



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

**LA INICIATIVA ARTEMIS. PROPUESTA DIDÁCTICA GAMIFICADA PARA LA
ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA EN 4º DE ESO E INVESTIGACIÓN SOBRE
SU IMPACTO EN EL ALUMNADO**

**THE ARTEMIS INITIATIVE. GAMIFIED DIDACTIC PROPOSAL FOR THE SUBJECT
OF PHYSICS AND CHEMISTRY IN 4TH YEAR OF SECONDARY SCHOOL AND
RESEARCH INTO ITS IMPACT ON STUDENTS**

Carlos Alejandro Escribano

Física y Química y Tecnología

Directora: Pilar Sainz Baranda

Curso académico 2021/2022

Junio de 2022

Índice

Resumen	1
Abstract	1
1. Introducción y justificación.....	2
2. Estado de la cuestión y relevancia del tema	5
2.1. La gamificación en la Educación	5
2.2. La gamificación en Física y Química y las ciencias	8
2.3. El <i>storytelling</i> como herramienta de gamificación en la Educación.....	9
3. Objetivos	17
4. Materiales y métodos	17
4.1. Propuesta didáctica: la Iniciativa Artemis.....	18
4.1.1. Diseño de los elementos de la propuesta	18
4.1.2. Diseño de implementación en el aula	27
4.2. Propuesta de investigación para evaluar la eficacia de la propuesta didáctica	34
4.2.1. Problema de investigación.....	34
4.2.2. Objetivos generales de investigación	34
4.2.3. Objetivos específicos de investigación	34
4.2.4. Hipótesis de investigación	35
4.2.5. Fundamento metodológico	36
4.2.6. Variables.....	36
4.2.7. Población y muestra	37
4.2.8. Técnicas e instrumentos de recogida de información.....	37
4.2.9. Análisis de los datos	38
5. Resultados	38
5.1. Propuesta didáctica	39
5.2. Propuesta de investigación.....	40
6. Conclusiones y futuras líneas de trabajo	43
7. Referencias	45

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Master desarrolla una propuesta didáctica para alumnado de 4º de ESO que curse la asignatura de Física y Química con el fin de contribuir a ampliar el marco de las metodologías activas. Para ello se utilizará la gamificación, articulada esencialmente en torno al *storytelling* (narrativa) con elementos propios de los juegos de rol. Previamente, se llevará a cabo una revisión de las últimas tendencias en la bibliografía existente que servirá como base para el diseño de dicha propuesta. De igual forma, se propondrá una investigación educativa para aportar una herramienta que permita evaluar la eficacia del proyecto. Finalmente, más allá del ámbito teórico, se presentarán los resultados de implementar la propuesta (en la medida que ha sido posible hacerlo) en el centro en que se han realizado las prácticas del máster, así como los de la investigación que fue posible llevar a cabo. Resultados que, en coherencia con la bibliografía existente, han mostrado un aumento en la motivación e implicación del alumnado en la asignatura.

Palabras clave: gamificación, motivación, narrativa, investigación educativa

Abstract

This Master's Thesis develops a didactic proposal for 4th year ESO students taking Physics and Chemistry with the aim of contributing to broaden the framework of active methodologies, gamification, essentially articulated around storytelling (narrative) with elements of roleplaying games, will be used. Previously, a review of the latest trends in existing bibliography, which will serve as a basis for the design of the proposal, will be carried out. Similarly, an educational research will be proposed to provide a tool to evaluate the effectiveness of the project. Finally, beyond the theoretical sphere, the results of the implementation of the proposal (as far as it has been possible to do) in the centre in which the master's internships were carried out, as well as those of the research that was possible to carry out. Results which, in coherence with the existing bibliography, have shown an increase in both student motivation and involvement in the subject.

Keywords: gamification, motivation, storytelling, educational research

1. Introducción y justificación

El juego es algo inherente a la propia naturaleza humana y a la forma que tenemos, como especie, de descubrir la realidad que nos rodea. Esta manera de aprender jugando se experimenta en todas las etapas vitales de una persona, máxime a partir de la llegada de los videojuegos, que interpelan a todos los grupos de edad.

Sin embargo, se suele asociar de forma estrecha este aprendizaje mediante el juego con la infancia y la adolescencia, lo que lo convierte en una potencial herramienta de cara a la educación reglada.

La principal materialización del aprendizaje lúdico en el ámbito de la Educación es la gamificación, que consiste en aplicar la psicología del juego, esto es, sus elementos propios, como reglas, narrativa, mecánicas, etc. en el aula para, principalmente, motivar al alumnado a realizar acciones que le ayuden a aprender, pero sin jugar, ya que la gamificación no es jugar (Sánchez Montero, 2021).

