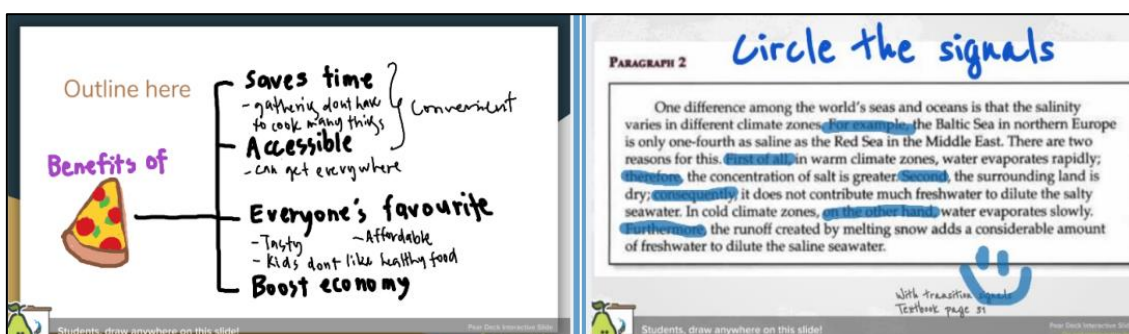


Figura 11. Alumnos participando de las diapositivas interactivas de PearDeck (Chun, no date).

- Quizlet

Quizlet es una herramienta similar a Brainscape basada en tarjetas digitales, pudiendo, una vez creadas las tarjetas, elaborar de forma automática juegos y actividades para realizar en el aula. La aplicación permite utilizar una serie de dinámicas como lo son: *Flashcards* (tarjetas con conceptos y definiciones), *Scatter* (emparejar definiciones y conceptos en un tiempo determinado), *Speller* (escribir lo que la aplicación pronuncia), *Test* (evaluación con preguntas abiertas, verdadero/falso, múltiples) y *Space Race* (tiempo limitado de respuesta).

Esta herramienta tiene aplicación en múltiples materias (Figura 12), aunque su mayor nicho está en el aprendizaje de idiomas. Con más de 100 millones de conjuntos de estudios creados por usuarios y más de 50 millones de usuarios activos cada mes (Inc., 2021), Quizlet es uno de los sistemas de adquisición de vocabulario más utilizados.



Figura 12. Quizlet utilizado en diferentes materias (Valero and others, 2019).

El uso de Quizlet ha sido ampliamente analizado como un medio efectivo principalmente para el aprendizaje de idiomas. Las bondades de esta herramienta incluyen generar una mayor autonomía, persistencia, enfoque y atención más ágiles, así como también compromiso. Los alumnos no se aburren fácilmente y la poca capacidad de atención y concentración se transforman en persistencia y compromiso en el aprendizaje. Además, los alumnos están motivados para que sus nombres aparezcan en las listas de mejores puntajes (Anjaniputra and Salsabila, 2018). Aunque experiencias con estudiantes de bajo nivel no determinaron un impacto significativo de Quizlet en el aprendizaje, el hecho de incluir herramientas gamificadas puede darles a los estudiantes algo de entusiasmo para aprender nuevas palabras (Waluyo and Bucol, 2021).

- FlipQuiz

FlipQuiz puede considerarse como la herramienta menos “elástica” de entre las aplicaciones estudiadas, ya que sólo permite la creación de un tipo de actividad. Es una plataforma en línea que permite a los docentes crear sus propios tableros con un estilo asociado al de un programa de juegos en el que se muestran

preguntas con diferente puntuación de acuerdo con su dificultad (Figura 13). El objetivo principal es el de servir de repaso para las evaluaciones de aula. Tradicionalmente se simulaban este tipo de tableros utilizando cartulinas, pizarras, PowerPoint o diapositivas, y las preguntas de repaso generalmente se escribían en una hoja de papel separada. Con esta herramienta, las preguntas se muestran en pantalla. Después de un determinado tiempo de respuesta, estas se pueden ver en pantalla haciendo clic en el botón "revelar respuesta", y los tableros se guardan para su reutilización. Con esta herramienta los alumnos no necesitan de dispositivos móviles, puesto que un único tablero mostrado con un proyector es la única herramienta que se necesita para desarrollar esta actividad.

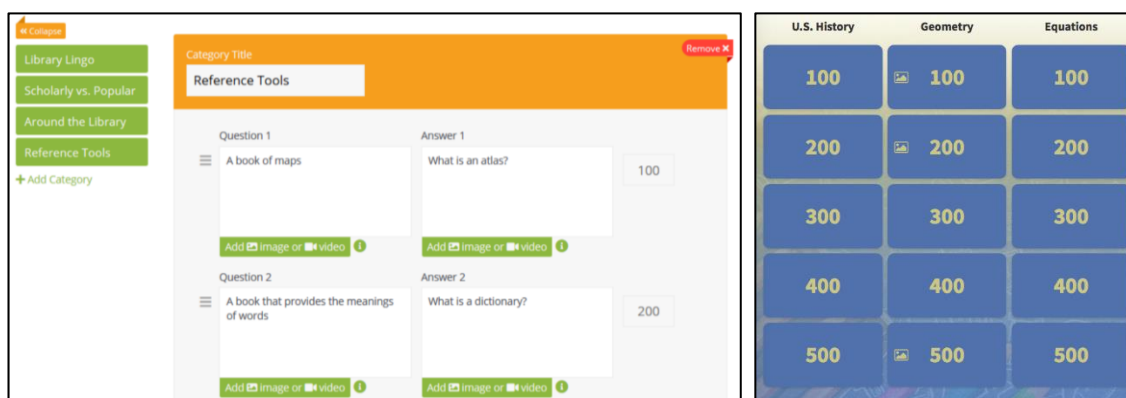


Figura 13. Interfaz de creación y tablero de la plataforma FlipQuiz (Graham, 2018).

De acuerdo con un estudio reciente realizado utilizando 9 diferentes aplicaciones en el aula, los estudiantes establecieron que FlipQuiz es una aplicación apropiada para ganar su atención, provocar una mejora de su rendimiento y servir de orientación en su aprendizaje (Çetin and Solmaz, 2020).

FlipQuiz también constituye una forma lúdica de repasar para una evaluación parcial o final en la que el alumno obtiene información sobre los contenidos en los que necesita mejorar, en una actividad en la que además se genera cierto clima de competición, lo que les alienta aún más a esforzarse en su desempeño.

- Classcraft

Classcraft es una herramienta para la gestión del comportamiento de los alumnos, en este sentido es similar a la herramienta ClassDojo, pero con la distinción de que cada alumno se representa por un personaje fantástico a modo

juego de rol. Esta herramienta se basa en que cada alumno ha de cumplir unos criterios de comportamiento establecidos para no perder, por ejemplo, puntos de salud, que para recuperar deberá realizar tareas extra. Por otro lado, el cumplimiento de las normas le supondrá al estudiante la adquisición de habilidades o poderes para su personaje, lo que motiva su buen comportamiento en clase (Figura 14). Es importante remarcar que el docente es el que decide cuales son las reglas de comportamiento y cuáles son las consecuencias de no cumplirlas.



Figura 14. Interfaz de la aplicación Classcraft en distintos dispositivos móviles.

Por otro lado, cabe mencionar que la herramienta permite la creación de actividades individuales o grupales para mejorar su estatus (la rueda del destino, los jinetes de Vay, etc.)

La principal crítica que se hace a esta herramienta, es la exposición de los alumnos a juegos de ordenador a los que ya son expuestos fuera de las aulas, sin embargo, jugando bajo el control de un docente se puede generar en los alumnos una perspectiva crítica de estos juegos además de hacer más placentera la experiencia de las clases para los alumnos (Sanchez, Young and Jouneau-Sion, 2017).

3.2.2. Simulaciones interactivas

- Simulaciones de la Universidad de Colorado (PhET)

PhET (<https://phet.colorado.edu/es/>) constituye hoy día el principal recurso gratuito online para la realización de simulaciones interactivas de ciencias y matemáticas. Las simulaciones son evaluadas exhaustivamente a fin de obtener la máxima calidad, para lo que se realizan entrevistas a estudiantes y observaciones en las aulas. El objetivo de esta plataforma es fomentar la investigación científica proveyendo de interactividad, generando imágenes y videos ilustrativos, ofreciendo siempre una guía adecuada con el fin de facilitar la comprensión de conceptos.

Del PhET destaca un útil buscador (Figura 15) que permite localizar simulaciones a través de las cinco principales asignaturas de ciencias y a través de las temáticas dentro de cada asignatura.