Por otro lado, la gamificación bebe de forma directa de la utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), bien como eje vertebrador de la experiencia gamificada o como elementos de apoyo de la misma, debido a que su proceso de diseño y elaboración requerirá, en un gran número de ocasiones, de la utilización de las mismas (Sánchez Montero, 2021).

Esta necesidad de uso de las TICs en la gamificación está lejos de ser un problema. Muy al contrario, se adecúa a las necesidades del alumnado actual, que, por su condición mayoritaria de nativos digitales, demanda la adaptación de los procesos de enseñanza-aprendizaje a esta realidad (Huang y Soman, 2013), de la misma forma que lo hace la legislación vigente en materia de Educación.

De este modo, la gamificación se presenta como una metodología adaptada a la realidad actual y a las necesidades del alumnado, con una capacidad de aumentar, entre otras cuestiones que serán objeto de desarrollo en el presente trabajo, la motivación del alumnado.

No obstante, la gamificación lleva aparejada una serie de inconvenientes y amenazas que han de tenerse en cuenta en su diseño y puesta en marcha si se pretende que alcance su máxima eficacia. Sánchez Montero (2021) los clasifica de la siguiente forma:

- Necesidad de una gran planificación previa, que incluye tiempo y recursos (físicos, TICs...), y que lleva aparejado un proceso de ensayo-error para asegurar su funcionamiento.
- Desconfianza por parte de familias o compañeros/as respecto a la metodología, generalmente por desconocimiento de la misma.
- Dificultad de conectar algunos contenidos o competencias dentro de la experiencia gamificada.
- Un efecto de interés efímero por parte del alumnado, que se interesa por la novedad, pero, si el/la docente no desarrolla de manera correcta la experiencia, pierde el interés.
- Una mala interpretación del alumnado, que vuelca su interés en cumplir los objetivos lo más rápido posible para conseguir las recompensas, centrándose sólo en la superficie de la experiencia y no atendiendo al aprendizaje, elemento central de la misma.
- Falta de información sobre el progreso o evaluación, que se deriva de un desarrollo incorrecto de la experiencia y/o de la mala interpretación de la misma por parte del alumnado.
- *Efecto mercenario*, que consiste en que el alumnado ponga el foco únicamente en conseguir y completar lo que sea necesario de forma desenfrenada y sin motivación, convirtiéndose la obtención de recompensas en algo intrascendente y, por tanto, perdiendo el interés en el proyecto si es demasiado largo para este tipo de alumnos/as.
- Linealidad excesiva en el proyecto, falta de novedades y de dinámicas diferentes dentro de la experiencia gamificada.

En el presente trabajo se va a incidir en un tipo de gamificación con un grado de complejidad elevado y en el que la narrativa juega un papel

fundamental. Atendiendo a lo expuesto por Carrión y de la Cruz (2018), la gamificación se puede clasificar en:

- Basadas en juegos de mesa
- Basadas en videojuegos
- Basadas en juegos de rol

A las que se pueden añadir las basadas en series, películas, libros o animación (Sánchez Montero, 2021). Como puede observarse, en algunas de ellas las TICs son el eje vertebrador, como el caso de aquellas basadas en videojuegos.

Sin embargo, el tipo de gamificación en el que se profundizará en este trabajo es la gamificación basada en juegos de rol, el cual toma la narrativa como elemento central, subordinándose mecánicas y componentes a la misma.

De este modo, se realizará un análisis del estado del conocimiento actual sobre la gamificación en el aula, incidiendo en aquellas experiencias que incorporen el *storytelling* y los juegos de rol. Posteriormente, se desarrollará una propuesta didáctica de gamificación para el alumnado de la asignatura de Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y que se articulará esencialmente alrededor del *storytelling*, incorporando elementos propios de los juegos de rol. Además, se propondrá una metodología de investigación educativa que permita conocer los efectos que esta experiencia tiene en el alumnado, tanto a nivel de rendimiento académico como, especialmente, a nivel motivacional.

Además de estas propuestas, que tendrán carácter teórico, se expondrán los resultados de la implementación de la propuesta didáctica en el aula durante la realización de las prácticas educativas (teniendo en cuenta las limitaciones existentes, que serán definidas), así como los de la investigación asociada a dicha implementación.

2. Estado de la cuestión y relevancia del tema

2.1. La gamificación en la Educación

La gamificación en el aula, que consiste en la aplicación de los principios y mecánicas del juego en el entorno educativo para, principalmente, motivar al alumnado a realizar acciones que le ayuden en su aprendizaje (Sánchez Montero, 2021), ha ganado importancia en los últimos tiempos como elemento de promoción de nuevas metodologías educativas, impulsado en gran medida por los avances en materia de las TICs, que permiten la creación de experiencias de aprendizaje más atractivas e inmersivas (Majuri et al., 2018) y dotan al profesorado de herramientas un mayor número de herramientas de mayor potencia para poner en marcha con éxito la gamificación en el aula.

Autores como Sánchez Montero (2021) desgranar los beneficios que la gamificación aporta, tanto al proceso de enseñanza-aprendizaje como al alumnado en sí.

Respecto al primero de los grupos de ventajas, en primer lugar, esta es una metodología que activa la motivación por el aprendizaje al tener la capacidad de poner en marcha tanto la motivación intrínseca del alumnado (por partir de temas de su interés) como la extrínseca (ofreciendo recompensas).

Por otro lado, permite una retroalimentación constante, estando tanto el profesorado como el alumnado al tanto de los avances en todo momento gracias a la progresión en el juego, que permite detectar errores, corregirlos y conocer el avance real en los contenidos.

Relacionado con esta cuestión se encuentra la mejora en cuanto a la medición de resultados, ya que permite una mejor personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje y, con ello, de la evaluación, ya que los sistemas utilizados (niveles, clasificaciones, insignias...) ayudan que ésta sea más completa, ya que se recogen datos de forma directa e indirecta.

Por otra parte, la gamificación, al partir de una motivación más intrínseca de lo habitual, permite relacionar los nuevos conocimientos con los ya

adquiridos, lo que contribuye de forma decisiva a que el aprendizaje sea más significativo.

Señala también que el hecho de utilizar el juego como base y establecer el sistema de recompensas de forma previa contribuye a una mayor comprensión por parte del alumnado de las actividades realizadas, lo que conlleva una mayor implicación y compromiso con el aprendizaje.

Además, promueve un aprendizaje más competencial, ya que la utilización de mecánicas de juego permite que las competencias se desarrollen de forma más natural. Ejemplos claros son la competencia digital, ya que ésta es inherente a un elevado número de propuestas de gamificación, así como las competencias sociales y cívicas, que se relacionan íntimamente con otra de las ventajas, la generación de competitividad a la vez que colaboración, que contribuyen a que el alumnado aprenda a pedir y ofrecer ayuda (sin esperar nada a cambio) de forma natural y espontánea. Para el correcto desarrollo de esta competencia, hay que buscar la mayor cantidad de dinámicas cooperativas para paliar la competitividad inherente a la gamificación.

Por último, en esta tipología de beneficios se encuentra que la gamificación tiene una gran facilidad para incluirse en cualquier otra metodología que se siga en el aula.

Respecto al alumnado en sí, la gamificación genera un mayor grado de autonomía y diversidad en el mismo, ya que, al sentirse más identificado con el proyecto y su propio progreso dentro del mismo, es más proclive a trabajar de forma autónoma. En cuanto a la diversidad, la gamificación permite adaptarse a la misma al tener la capacidad de graduar su dificultad en función de los ritmos de cada alumno/a.

Finalmente, cabe destacar que la gamificación desarrolla la creatividad del alumnado, ya que los problemas que plantean sus dinámicas a menudo requieren de pensamiento lateral y soluciones imaginativas.

En una línea similar expresan Lee y Hammer (2011), al plantear en su estudio que el uso de la gamificación es una oportunidad para paliar los problemas de baja motivación y compromiso con la tarea, además de servir como instrumento para la promoción de aspectos relacionados con la personalidad del alumnado.

Prieto-Andreu et al. (2022), en concordancia con las ideas ya expuestas, apuntan que la gamificación en general, y sus mecánicas más habituales (insignias, tablas de clasificación y puntos) tienen un efecto positivo directo y significativo tanto en la motivación como en el rendimiento académico del alumnado. Además, ahondando en los posibles peligros y perjuicios de la gamificación, señalan la conveniencia de crear un marco común de aplicación de la misma, de forma que se pudieran detectar qué mecánicas e instrumentos son adecuadas para cada rama del conocimiento.

La dinámica de búsqueda y desempeño de tareas para alcanzar unas metas o logros propia de la gamificación, desde la perspectiva psicológica del condicionamiento operante, refuerza la asociación directa entre el esfuerzo realizado y la meta alcanzada, que a su vez mejora la vivencia del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, aumentando la motivación y la implicación del alumnado, así como facilitando un feedback instantáneo. Sin embargo, se deben implementar dinámicas gamificadas que generen escenarios y contextos que permitan vincular de forma plena al alumnado con el proceso de aprendizaje y fomenten su motivación y autonomía, yendo más allá de la mera utilización de puntos, clasificaciones o niveles, de forma que se pueda evitar el peligro derivado de la utilización de reforzadores en la consolidación de ciertos comportamientos (Perdomo Vargas y Rojas Silva, 2019)

La legislación estatal insta en la Orden ECD/65/2015 (derogada por el Real Decreto 243/2022) al desarrollo de metodologías que permitan trabajar por competencias, para lo cual la motivación hacia el proceso de aprendizaje, y por ende la participación del alumnado, juega un papel fundamental (BOE, 2015). De este modo, la utilización de la gamificación no sólo conlleva importantes

beneficios para el alumnado, sino que también se encuentra alineada con lo recogido en la legislación.