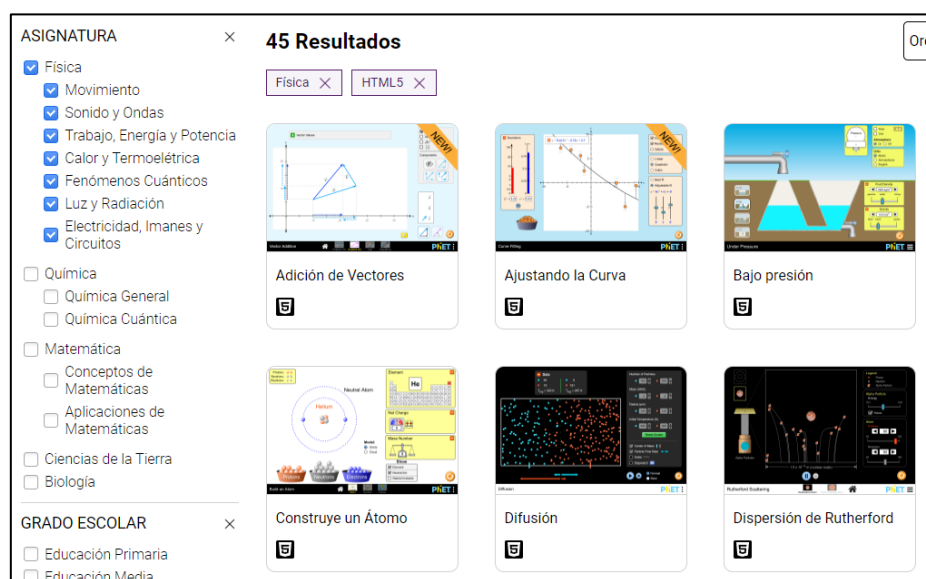


Figura 15. Captura de pantalla del buscador de simulaciones (PhET, 2021).

Dentro de cada aplicación, al alumno se le permite la edición del experimento tanto de forma online como en su propio ordenador, siendo especialmente interesante la sección de “Actividades” de la herramienta, donde son propuestos distintos ejercicios de práctica.

El uso de la plataforma PhET en las aulas ha sido ampliamente estudiada, y su implementación está considerada como efectiva en términos de experiencias de aprendizaje, tanto para los docentes como para los alumnos (Bandoy, Pulido and Sauquillo, 2015), por lo que su utilización está consensuadamente recomendada.

- Online Labs (OLabs)

OLabs (<http://www.olabs.edu.in/?lan=es-ES>) es un espacio online financiado el Ministerio de Electrónica y Tecnología de la Información de la India (MeitY) cuyo objetivo es ofrecer de manera gratuita la posibilidad de que los alumnos puedan hacer experimentos de laboratorio sin necesidad de contar con equipos que son muy costosos, en cualquier momento y en cualquier lugar.

A diferencia de PhET, donde la mayoría de las simulaciones tratan de explicar fenómenos y principios físico-químicos, en OLabs se centran en la realización de prácticas de laboratorio. Para la realización de estas prácticas ofrecen un guion de prácticas donde aparece el objetivo, la teoría y los equipos a utilizar como si de una práctica real se tratara y de forma clara. La aplicación además permite la realización de un test de autoevaluación y ver un video de la realización de la práctica con el equipo real, por lo que el desarrollo de estas actividades resulta muy interesante y formativo para los alumnos Figura 16.

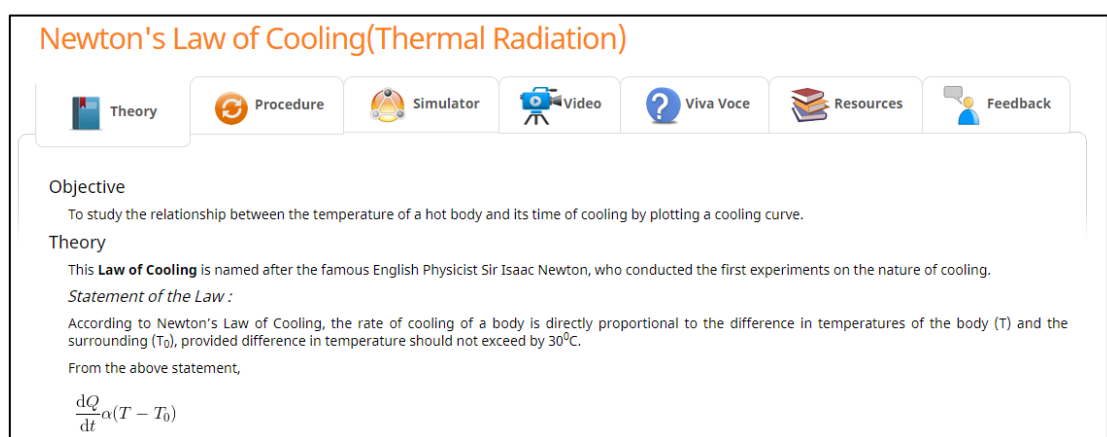


Figura 16. Captura de pantalla de las opciones disponibles en un experimento (OLabs, 2021).

La efectividad de OLabs en las aulas ha sido discutida en un reciente estudio donde 112 docentes que utilizaron la herramienta en las aulas, fueron sometidos

a una encuesta. La mayoría de los docentes establecieron que OLABS ayuda a facilitar la comprensión de conceptos a través de recursos de gran calidad y que es una gran ventaja que los alumnos puedan repetir los experimentos n veces (Chandrashekar *et al.*, 2020), sin embargo estos experimentos online no deben ser antepuestos o sustituir a los experimentos de laboratorio reales.

- FisQuiWeb

FisQuiWeb (<https://fisquiweb.es/>) es un espacio web creado por Luis Ignacio García González, Premio Enseñanza y Divulgación de la Física por la Real Sociedad española de Física. Este es un espacio dedicado a la enseñanza de la física y la química que ofrece tanto apuntes, como ayudas para el estudio y vídeos además de prácticas de laboratorio y simulaciones. El contenido está orientado a alumnos de la ESO y bachiller de nuestro sistema educativo.

Las simulaciones (laboratorios virtuales) pueden ejecutarse tanto online como descargarse y las actividades son pensadas para ser resueltas por los alumnos una vez introducidas y comentadas por parte del docente, suministrándose dos tipos de fichas, una para el docente y otra para los alumnos (Figura 17). Los laboratorios virtuales están clasificados por su curso o nivel, ofreciendo un contenido de calidad que puede ser de gran ayuda como complemento de las clases magistrales.



Figura 17. Captura de pantalla de algunos laboratorios virtuales (García González, 2021).

Un amplio análisis de los contenidos de este portal ha sido desarrollado por González-Alambique (González, 2020), que además analizar qué puntos del currículo presentan una mayor dificultad conceptual, realiza un análisis de las propuestas que el portal ofrece para diseñar un laboratorio virtual.

- Laboratorio virtual

Este blog (<https://labovirtual.blogspot.com/>) fue creado por Salvador Hurtado Fernández, Profesor de física y química en el I.E.S. Aguilar y Cano de Estepa (Sevilla) y contiene simulaciones tanto de física como de química. El contenido de estas simulaciones abarca en gran medida los contenidos del plan de estudios actual para cursos que abarcan desde la ESO al bachiller. Las simulaciones comprenden los temas de cinemática, dinámica, estática, energía y trabajo, movimiento armónico simple, fluidos y ondas entre otros, destacándose unas simulaciones muy claras en las que se pueden manipular las principales variables que afectan a cada fenómeno (Figura 18).



Figura 18. Captura de pantalla de contenido del blog (Hurtado Fernández, 2021).

También se incluyen en el contenido test de autoevaluación acerca de materiales de laboratorio, una ayuda para la identificación de los tipos de materiales peligrosos en el laboratorio y unas herramientas útiles de matemáticas y estadística que hace de este blog una alternativa muy útil para realizar experiencias de laboratorio virtuales.

4. Materiales y métodos

En este apartado se describen las metodologías propuestas para la aplicación de la gamificación a alumnos de 4º ESO, que corresponden con dos ejemplos prácticos de gamificación con herramientas tecnológicas y el desarrollo de un método para establecer de qué forma impacta la gamificación en la motivación y en el rendimiento académico de los alumnos.

4.1. Aplicación de la gamificación en un bloque temático de Física y Química de 4º de ESO

En este subapartado se muestra el ejemplo práctico de la utilización de la aplicación Kahoot! y de la simulación interactiva Projectile Motion del PhET. Ambos ejemplos cubren contenidos curriculares de la asignatura de Física y Química de 4º ESO, concretamente los correspondientes al Bloque 4: el movimiento y las fuerzas. En la Figura 19 y Figura 20 se muestran los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Física y Química de Cantabria publicadas en el BOC.