2.2. La gamificación en Física y Química y las ciencias

La gamificación es una metodología aplicable a cualquier ámbito del conocimiento escolar. Así, existen algunas experiencias reseñables en cuanto a dinámicas gamificadas en Educación Secundaria en el ámbito de Física y Química, y de las ciencias en general.

A este respecto, destaca el proyecto de gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de las vocaciones procientíficas en adolescentes. Llevado a cabo en el ámbito de los IES de la Región de Murcia, busca el fomento de las vocaciones científicas en el alumnado de 3º y 4º de ESO mediante la creación de un contexto gamificado, narrativo (alrededor de las actividades en instalaciones científico-técnicas singulares antárticas) e inmersivo, utilizando herramientas de la Web 2.0 (videoblogs, redes sociales, aventura gráfica interactiva, tareas...) alrededor de los contenidos curriculares de Ciencias de la Naturaleza de 3º de ESO, Biología y Geología de 4º de ESO y Física y Química de 4º de ESO. Los resultados obtenidos son muy satisfactorios en términos de conocimientos adquiridos y valoración del beneficio social de la labor investigadora, y los autores señalan como clave la utilización de elementos próximos al público objetivo (recursos visualmente atractivos, trama con protagonistas con quien se puedan identificar y redes sociales y mensajería) para conseguir dinámicas gamificadas efectivas (Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018).

En lo que respecta a la asignatura de Física y Química, Quintanal Pérez (2014) recoge su experiencia con alumnado de 1º de Bachillerato, en la que utiliza una dinámica de gamificación centrada en los minijuegos digitales disponibles de forma gratuita en la red. A lo largo del curso, el alumnado, agrupado por parejas (y algún grupo de tres personas) escogió tres minijuegos (uno de Física, uno de Química y otro adicional) de una lista propuesta y realizó una serie de tareas asociadas: evaluación y clasificación de los mismos en función de elementos técnicos, contextuales y pedagógicos, guía de un

minijuego en formato de revista digital, foto interactiva y cartel de presentación del mismo, test multimedia de opción múltiple, basado en uno de los minijuegos y cubriendo aspectos curriculares y cuestionario de evaluación. A nivel de resultados, los objetivos se cumplieron, tanto a nivel de competencias, especialmente las sociales (aunque en esta propuesta también mejora la digital) como de contenidos y valores, obteniéndose un aumento en la motivación del alumnado y un refuerzo de su autonomía, autoconfianza y autoestima. Además, se constató que esta metodología gamificada contribuye a adaptarse a los ritmos de aprendizaje del alumnado, al desarrollo de competencias intelectuales (pudiéndose coordinar con otras metodologías más tradicionales) y a favorecer el trabajo colaborativo.

Quintanal Pérez (2016), en su experiencia con alumnado de 4º de ESO, muestra el potencial de la gamificación, en esta ocasión con poca utilización de la tecnología, como herramienta educativa. Gracias al planteamiento de distintos retos a lo largo del curso por parte del docente (con obtención de recompensas para los exámenes, complementando así la evaluación), así como de la creación propia de un juego por parte del alumnado, se logró un aumento en el porcentaje de aprobados en Física y Química desde el 84% inicial al 97% en la evaluación final, así como un incremento de la motivación y una mejora de la autoconfianza, competencias sociales e intelectuales y concentración en el alumnado.

2.3. El storytelling como herramienta de gamificación en la Educación

Como se puede observar, la narrativa juega un papel fundamental para conseguir la implicación del alumnado en propuestas de gamificación. Esta narrativa encuentra su manifestación en el *storytelling*, que se puede definir como el arte de contar historias, la capacidad de crear una atmósfera sugerente y que conecte de forma emocional al narrador con las personas receptoras de la narración, en este caso el alumnado, de forma que la relación pueda ir más allá de la transmisión de contenidos y logre ligar el mensaje (los contenidos) al aprendizaje en el interior del alumnado (Sánchez Montero, 2021).

No en vano, la estructura tradicional del relato, esto es, introducción, nudo y desenlace, facilita el entendimiento del mensaje que se desee transmitir (D'Adamo y García, 2012).

La capacidad del *storytelling* está avalada por estudios científicos como el llevado a cabo por la Universidad de Berkeley (Zak, 2013), en el que se demostró, por un lado, que la recepción de mensajes mediante relatos conlleva la liberación de oxitocina, hormona implicada en la confianza, empatía y colaboración, de modo que la transmisión de mensajes por la vía del relato tiene una enorme capacidad de captar la atención y, por otro, que aquellas historias que incluyen contenidos y emoción se entienden y se fijan en la memoria de mejor forma.

Autores como Duveskog et al. (2012) ahondan en esta cuestión y plantean su propia relación de ventajas que la aplicación del *storytelling* tiene en el campo en el que se aplique, entre las que destacan la variedad de formas que admite para que las personas expresen sus historias conforme a sus propios intereses, la capacidad de favorecer la comunicación entre personas, desarrollando el sentido de comunidad al compartir historias y mejorando la creatividad, la imaginación y la concentración, la posibilidad que abre a explorar roles personales y crear así vínculos entre la persona narradora y las receptoras, la estimulación de la imaginación, que posibilita el recuerdo de las historias, la mejora en el pensamiento crítico y habilidades de escucha y el componente cultural del mantenimiento de la tradición oral.

La utilización del *storytelling* en el aula conlleva, según Herrera (2015), una serie de ventajas, destacando, por un lado, que narrar obliga a integrar macro destrezas, ya que no se limita a hablar o escribir, sino que se debe interactuar con el resto de personas, escuchar y leer. Además, activa procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de una lengua y permite crear productos comunicativos significativos, con valor tanto para quien narra como para las personas receptoras.

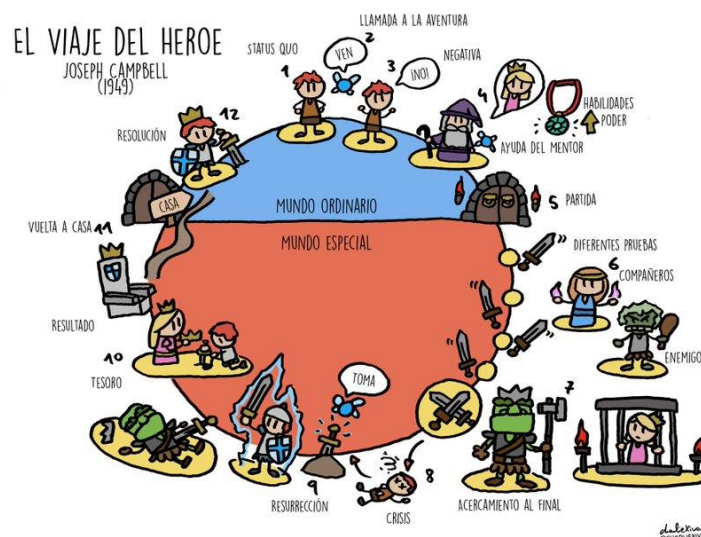
Una de las técnicas más conocidas para crear una narrativa que cumpla su objetivo en la dinámica de gamificación es aplicar el viaje del héroe, planteado

por Campbell (1949) al desarrollar el concepto de 'monomito', que sostiene que todas las historias contadas y por contar siguen el mismo patrón de 12 pasos. En base al trabajo de Campbell, Vogler (1992) creó un manual para la escritura narrativa moderna en el que incluyó estas 12 etapas que, a grandes rasgos, describen el paso del héroe desde su mundo ordinario hasta una aventura que le conducirá de vuelta al mismo, aunque ya nada será igual, ya que habrá cambiado profundamente. En el camino, encontrará pruebas, desafíos, enemigos y aliados. Sin entrar a describir cada una de las etapas, son, en orden cronológico, las siguientes: el mundo ordinario, la llamada a la aventura, el rechazo de la llamada, el encuentro con el maestro, el cruce del primer umbral, las pruebas, los aliados y los enemigos, el acercamiento, la prueba suprema, la recompensa, el camino de vuelta, la resurrección y el regreso.

En la Figura 1 se representa un esquema en el que se representa el camino del héroe.

Figura 1

Esquema del viaje del héroe.



Nota: Tomado de la cuenta de Twitter de Carlos Chiva (@CharlieXiva).

Se trata de una estructura circular a utilizar para conseguir historias eficaces, avalada por infinidad de libros, películas... lo que la convierte en una herramienta a considerar para el diseño de las dinámicas gamificadas en el aula.

Por otro lado, no se puede obviar en esta cuestión la importancia del mundo digital, máxime teniendo en cuenta, como se ha mencionado con anterioridad, que el alumnado actual es, en su mayoría, nativo digital.

El *storytelling* digital, desarrollado en paralelo al tradicional, tiene una estrecha relación con la competencia digital, que ha visto como, en los últimos tiempos, ha pasado de ser una competencia recomendable a ser esencial en la formación del alumnado (Pérez-Díaz, 2018).