Bloque 4. El movimiento y las fuerzas		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
- El movimiento. - Movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y circular uniforme (M.C.U.). - Naturaleza vectorial de las fuerzas. - Leyes de Newton. - Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta. - Ley de la gravitación universal. - Concepto de presión. - Principios de la hidrostática. - Física de la atmósfera.	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. <i>Se pretende acreditar que el alumnado distinga los distintos sistemas de referencia y diferencie entre trayectoria, vector de posición, desplazamiento, y velocidad en distintos tipos de movimiento.</i> 1º) Competencia lingüística 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 4º) Competencia aprender a aprender	1.1 Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento, y velocidad en distintos tipos de movimiento, usando un sistema de referencia.
	2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento. <i>Se pretende evaluar que el alumnado clasifique los distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad. Así como justifique la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), razonando el concepto de velocidad instantánea.</i> 1º) Competencia lingüística 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 4º) Competencia aprender a aprender	2.1 Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad. 2.2 Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), razonando el concepto de velocidad instantánea.

Figura 19. Contenidos curriculares de Física y Química de 4º ESO.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares. <i>Se pretende constatar que el alumnado deduzca las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.</i> 1º) Competencia lingüística 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 4º) Competencia aprender a aprender	3.1 Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.
	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. <i>Se pretende constatar que el alumnado resuelva problemas de (M.R.U.), (M.R.U.A.) y (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional. Así como que calcule tiempos y distancias de frenado de móviles y argumente la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo calculando su valor en el caso del movimiento circular uniforme.</i> 1º) Competencia lingüística 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 4º) Competencia aprender a aprender	4.1 Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional. 4.2 Calcula tiempos y distancias de frenado de móviles y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera. 4.3 Argumenta la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo y calcula su valor en el caso del movimiento circular uniforme.

Figura 20. Contenidos curriculares de Física y Química de 4º ESO.

4.1.1. Aplicaciones para la gamificación: Kahoot!

Kahoot! supone una herramienta que, como se ha expuesto anteriormente, fomenta la motivación, la competitividad y la concentración, reforzando lo aprendido y ayudando a los alumnos a conocer sus debilidades. La herramienta se ha utilizado para crear un test de preguntas y respuestas que puede servir tanto de repaso, como de autoevaluación o incluso de evaluación. En este último caso, existen tanto ventajas como desventajas, destacando como ventajas el ahorro de tiempo y esfuerzo del docente, retroalimentación inmediata para el alumno, mejora del rendimiento o fomentar el pensamiento de orden superior, y destacando como desventajas la necesidad de una infraestructura técnica o la necesidad de estar familiarizado con las tecnología (Alruwais, Wills and Wald, 2018).

Un ejemplo de aplicación es el desarrollado a continuación. Se ha creado un cuestionario con Kahoot!, para lo que se ha accedido a una cuenta gratuita (<https://kahoot.com/>) y confeccionado un test con un total de 10 preguntas (4 posibles respuestas y verdadero/falso). Las preguntas se han dispuesto en un

orden de dificultad creciente, y cubren cuestiones simples y directas en las que no es necesario realizar grandes cálculos, acudiendo siempre a los conceptos aprendidos durante las clases. Las preguntas se han amenizado con la utilización de imágenes elocuentes, disponiendo siempre de un tiempo suficiente para que este no sea un impedimento (Tabla 1).

Tabla 1. Cuestionario elaborado con Kahoot! sobre cinemática.

Pregunta 1 Un MRUA ha de tener forzosamente:  ☒ Aceleración constante ☐ Velocidad nula ☐ Aceleración nula ☐ Velocidad constante	
--	--

La siguiente gráfica v/t corresponde con un MRU.

8

0 Respuestas

Verdadero Falso

Pregunta 4

¿A cuántos m/s equivale ir a una velocidad de 72 km/h?

19

0 Respuestas

10 m/s 20 m/s 30 m/s 40 m/s

Pregunta 5

Un vehículo circula describiendo un MRUA a 5m/s, al cabo de 2 segundos, ¿qué velocidad lleva?

19

0 Respuestas

10 m/s 5m/s La velocidad final dependerá únicamente de la velocidad inicial Ninguna de las anteriores

Pregunta 6

La aceleración de la gravedad siempre es negativa

19



Omitir

0
Respuestas

◆ Verdadero

▲ Falso

Pregunta 7

Seleccionar cuál es la fórmula del desplazamiento del MRUA

18



Omitir

0
Respuestas

▲ $e = e_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

◆ $e = e_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t$

● $e = e_0 + v_0 \cdot t + a \cdot t^2$

■ $e = e_0 + v_0 \cdot t$

Pregunta 8

Un vehículo frena en un semáforo, pasando de 8 m/s a 0 m/s en 4 segundos, ¿con qué aceleración ha frenado?

17



Omitir

0
Respuestas

▲ -2 m/s^2

◆ 2 m/s^2

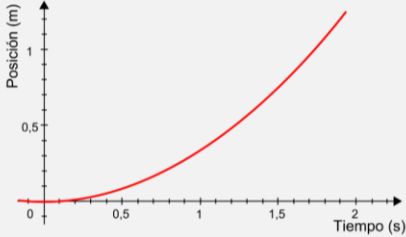
● 4 m/s^2

■ -4 m/s^2

Pregunta 9

La siguiente gráfica e/t corresponde con un MRUA.

19



0 Respuestas

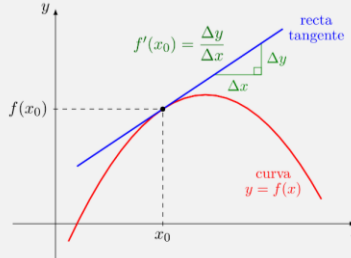
Verdadero

Falso

Pregunta 10

Mediante la derivada de la velocidad en un instante de tiempo se puede calcular:

19



0 Respuestas

La velocidad media

La aceleración media

La aceleración instantánea

La velocidad instantánea

A posteriori de utilizar esta herramienta, cabe destacar la facilidad de su manejo y su intuitividad, pudiendo diseñar test de forma rápida, pudiendo cargar imágenes igualmente de forma rápida y disponer de un cómodo editor de fórmulas que incluso se pueden copiar/pegar. La parte más importante del diseño de estos test, es conocer el nivel del alumnado y adaptar los test a la necesidad de cada aula, por lo que no deben de utilizarse test genéricos y precargados por otros usuarios en una primera instancia, pudiéndose plantear la resolución de estos como tarea complementaria.

En cuanto a las competencias desarrolladas durante el uso de la actividad, cabe destacar la importancia de la competencia lingüística, primordial para comprender los enunciados, evaluar cada una de las posibles respuestas y para establecer cual de las posibles opciones es la acertada con respecto a su

definición. Hay preguntas, sin embargo, que requieren de capacidad de cálculo o de la interpretación de gráficos o conceptos científicos, esto favorece el desarrollo de la competencia matemática y de las competencias básicas en ciencia y tecnología. Existen también conceptos físicos que son razonados por el alumno y que permiten extraer la respuesta correcta en cada pregunta. Otra competencia que se utiliza es la competencia digital, que es inherente al uso de las tecnologías y está siempre presente en el manejo de esta aplicación y en otras. Por último, destacar la competencia para aprender a aprender, pues en actividades como esta el alumno adquiere herramientas que lo ayudan para organizar su propio aprendizaje, a gestionar el tiempo y la información.

Por otro lado, la elaboración de estos test induce al docente a una reflexión que lleva a concretizar cuáles son los conceptos más importantes sobre los que se debe realizar preguntas. Esta tarea nos ayuda a discriminar la importancia del contenido, sin perjuicio de poder realizar test más largos donde dar cabida a mayor contenido. Por último, los test de Kahoot! no tienen por qué ser cerrados e inamovibles sino que, como cualquier herramienta docente, ha de actualizarse y mejorarse en base a la experiencia obtenida mediante su uso en las aulas, por lo que debemos de prestar siempre mucha atención a la eficacia de los recursos que utilizamos, tanto lúdicos como tradicionales.

4.1.2. Simulaciones interactivas: PhET

La aplicación de Projectile Motion le permite al alumno cómo afecta cada variable (peso, ángulo inicial, velocidad inicial, altura...) a la trayectoria de un cuerpo. Con esta aplicación pueden simular los problemas de MRU y MRUA propuestos en clase, descubriendo que lo aprendido tiene aplicabilidad a situaciones de la vida real.

La aplicación es muy amigable visualmente y fácil e intuitiva de manejar, pudiendo saber qué es lo que sucede en cada instante de tiempo, siendo incluso capaces de obtener las componentes de la velocidad y de la fuerza en cada instante. La aplicación es más útil si es el docente el que dirige la sesión, siendo necesario un ordenador por alumno o realizar la simulación con dos alumnos por ordenador para que trabajen en equipo. Durante la sesión se presentan los casos

que se pueden simular y se debe de intentar hacer una semejanza con lo aprendido durante las clases magistrales. En este caso se presentan cuatro casos tipo que quedan representados por cuatro simulaciones (Figura 21, Figura 22, Figura 23 y Figura 24) que el docente explicará y realizará a la par que los alumnos, permitiéndose preguntas sobre su uso o curiosidades. Al final de la sesión el docente puede proponer una serie de ejercicios para que los alumnos practiquen lo aprendido, e incluso pueden comprobar que los resultados obtenidos a mano y los obtenidos por la simulación son los mismos. A continuación se muestra un ejemplo sobre las posibilidades que ofrece la aplicación.

En la Figura 21 se observa el caso práctico de un tiro horizontal, al que se han añadido las ecuaciones que rigen el movimiento.

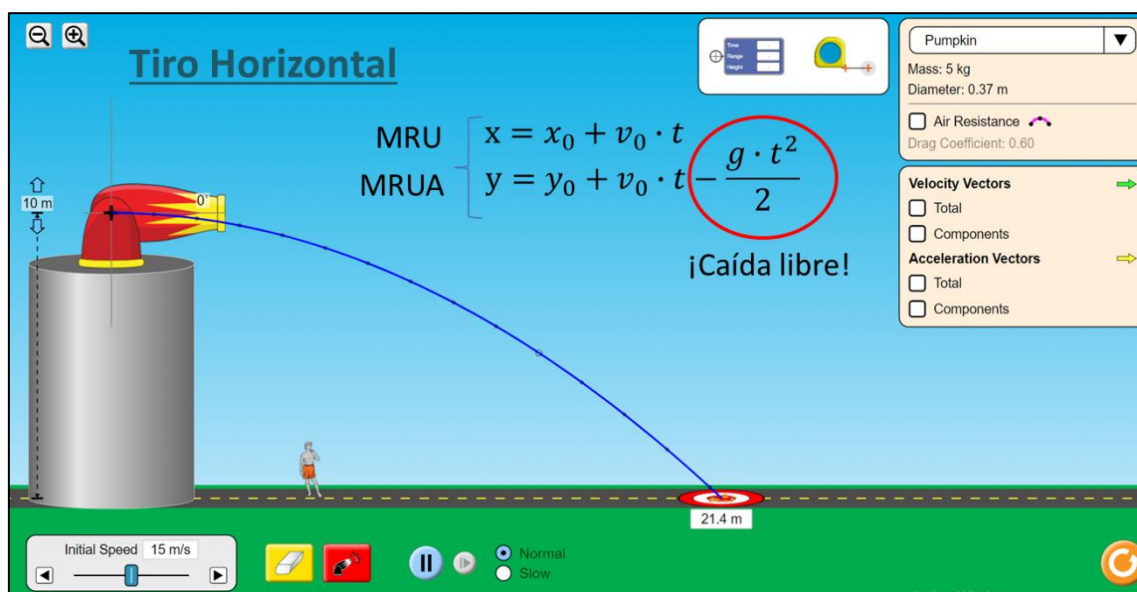


Figura 21. Primera captura de pantalla de aplicación *Projectile Motion* (Colorado, 2021).

En la Figura 22 se muestra el caso de un movimiento oblicuo cuya posición inicial está a la altura del suelo, al que se han añadido las ecuaciones que rigen el movimiento. En este caso se muestra la descomposición de fuerzas del proyectil en su punto más alto, pudiendo comprobar mediante una herramienta la altura del punto más alto entre otros.

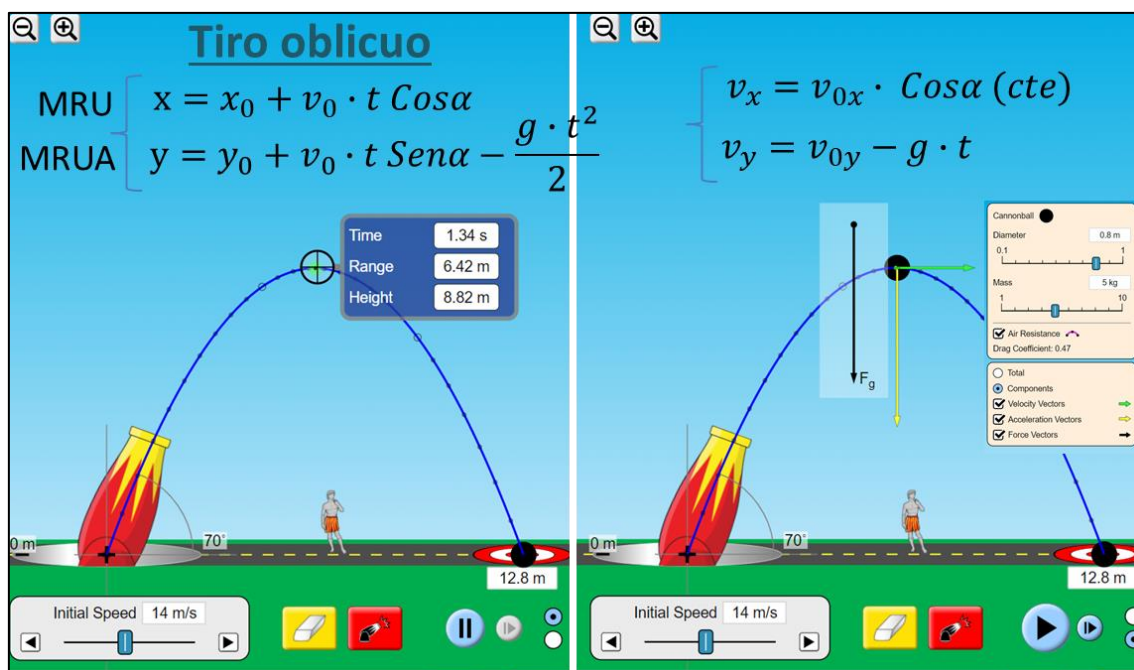


Figura 22. Segunda captura de pantalla de aplicación Projectile Motion (Colorado, 2021).

En la Figura 23 se muestra de qué forma afecta la forma y el tamaño del proyectil en la trayectoria que describe el cuerpo. Esta simulación sirve para introducir el concepto de coeficiente de arrastre y para recalcar la importancia del aire en estos sucesos.



Figura 23. Tercera captura de pantalla de aplicación Projectile Motion (Colorado, 2021).

Finalmente, en la Figura 24 se muestran dos casos en los que únicamente se ha cambiado el valor de la gravedad. En esta simulación los alumnos se pueden

plantear por primera vez que la cinemática de los cuerpos depende del planeta en que suceda el suceso, y se les expone que disponen de las herramientas para calcular la trayectoria de los cuerpos bajo la acción de una fuerza de la gravedad distinta.

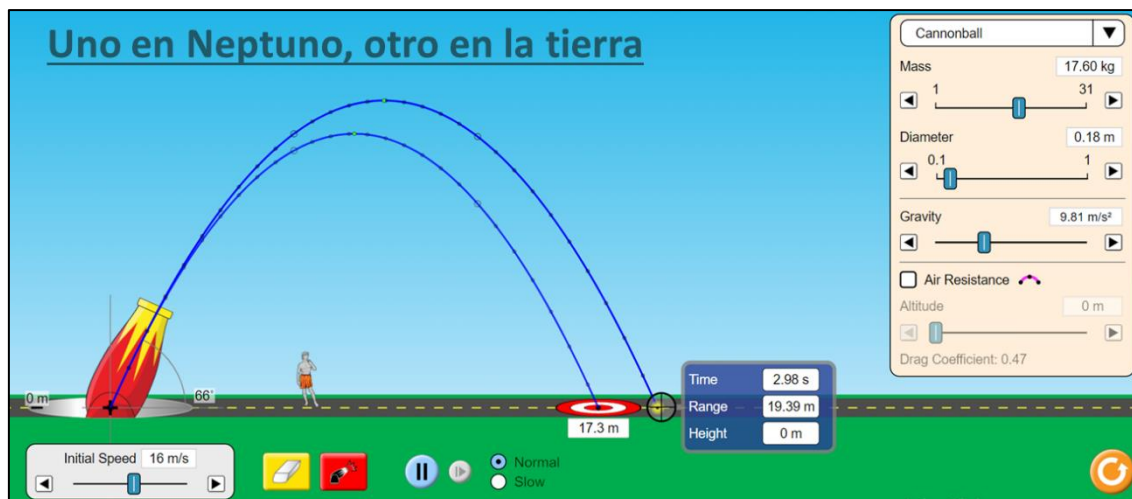


Figura 24. Cuarta captura de pantalla de aplicación Projectile Motion (Colorado, 2021).