Entre las ventajas que este tipo de *storytelling* tiene respecto al tradicional destacan el alcance temporal extendido (se pueden almacenar para generaciones posteriores), mayor riqueza de historias a causa de la mayor comunidad que se puede conseguir en el ámbito digital y una mejor comprensión de conceptos e ideas complejas utilizando las TICs (Duveskog et al., 2012).

Sea de forma tradicional o digital, el *storytelling* es una herramienta que se caracteriza por su enorme flexibilidad, siendo capaz de adaptarse a cualquier área curricular (Gregori-Signes, 2008). No en vano, las historias son algo inherente al ser humano y pueden versar sobre cualquier temática.

En cuanto a la forma en la que implementar esta metodología en el aula, Robin (2008) y Coutinho (2010) proponen dos alternativas. Por un lado, utilizar recursos multimedia para introducir nuevos contenidos, trabajar los ya desarrollados o como elemento iniciador de debates y, por otro lado, que el profesorado organice el curso de forma que sea el propio alumnado quien cree sus relatos, sea de forma individual o colaborativa.

El *storytelling* tiene un peso importante, e incluso ocupa un papel central en las dinámicas gamificadas ya presentadas.

Para ahondar más en el efecto directo del *storytelling* en la enseñanza de la Física, Kotluk y Kocakaya (2017) muestran los resultados obtenidos de utilizar el *storytelling* digital para impartir los contenidos de física moderna en alumnado de décimo grado de *high school* (4º de ESO) en términos de actitud frente a la Física, resultados académicos y percepción del propio desempeño. Para ello, se utilizan dos grupos diferentes, uno experimental, con el cual se utilizará una

metodología con *storytelling* digital en el que, a partir de los contenidos presentados, el alumnado deberá escoger un área de su interés y crear su propia historia digital con vídeo, música... y uno de control, que seguirá la metodología tradicional. Tanto antes como después de comenzar la unidad, que tiene una duración de seis semanas, se realizan tres cuestionarios validados, referentes a cada uno de los aspectos que se desea evaluar, pasando de no haber diferencias significativas antes de la aplicación de la metodología a una diferencia significativa a favor del grupo experimental en los tres indicadores, lo que permite afirmar que el *storytelling* digital aplicado en Física conlleva beneficios claros para el alumnado. Además, el hecho de compartir en redes los vídeos creados supuso una disminución en la preocupación del alumnado respecto a la asignatura.

En la misma línea se muestran autores como Kahraman (2013), que afirma que el uso de historias digitales en Física trae consigo un aumento en la motivación y los resultados del alumnado, y Hung et al. (2012), que señalan la mejora en la motivación, el desempeño académico y la adquisición de destrezas de resolución de problemas en la enseñanza de ciencias.

Como se ha podido comprobar, no es escasa la literatura que evidencia los beneficios de la gamificación y el *storytelling*. Sin embargo, existe un nivel superior en este campo, que aúna ambos conceptos, y en el que la narrativa es la base de su existencia: los juegos de rol.

Los juegos de rol son, ante todo, eso, juegos, pero sus mecánicas y dinámicas son adecuadas para conformar cualquier proyecto gamificado, hasta el punto de ser, en la actualidad, el esqueleto de la mayoría de proyectos didácticos de gamificación junto con los videojuegos, que a su vez tienen una gran carga narrativa (Sánchez Montero, 2021), lo que nos llevaría de nuevo al *storytelling*.

Se puede definir un juego de rol como aquel en el que cada participante asume el papel de un personaje protagonista de una trama ficticia, esto es, un *storytelling* lúdico, que crea y desarrolla la figura del director de juego o *master*. No sólo eso, sino que se caracteriza por tener una progresión por niveles, puntos

de experiencia, características, equipamiento, etc. al estilo de los proyectos gamificados clásicos (Sánchez Montero, 2021), lo que permite inferir de forma sencilla que estos juegos son aplicables en el ámbito educativo.

Es importante tener en cuenta que, en el ámbito educativo, se confunde con frecuencia el concepto de juego de rol con el de juego de roles, en gran medida debido a que en ambos se representa una situación, generalmente sin guion cerrado y moderado por una o varias personas. Sin embargo, así como los juegos de roles sólo tienen como objetivo educar o ser herramientas didácticas, los juegos de rol añaden el entretenimiento como rasgo distintivo (Sánchez Montero, 2021).

Los juegos de rol tienen la capacidad de crear narrativas con prácticamente infinitas ambientaciones (fantasía medieval, ciencia ficción, terror, basados en cómics, infantiles...), existiendo multitud de opciones comerciales, además de poder crear sistemas propios, siempre que el/la docente tenga experiencia con este tipo de juegos.