Después de aprender a utilizar la aplicación y de entender en qué conceptos de los estudiados durante las clases magistrales se basan las simulaciones, conviene que lo alumnos le vean la aplicabilidad a la herramienta. Para esto se plantean una serie de ejercicios que se han de resolver a mano y cuyo resultado deberá comprobarse utilizando la simulación. A continuación se muestran los ejercicios propuestos, que corresponden con cada una de las funciones vistas con las simulaciones:

1. Calcula a mano la posición final de un proyectil que es lanzado a una velocidad inicial de 15 m/s por un cañón que está situado a una altura de 10 m . ¿Influye la masa en la posición final? Comprueba los resultados con la simulación.
2. Un cañón situado al nivel del suelo dispara un proyectil con una inclinación inicial de 70° y una velocidad inicial de 14 m/s . Calcula la altura máxima alcanzada por el proyectil así como la distancia máxima. Dibuja los vectores velocidad y aceleración en el punto más alto de la trayectoria. ¿Cuál es la velocidad del proyectil al impactar contra el suelo? Determina

la inclinación que debe tener el cañón para alcanzar una distancia máxima de 10m.

3. ¿Crees que la forma del proyectil afecta cuando se tiene en cuenta el rozamiento del aire? Dibuja a sentimiento la forma del proyectil que crees que es menos/más penetrante en el aire para un diámetro constante de 10 cm. Comprobar con la simulación la utilización de distintos drag coefficient (coeficientes de arrastre).
4. Tenemos un cañón al nivel del suelo que lanza un proyectil con una inclinación inicial de 66° y una velocidad inicial de 16 m/s. Sabiendo que la gravedad en Neptuno es de 11 m/s^2 ¿Dónde alcanzará el proyectil una mayor altitud y longitud, en la tierra o en Neptuno? Justifica la respuesta con cálculos y compruébalo con la simulación.

Es importante establecer las diferencias en el modo de resolución y evaluación en papel y a través de las simulaciones para establecer las fortalezas y debilidades de cada método. Por ello, se ha realizado un análisis y se ha confeccionado la tabla que se muestra a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Diferencias entre la resolución en papel y la resolución con simulaciones (fuente propia).

Diferencias en el modo de resolución	
Resolución en papel	Resolución con simulaciones
Conlleva un mayor tiempo de trabajo.	La resolución se alcanza de manera muy inmediata.
La dificultad de los cálculos limita la casuística y la complejidad de los problemas.	Los cálculos no limitan la resolución de problemas complejos.
El contenido se muestra de forma directa y atractiva.	El alumno ha de esquematizar y dibujar los fenómenos que interpreta del problema.
Requiere de un profundo conocimiento de los conceptos teóricos.	Requiere conocer de forma somera los principios físicos que rigen el problema.
No permite obtener un feedback de forma directa.	Permite la autoevaluación del alumno a medida que participa de las simulaciones.
Permite mejorar la capacidad de abstracción del alumno.	Permite la alfabetización tecnológica mediante el manejo de software.
Requiere de concentración y de soltura operativa.	Requiere de habilidades digitales.
Diferencias en el modo de evaluación	

Permite redactar comentarios justificativos y así la comunicación con el docente	No permiten la comunicación con el docente.
Permite evaluar el procedimiento además del resultado.	Únicamente permite evaluar el resultado.
Las calificaciones son tanto objetivas como subjetivas.	Las calificaciones son únicamente objetivas.
El tiempo que conlleva la corrección es alto.	El tiempo que conlleva la corrección es bajo.
Permite la evaluación a nivel de conceptos y operativa.	No permite evaluar la capacidad operativa del alumno.

En el desarrollo de las actividades propuestas, se entrenan competencias básicas que son vitales para el desarrollo de los alumnos. Una de las competencias vitales en esta actividad es la competencia lingüística. Esta competencia permite el correcto desarrollo de la práctica en relación con la comprensión de lo que está explicando el docente, al que dirigir las preguntas que sean necesarias cuando sea necesario. Por otro lado, esta competencia es clave en el funcionamiento de la aplicación para saber desenvolverse a lo largo de sus numerosas opciones y para saber interpretar los resultados obtenidos. Otra competencia básica que se desarrolla es la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Durante la actividad se interpretan gráficas, se establecen variables, se gestionan vectores y se aplican los principios que rigen la cinemática de los cuerpos. Otra competencia presente en la actividad es la competencia digital. El alumno utiliza y entrena su habilidad con las herramientas digitales, que sirven de base para modificar las variables y también para buscar y obtener los resultados que se desean. Esta competencia resulta indispensable en las simulaciones desde el momento que estas se presentan de forma interactiva. Por último, cabe destacar la competencia para aprender a aprender. Los alumnos aprenden la importancia de graficar, de presentar los problemas de forma esquemática, de darle sentido a los conocimientos abstractos aprendido durante las clases y de optimizar su forma de pensar cuando se enfrentan a los problemas de cinemática.

Si se decide evaluar el uso de estas herramientas, se puede establecer la utilización de un instrumento de evaluación como la rúbrica. A continuación, se muestra un ejemplo con los indicadores que se consideran apropiados (Tabla 3).

Tabla 3. Rubrica para evaluar la utilización de las simulaciones en el aula (fuente propia).

Indicador	Sobresaliente	Notable	Suficiente	Insuficiente
Utilización y manejo de la aplicación (15%)	Muestra un claro dominio de la herramienta.	Muestra dominio de la herramienta aunque necesita cierto tiempo.	Muestra cierto nivel de suficiencia.	Dificultades generalizadas en su uso.
Comprensión de las herramientas de la aplicación (10%)	Domina todas las herramientas disponibles.	Domina la mayor parte de las herramientas disponibles.	Conoce el funcionamiento de algunas de las herramientas disponibles.	Dificultades en la comprensión de las herramientas.
Análisis de la simulación (10%)	Analiza metódicamente y con acierto los procesos que intervienen en la simulación.	Analiza con acierto los procesos que intervienen en la simulación.	Analiza cierta dificultad los procesos que intervienen en la simulación.	Muestra dificultades al analizar la simulación.
Participa durante el desarrollo de la actividad (15%)	Participa activamente fomentando la interacción con los compañeros.	Participa activamente de la actividad.	Participa puntualmente de la actividad.	No participa en la actividad.
Resuelve las tareas propuestas (50%)	Resuelve todas las tareas de manera correcta.	Resuelve todas las tareas pero no todas de forma correcta.	Resuelve parte de las tareas, alguna de forma correcta.	No resuelve ninguna de las tareas.

Por otro lado, tras plantear y desarrollar las actividades gamificadas expuestas (Kahoot! y PhET), se hace necesario establecer el “cuando” de su uso, pues indudablemente el impacto de las actividades será de distinto grado dependiendo de la situación en el tiempo de su desarrollo. En la Figura 25 se exponen 4 posibilidades en el uso de estas herramientas en función de su temporalidad.

La utilización de la gamificación previo al inicio del tema o en la introducción de un tema concreto suponer una forma de motivar o captar la atención de los alumnos o bien para que se planteen cuánto saben o qué pueden aspirar a saber. El uso de estas herramientas en situaciones tan tempranas no permite sacar un

rendimiento alto de las mismas, por lo que no considero adecuado su uso en esta situación.

También existe la posibilidad de promover su uso durante el desarrollo de un tema, concretamente puede ser interesante al acabar un capítulo o una parte del tema con el que se cierre una parte del contenido. En este caso los alumnos pueden poner a prueba sus conocimientos y la herramienta puede ser mejor aprovechada, sin olvidar que el tiempo que consume puede llegar a ser elevado.



Figura 25. Donde introducir la gamificación (fuente propia).

Por último, cabe la posibilidad de que estas técnicas puedan ser utilizadas al final de un tema, cuando los alumnos hayan adquirido los conceptos necesarios para enfrentarse a situaciones de autoevaluación o repaso, en que la gamificación sea una herramienta para conocer sus debilidades y fortalezas y un enfoque lúdico les aporte una forma más dinámica y divertida de poner en práctica lo aprendido. Considero que este es el momento más adecuado para aplicar estas técnicas, sin cuestionar que otros usos puedan aportar sus ventajas, pues hemos de saber adaptarnos a las distintas realidades de cada aula.

4.2. Metodología para establecer el impacto de la gamificación

Tras conocer de qué herramientas dispone el docente para desarrollar la técnica de la gamificación y establecer un ejemplo ilustrativo sobre gamificación en las aulas, la preocupación lógica de todo docente es saber si la incorporación de estas herramientas tiene un efecto positivo o no en su alumnado. A continuación,

se muestra el diseño de una metodología que tiene por objetivo establecer un impacto de la gamificación tanto en el rendimiento escolar a través de las calificaciones, como en la motivación a través de encuestas de satisfacción.

4.2.1. Fundamentación metodológica

Dadas las características del problema a estudio se ha optado por aplicar un enfoque metodológico cuantitativo. Se propone la realización una investigación estructurada y objetiva partiendo de unas hipótesis basadas en una revisión bibliográfica previa y a través de la que se busca explicar la variación de las variables y establecer generalidades a partir de los resultados obtenidos (Corbetta, Maldonado and Maldonado, 2003).

Se trabajará con dos grupos diferentes que seguirán una misma programación y contenidos pero utilizando metodologías diferentes: uno con cuyos integrantes se integrará la gamificación en la asignatura de Física y Química y otro sobre el que se mantendrá una metodología tradicional, es decir, que será el grupo control. Se seguirá un proceso cuasi-experimental, puesto que no se formarán los grupos de forma aleatoria, sino que la investigación se va a realizar sobre grupos creados previamente a la investigación. Se toma esta decisión por motivos prácticos para trabajar con grupos-clase completos y poder mantener así el funcionamiento habitual en el centro. Además, no se van a controlar las variables extrañas, otra de las características de este tipo de procesos (Hernández, Fernández and Baptista, 2006).

Si nos basamos en la intención del estudio, podríamos clasificarlo como exploratorio pues, a pesar de que la gamificación en el aula es un tema que en los últimos años está alcanzando popularidad, se trata aún de un método bastante novedoso y rompe con el funcionamiento habitual predominante en las aulas.

4.2.2. Variables

Con el fin de analizar la adecuación de la aplicación de técnicas de gamificación en el aula (variable independiente), se estudiarán varias variables dependientes

relacionadas con el desempeño de los alumnos. Para dar tratar de dar respuesta a nuestras hipótesis, se estudiarán las siguientes variables dependientes:

- Resultados académicos del alumno: se comparan las calificaciones de los alumnos en el trimestre anterior a la aplicación de la gamificación con las del trimestre en que se aplique gamificación. Se establecerán cuatro niveles en función de la nota media sobre 10 obtenida por el alumno: Suspenso (menos de 5), Bien (entre 5 y 7), Notable (entre 7 y 9) y Sobresaliente (entre 9 y 10).
- Motivación de los alumnos: está relacionada con el deseo por aprender, teniendo, por tanto, una incidencia significativa en el aprendizaje escolar. Para medir esta variable se ha diseñado un cuestionario teniendo en cuenta los múltiples factores asociados a la misma.

La utilización de diferentes métodos de recogida de información permitirá la triangulación de los datos ya que podremos comparar los datos provenientes de varios puntos de vista diferentes (triangulación de fuentes de datos), logrando una visión más realista y objetiva del objeto a estudio.

4.2.3. Población y muestra

Se pretende conocer la idoneidad del uso de la gamificación en la asignatura de Física y Química con los alumnos de 4º de ESO en la Comunidad Autónoma de Cantabria, que es la población donde se desea estudiar el fenómeno de la gamificación y a los que se desea hacer extensivo los resultados de la investigación. Para tratar de representar esta población se propone el empleo de un muestreo no probabilístico utilizándose dos grupos naturales del curso 4º ESO pertenecientes a un mismo Instituto de Educación Secundaria (Chirino, Rodríguez, & de León Ledesma, 2016). En el estudio participarán un total de aproximadamente 50 alumnos con un rango de edad comprendido entre los 14 y 16 años, que suponen la muestra sobre las que realizar la investigación cuantitativa. En cuanto a la representatividad, debido al despliegue necesario para realizar un estudio representativo se ha optado por realizar un estudio ligeramente sesgado, donde un único centro es el foco de estudio de la presente

investigación. Sin embargo, existen numerosos estudios donde se utiliza como muestra un único aula o curso, por lo que se considera justificada esta decisión.

Estableciendo una población aproximada de 500,000 alumnos de 4º de la ESO (statista, 2021) y un nivel de confianza del 95%, para el tamaño de la muestra seleccionada se ha obtenido un margen de error del 10%. Los estudiantes se dividirán en dos grupos: el grupo sobre el que se aplicará la nueva metodología (25 alumnos, 50% del total) y el grupo control (25 alumnos, 50% del total), dónde se aplicará una metodología tradicional. El tipo de muestreo a realizar es no probabilístico para el centro seleccionado pero es probabilístico para los alumnos que supondrán el grupo de control y el grupo test.

4.2.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

La recogida de la calificación de los alumnos se realizará mediante el acta de notas de cada alumno en la asignatura de Física y Química, por lo que no es necesario ningún instrumento nuevo ajeno al de la propia evaluación. La evaluación de la motivación sí que necesitara un instrumento de recogida de información (Anexo I).

Existen tres tipos fundamentales de motivación: la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la amotivación (Usán Supervía & Salavera Bordás, 2018). La motivación intrínseca se caracteriza porque el alumno se involucra debido a la sensación que le causa el proceso, o bien la actividad le genera un deseo de aprendizaje o afán de aprendizaje debido a un deseo de superación o logro. En la motivación extrínseca la conducta está dirigida a un fin, ya sea un premio o recompensa, evitación de castigos o la evitación de culpa. Por último, la amotivación consiste en la falta de motivación causada por la falta de valoración, ausencia de control o percepción de incompetencia para realizar una tarea.

Existen estudios donde se profundiza en las causas de la motivación, algunos establecen una relación directa entre inteligencia emocional y motivación intrínseca (Pérez and Castejón, 2006), así como una relación positiva entre la

motivación extrínseca y de la amotivación, afectando de manera negativa al rendimiento académico (Usán Supervía & Salavera Bordás, 2018).

Por otro lado, pueden encontrarse investigaciones donde los resultados muestran que los factores que mejor predicen el rendimiento académico son la valoración de la tarea y percepción de autoeficacia (motivación), organización y esfuerzo (estrategias de aprendizaje) y percepción del centro (clima escolar), donde la motivación tiene un papel mediador entre las estrategias de aprendizaje y el clima escolar sobre el rendimiento académico (Garrido Macías et al., 2013). Es por esto que se considera importante la evaluación de la motivación del alumnado como indicador imprescindible cuando se quiere implantar una herramienta o estrategia de aprendizaje nueva, para evaluar su efectividad en las aulas.

En la bibliografía se han utilizado tradicionalmente cuestionarios para medir la motivación, como en el caso de T.I. Ilyina (Ilyina, 2005) o de N.V. Ivanova (Ivanova, Minaeva, Lapin, Suvorova, & Mamonova, 2017), aunque también se han utilizado técnicas más complejas como modelos de ecuaciones estructurales para medir la motivación de los alumnos en las aulas (Cervelló et al., 2004).

Para la recogida de información de este estudio cuantitativo se utilizará un cuestionario específicamente diseñado. El cuestionario diseñado permite la obtención de gran cantidad de información de manera rápida y de forma directa sobre las variables de estudio que interesan analizar. Además, los cuestionarios permiten la interpretación de los datos de forma estadística, lo que encaja con el carácter cuantitativo del estudio. Se ha optado por un cuestionario con respuestas cerradas para facilitar el manejo de los resultados, donde la redacción ha sido lo más clara y corta posible para que no existan dudas sobre la interpretación de la pregunta. Para no hacer el cuestionario excesivamente largo, se ha optado por incluir solamente 10 preguntas, por lo que se ha utilizado una gran cantidad de tiempo en hacer la selección de las mejores preguntas posibles.

Se ha diseñado una escala de estimación (de 1 a 5 puntos) que permite evaluar en qué medida el individuo posee lo que mide la escala. La validación de la

escala es cualitativa y fruto del proceso de evaluación autónomo de los autores del estudio.

4.2.5. Análisis de los datos obtenidos

Con el valor de cada respuesta codificada con un número (1-5) se creará una matriz con los datos de todos los individuos y se realizará un recuento tanto individual como por cada pregunta, permitiendo calcular los estadísticos para un posterior análisis. Como se ha mencionado anteriormente, se planea realizar como afecta la introducción de la gamificación al rendimiento en las aulas en términos de calificaciones (Figura 26) y también como afecta a la motivación de los alumnos (Figura 27).