Existen diversas clasificaciones en función, principalmente, del soporte físico en el que se apoya el juego en cuestión. De cara a la docencia, Sánchez Montero (2021) propone como los más útiles:

- De mesa: jugado alrededor de una mesa, sus componentes son los manuales de juego, fichas de personaje y dados, principalmente.
- En vivo: se suele jugar de forma dinámica, moviéndose por distintos espacios, y cabe la posibilidad de que las personas jugadoras se caractericen como sus personajes. En este tipo de juego es esencial un control sobre los espacios, el tiempo y los movimientos. Esta variante tiene un claro interés didáctico, especialmente en cuanto a valores y actitudes, con unas posibilidades mayores que las que se pudieran considerar *a priori* (Grande de Prado, 2010).
- En videojuegos: en soporte digital, de forma individual o multijugador (en la actualidad, la gran mayoría de videojuegos son de mundos multijugador masivos), dirigido tanto por personas como por alguna inteligencia artificial.

Si bien es cierto que en nuestro país los juegos de rol han cargado con un estigma social por algunos casos criminales falsamente asociados a estos juegos, como el “Crimen del Rol” de 1994 (Tizón, 2006), estudios como el realizado por el Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid, a instancias del Defensor del Menor (Esteban Jodar y Vecina Jiménez, 1999) concluyeron que, a nivel de desarrollo cognitivo y social, no existía diferencia entre los/as adolescentes que jugaban a juegos de rol y aquellas que no lo hacían (la variable Juego de Rol considerada no tiene incidencia en el resto de variables que miden estos desarrollos). Es más, la única diferencia existente era positiva, ya que aquellas adolescentes que jugaban a juegos de rol parecían reducir su ansiedad social y timidez.

Existen diferentes estudios, principalmente anglosajones, acerca de este tema (Tizón, 2006), con conclusiones similares a las que arroja el de ámbito nacional, por lo que se puede afirmar que, desde el punto de vista científico, los juegos de rol no suponen ningún perjuicio para los/as adolescentes.

Volviendo a su implementación en el aula, Sánchez Montero (2021) recoge lo señalado por el propio Ministerio de Educación respecto a los beneficios de los juegos de rol en el aula, incluyéndolos como recomendación a incluir en las metodologías docentes. Estos beneficios son, principalmente, el desarrollo de la empatía, debido a la necesidad inherente de identificación con un personaje. También se cuentan entre estos beneficios la mejora en la socialización, integración y trabajo en equipo (por su carácter cooperativo), la posibilidad de corregir conductas y actitudes no adaptadas en el entorno escolar y la mejora en la creatividad, el lenguaje no verbal, la escucha y la atención. Contribuyen además al fomento de la lectura y la escritura, a la mejora del pensamiento matemático, debido al fundamento eminentemente estadístico-probabilístico de este tipo de juegos, y al desarrollo cognitivo y la autonomía del alumnado, pues permite probar, en un entorno controlado, nuevos comportamientos para la posterior reflexión y aplicación (o no) de los mismos en el día a día. Por su carácter lúdico, aumentan la motivación al transformar el aprendizaje en algo vivencial (se practica y se es algo, no sólo se escucha). Por

último, ayudan en la evaluación, ya que permiten observar ciertas dimensiones humanas poco observables de otro modo (en estos juegos, los/as participantes se hacen conscientes de sus acciones, la forma en que las realizan y sus posibles consecuencias).

Grande De Prado (2010) ahonda en estos beneficios, exponiendo que las posibles aplicaciones de los juegos de rol en el aula son muy numerosas, destacando la educación en valores, utilizando como enfoque la introducción de dilemas morales en las tramas a desarrollar.

Por otro lado, experiencias como la llevada a cabo por Pons García y de Soto García (2020) muestran los beneficios de los juegos de rol en el aula en su trabajo basado en la experiencia con alumnado de 1º de Bachillerato en Islas Baleares, en el que se diseñó una unidad didáctica teatralizada (juegos de rol “en vivo”) que reflejara la forma de trabajar de un equipo científico, incluyendo la elección de proyecto, la redacción de un artículo científico y un debate con un comité bioético. La evaluación, de carácter continuo, se basó en la redacción de dicho artículo, un cuaderno diario de laboratorio personal, y el debate bioético, con el alumnado como protagonista y el docente como guía con el papel de jefe de laboratorio. Los resultados evidenciaron un claro aumento en la motivación (aproximadamente el 85% del alumnado obtuvo la máxima calificación en rendimiento y autonomía), además de un mayor interés por las ciencias, mostrándose los juegos de rol como una herramienta que permite conjugar los contenidos teóricos de las ciencias con lo que será el mundo laboral.

A la luz de la literatura consultada, es claro el potencial de las estrategias de gamificación que incluyan un fuerte componente de *storytelling* para lograr aprendizajes significativos en el alumnado, así como la cada vez mayor necesidad de implementar estas metodologías en el aula, ya que se pueden incluir de una forma sencilla las TICs en ellas, lo cual dará respuesta a las necesidades del alumnado, en su mayoría nativo digital, y que consecuentemente requiere de estas herramientas para su aprendizaje.