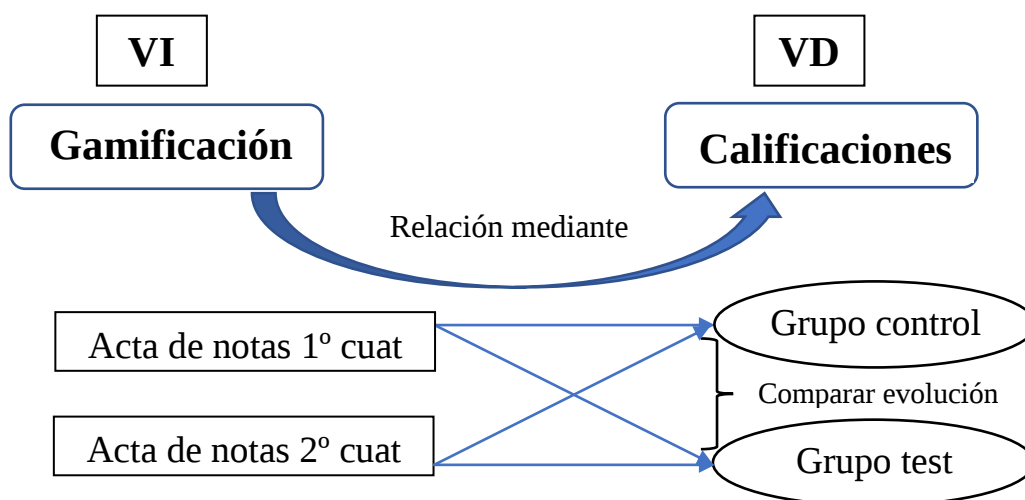


Figura 26. Relación entre variables para analizar el efecto en el rendimiento escolar.

Para analizar el efecto en el rendimiento escolar, se ha de analizar la evolución de las calificaciones de los dos grupos de estudio (grupo de control y grupo test). Esto se hace para minimizar el efecto de variables extrañas, como que un cuatrimestre sea más asequible que otro (o viceversa). La evolución de las calificaciones del grupo de control se toma como la evolución esperada del grupo test. Esto permite relacionar ambas variables independientes y cuantificar el efecto en el rendimiento de los alumnos para establecer las pertinentes conclusiones.

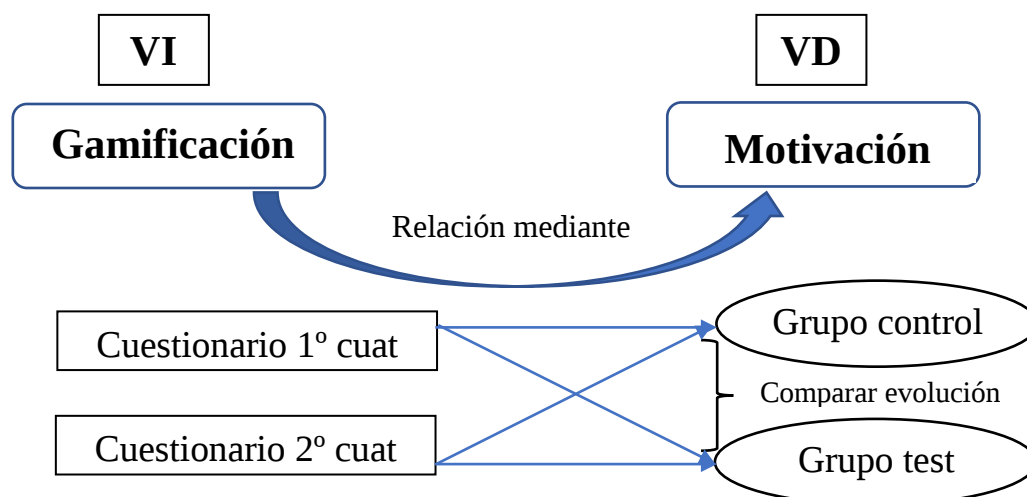


Figura 27. Relación entre variables para analizar el efecto en la motivación.

El efecto en la motivación se ha analizado de manera análoga. Si bien en este caso no se espera un gran cambio en la motivación del grupo de control, esto puede pasar debido al cambio de la naturaleza del temario del segundo cuatrimestre, que puede o no ser más laxo. El grupo de control servirá para calibrar variaciones en la motivación que puedan deberse a variables extrañas.

Finalmente, pueden establecerse niveles de correlación entre las variables dependientes analizadas (motivación y rendimiento escolar) para de algún modo establecer cuál de las dos variables es más sensible a la inclusión de técnicas de gamificación en el aula. La mejor comprensión de los resultados se facilita con la inclusión de gráficas de datos que permiten a simple vista establecer tendencias y el grado de afección y variación de las diferentes variables.

5. Conclusiones

A continuación, se enumeran las principales conclusiones obtenidas derivadas de este TFM, en relación con los objetivos desarrollados al comienzo del documento.

- La revisión bibliográfica realizada, ha permitido distinguir entre aplicaciones y simulaciones interactivas, destacando las ventajas y características de cada una de ellas. De las primeras se han encontrado gran cantidad de recursos en la red, destacando las aplicaciones tipo preguntas (“quizzes”) en sus variantes con o sin dispositivos móviles.

Existe también gran presencia de aplicaciones tipo red social y de gestión de aula, que tratan de premiar el comportamiento o la participación del alumnado. Por último, destacar las aplicaciones que emplean tarjetas digitales o “flash cards”, más enfocadas a la memorización de conceptos.

- La utilización de Kahoot! en el caso práctico desarrollado, ha permitido comprobar la facilidad de manejo y la intuitividad de la aplicación, concluyendo que su uso debe adaptarse a las características de cada aula, que induce al docente a una reflexión para considerar qué conceptos son importantes y que debe ser un recurso no cerrado, al que mantener actualizado.
- Las simulaciones interactivas desarrolladas mediante PhET tienen un gran potencial y pueden servir de gran apoyo durante el desarrollo de un tema o al final del mismo, siendo preferible este último. El uso de esta herramienta debe ser desarrollada a la par por el docente y los alumnos para facilitar su manejo, siendo de gran ayuda para la resolución de ejercicios de clase y viceversa.
- Se ha desarrollado una metodología cuantitativa que permite conocer la adecuación de la gamificación en las aulas (variable independiente) en función de los resultados académicos y de la motivación de los alumnos. Para ello se ha propuesto su utilización en alumnos de 4º de ESO, utilizando un muestreo no probabilístico sobre dos grupos: uno de control y uno test. La comparación del acta de notas y encuestas de satisfacción, antes y después de aplicar la gamificación sobre ambos grupos, permitirá conocer la idoneidad de la aplicación de la gamificación en el aula.
- La gamificación supone una herramienta que el docente ha de conocer y saber utilizar en qué momento. Este trabajo puede dar a conocer sus bondades y ejemplos de su uso, sin embargo, la justificación de su uso sólo puede darla la experiencia.

6. Trabajo futuro

El trabajo futuro a desarrollar a partir de este trabajo, consistirá en la aplicación de estos recursos a un aula concreto, donde poder desarrollar la actividad

docente con herramientas gamificadas y en las que aplicar el modelo para determinar el efecto en rendimiento escolar y la motivación expuesto.

Esta parte experimental, que no se pudo llevar a cabo durante el desarrollo de las prácticas en el centro educativo, permitirá no sólo ganar experiencia en el uso de estas técnicas sino también comparar las expectativas que el autor de este TFM tiene con la realidad. Los resultados numéricos obtenidos, tanto con la evolución de las calificaciones como con las encuestas, permitirá la realización de un estudio estadístico completo que permita concluir la idoneidad de los recursos utilizados con los alumnos sobre los que se ha realizado la docencia.

Anexo I

Modelo de encuesta de valoración para medir la motivación de los alumnos

Curso: 2021-2022

Fecha:

Instrucciones:

Rellene la encuesta según su satisfacción sobre la materia impartida, marcando con una 'X' la opción que considere adecuada. Los valores van del 1 al 5, siendo el 1 equivalente a 'Completamente en desacuerdo' y 5 a 'Completamente de acuerdo'.

Preguntas a responder:

1. Pongo mucho interés en lo que hacemos en clase

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Habitualmente participo en las actividades y discusiones que se realizan en clase

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Los ejercicios propuestos son de utilidad

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Me siento bien y a gusto en clase

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Las clases se me pasan con mucha rapidez

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Pongo gran atención a lo que dice el profesor

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. Considero que he aprendido mucho durante este cuatrimestre

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Hubiese dedicado más horas al contenido de las clases

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. He podido seguir el ritmo de la clase sin problemas

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Me resulta muy sencillo contestar a este cuestionario

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Observaciones o comentarios:

Referencias

Albrecht, J. R. and Karabenick, S. A. (2018) 'Relevance for learning and motivation in education', *The Journal of Experimental Education*. Taylor & Francis, pp. 1–10.

Alonso-García, S., Morte-Toboso, E. and Almansa-Núñez, S. (2015) 'Redes sociales aplicadas a la educación: EDMODO', *Edmetec*, 4(2), pp. 88–111.

Alruwais, N., Wills, G. and Wald, M. (2018) 'Advantages and challenges of using e-assessment', *International Journal of Information and Education Technology*, 8(1), pp. 34–37.

Anggoro, K. J. (2020) 'Pear deck', *RELC Journal*, p. 0033688220936735.

Anjaniputra, A. G. and Salsabila, V. A. (2018) 'The merits of Quizlet for vocabulary learning at tertiary level', *Indonesian EFL Journal*, 4(2), pp. 1–11.

Bandoy, J. V. B., Pulido, M. T. R. and Sauquillo, D. J. (2015) 'The Effectiveness of using PHET Simulations for Physics Classes: A Survey', in *International Conference on Engineering Teaching and Learning Innovation*.

Barahona Mora, A. (2020) 'Gamification for classroom management: An implementation using classdojo', *Sustainability*, 12(22), p. 9371.

Cervelló, E. M. et al. (2004) 'Aplicación de modelos de ecuaciones estructurales al estudio de la motivación de los alumnos en las clases de educación física', *Revista de educación*, 335, pp. 371–382.

Çetin, E. and Solmaz, E. (2020) 'Gamifying the 9 Events of Instruction with Different Interactive Response Systems: The Views of Social Sciences Teacher Candidates.', *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 8(2), pp. 1–15.

Chandrashekhar, P. et al. (2020) 'Teacher perception of Olabs pedagogy', in *Fourth International Congress on Information and Communication Technology*,

pp. 419–426.

Chirino, J. B., Rodríguez, J. V. P. and de León Ledesma, J. (2016) *Introducción a las técnicas de muestreo*. Comercial Grupo ANAYA, SA.

ChristianDvE (2017) *Plickers: qué es y cómo usar esta genial herramienta gratis en clase*. Available at: <https://www.christiandve.com/2017/07/plickers-que-es-usar-clase-herramienta/> (Accessed: 1 December 2021).

Chun, T. W. (no date) 'Using Pear Deck in the virtual academic writing classroom', *ADVANCE*, p. 26.

Colorado, U. de (2021) *Projectile Motion*. Available at: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion%0A> (Accessed: 6 November 2021).

Corbetta, P., Maldonado, C. F. and Maldonado, M. F. (2003) *Metodología y técnicas de investigación social*. Mcgraw-hill Madrid.

Faya Cerqueiro, F. and Martín-Macho Harrison, A. (2019) 'Socratic in higher education: Game vs. other uses', *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(3), p. 49.

García González, L. I. (2021) *Experiencias sin laboratorio*. Available at: <https://fisquiweb.es/experienciasnolab.htm> (Accessed: 8 December 2021).

Garrido Macías, M. *et al.* (2013) 'Factores que influyen en el rendimiento académico: la motivación como papel mediador en las estrategias de aprendizaje y clima escolar'.

Göksün, D. O. and Gürsoy, G. (2019) 'Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz', *Computers & Education*, 135, pp. 15–29.

González, L. I. G. (2020) 'FisQuiWeb', *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (101), pp. 78–80.

Graham, K. (2018) 'TechMatters: Do One Thing Well: Five Simple Tools for Instructors', *Loex Quarterly*, 45(1), p. 4.

Hakak, S. *et al.* (2019) 'Cloud-assisted gamification for education and learning--Recent advances and challenges', *Computers & Electrical Engineering*, 74, pp. 22–34.

Hallifax, S. *et al.* (2019) 'Adaptive gamification in education: A literature review of current trends and developments', in *European conference on technology enhanced learning*, pp. 294–307.

Hernández, R., Fernández, C. and Baptista, P. (2006) 'Metodología de la Investigación (4ª edición) Ed', *Ciudad de México, México: McGraw Hill*.

Huang, W. H.-Y. and Soman, D. (2013) 'Gamification of education', *Report Series: Behavioural Economics in Action*, 29.

Hurtado Fernández, S. (2021) *Laboratorio virtual: física*. Available at:

<https://labovirtual.blogspot.com/p/fisica.html> (Accessed: 8 December 2021).

Ilyina, T. I. (2005) 'Motivation training in high school'.

Inc., Q. (2021) *No Title*. Available at: <https://quizlet.com> (Accessed: 2 December 2021).

InstintoProgramador (no date) *9 mejores aplicaciones de Flashcard para Android y iPhone*. Available at: <https://www.instintoprogramador.com.mx/2020/07/9-mejores-aplicaciones-de-flashcard.html> (Accessed: 2 December 2021).

Ionica, A. C. and Leba, M. (2015) 'Gamification & research--partnership for innovation', *Procedia economics and finance*, 23, pp. 671–676.

Ivanova, N. V *et al.* (2017) 'Specifics of the dynamics of educational activity motivation and antimotivation in students of a pedagogical university', *Revista ESPACIOS*, 38(40).

Kapp, K. M. (2012) *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Kim, S. *et al.* (2018) 'What is gamification in learning and education?', in *Gamification in learning and education*. Springer, pp. 25–38.

Korkealehto, K. and Siklander, P. (2018) 'Enhancing engagement, enjoyment and learning experiences through gamification on an English course for health care students', in *Seminar. net*, pp. 13–30.

López Mas, P. J. *et al.* (2020) 'Game is not over: una nueva experiencia de gamificación en la docencia del Derecho a través de Trivinet'.

Majuri, J., Koivisto, J. and Hamari, J. (2018) 'Gamification of education and learning: A review of empirical literature', in *Proceedings of the 2nd international GamiFIN conference, GamiFIN 2018*.

Martínez Martínez, N. *et al.* (2019a) 'La aplicación de Brainscape a la enseñanza del Derecho civil: las tarjetas didácticas o Flashcards como método de aprendizaje'.

Martínez Martínez, N. *et al.* (2019b) 'La plataforma Brainscape para el autoaprendizaje y la autoevaluación de Regulación jurídico-civil del Turismo: las e-flashcards'.

Martínez Rojas, I. (2019) *¿Eres docente o das tutorías? Edmodo puede ser tu entrada al e-learning*. Available at: <https://www.subitus.com/que-es-edmodo-plataforma-elearning-gratis/>.

OLabs (2021) *Conversion of Galvanometer to Ammeter*. Available at: <http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=6&sim=26&cnt=1&lan=es-ES> (Accessed: 8 December 2021).

Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J. and Agredal, M. (2018) 'Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión', *Educação e*

Pesquisa, 44.

Ortiz Rojas, M. E., Chiluiza, K. and Valcke, M. (2017) 'Gamification in computer programming: Effects on learning, engagement, self-efficacy and intrinsic motivation', in *11th European Conference on Game-Based Learning (ECGBL)*, pp. 507–514.

Pérez, N. and Castejón, J. L. (2006) 'Relaciones entre la inteligencia emocional y el cociente intelectual con el rendimiento académico en estudiantes universitarios', *Revista electrónica de motivación y emoción*, 9(22).

PhET (2021) *Simulaciones en PhET*. Available at: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=physics&type=html&sort=alpha&view=grid> (Accessed: 8 December 2021).

Pinzón, J. E. D. (2017) 'Edmodo como herramienta virtual de aprendizaje', *INNOVA Research Journal*, 2(10), pp. 9–16.

Pirker, J. and Gütl, C. (2015) 'Educational gamified science simulations', in *Gamification in education and business*. Springer, pp. 253–275.

Sanchez, E., Young, S. and Jouneau-Sion, C. (2017) 'Classcraft: from gamification to ludicization of classroom management', *Education and Information Technologies*, 22(2), pp. 497–513.

Schuager, M. (2012) *CLASSDOJO, Una manera diferente de registrar el comportamiento de los estudiantes*. Available at: <https://www.whatsnew.com/2012/09/01/classdojo-una-manera-diferente-de-registrar-el-comportamiento-de-los-estudiantes/>.

SINGH, G. K. J. (2020) 'Plickers In The History Classroom', *Jurnal Refleksi Kepemimpinan*, (JILID III).

statista (2021) *Número de alumnos matriculados en la ESO (Enseñanza Secundaria Obligatoria) en España en 2017/18, por tipo de centro y curso*.

Tenorio, M. (2019) *Interfaz de la aplicación Quizizz*. Available at: <https://quizizzpasoapaso.blogspot.com/2019/> (Accessed: 1 December 2021).

Toovari (no date) *Toovari*. Available at: www.toovari.com (Accessed: 2 December 2021).

Usán Supervía, P. and Salavera Bordás, C. (2018) 'Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria', *Actualidades en Psicología*, 32(125), pp. 95–112.

Valero, A. and others (2019) 'Ejercicios interactivos con Quizlet'.

Waluyo, B. and Bucol, J. L. (2021) 'The impact of gamified vocabulary learning using Quizlet on low-proficiency students', *Computer Assisted Language Learning Electronic Journal*, 22(1), pp. 164–185.

Wang, A. I. and Tahir, R. (2020) 'The effect of using Kahoot! for learning--A literature review', *Computers & Education*, 149, p. 103818.