De este modo, en el presente trabajo se desarrollará una propuesta didáctica para alumnado de 4º de ESO, basada en la gamificación articulada

alrededor del *storytelling* y en la que se incluirán elementos propios de los juegos de rol.

Esta propuesta se realizará de forma teórica, aunque se incluirá la puesta en marcha de aquello que fue posible realizar durante el período de prácticas en los centros educativos. Asimismo, se presentará un modelo teórico de investigación educativa para evaluar la eficacia de la propuesta didáctica y se incluirá, de igual forma, aquello que fue posible realizar a este respecto durante las prácticas.

3. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son los que se detallan a continuación:

- Realizar una propuesta didáctica teórica basada en la gamificación y articulada en torno al *storytelling*, incluyendo elementos propios de los juegos de rol.
- Realizar una propuesta de investigación que permita medir el impacto y eficacia de la implementación de la propuesta didáctica en el aula.
- Mostrar los resultados de la implementación de la propuesta didáctica y la investigación de la misma en el marco de la realización de las prácticas en centros educativos, teniendo en cuenta los condicionantes propios de dicho período.
- Con todo ello, dar a conocer el gran potencial que la gamificación tiene para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y para contribuir a una educación en el que el alumnado se sienta protagonista y logre aprendizajes significativos.

4. Materiales y métodos

En este epígrafe se desarrollarán dos propuestas metodológicas. En primer lugar, una propuesta didáctica destinada la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, centrada en la gamificación con *storytelling* (principalmente tradicional, aunque también con algún componente digital) e

incluyendo el componente de dramatización de los juegos de rol en vivo, al estilo de la experiencia de Pons García y de Soto García (2020). En esta definición se detallarán los distintos materiales y recursos utilizados.

En segundo lugar, se procederá a la propuesta teórica de un modelo completo de investigación educativa que permita evaluar la eficacia de la propuesta didáctica planteada.

4.1. Propuesta didáctica: la Iniciativa Artemis

4.1.1. Diseño de los elementos de la propuesta

Como se ha mencionado con anterioridad, la propuesta didáctica a desarrollar se enmarca en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO. En concreto, cubre los contenidos curriculares correspondientes al movimiento, que se encuentran recogidos en el Decreto 38/2015 (BOC, 2015) publicado en el BOC dentro del Bloque 4, tal y como se puede observar en las Figuras 2 y 3.

Figura 2

Contenidos a impartir (1/2).

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.
	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.

Nota: tomado del Decreto 38/2015 (BOC).

Figura 3

Contenidos a impartir (2/2).

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	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.
	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. <i>Se pretende verificar que el alumnado compruebe gráfica, virtual y experimentalmente el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos interpretando los resultados obtenidos.</i> 1º) Competencia lingüística 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 3º) Competencia digital	5.1 Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos. 5.2 Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.

Nota: tomado del Decreto 38/2015 (BOC)

A la vista de los contenidos y teniendo en cuenta que suponen la primera toma de contacto del alumnado con la Física a nivel curricular (en 2º de ESO hay una introducción muy somera), se considera como un momento oportuno para plantear un proyecto como el propuesto, que sea capaz de atraer al alumnado y hacerle acercarse a la Física sin la tradicional preocupación ante la misma.

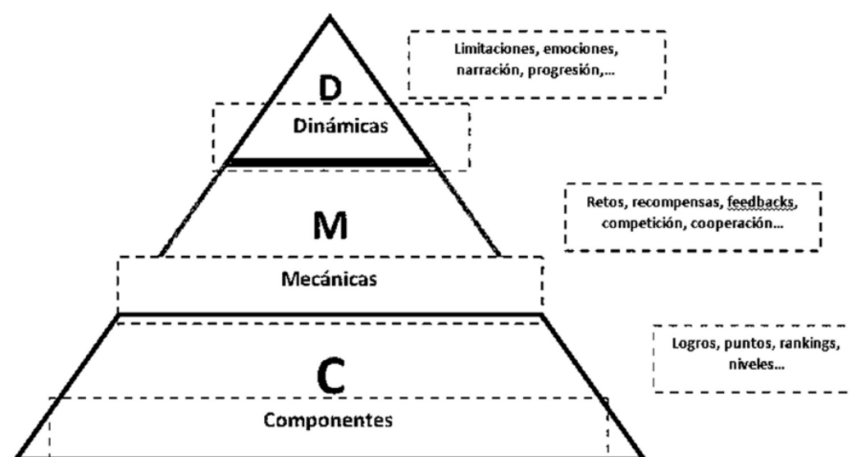
Una vez decidido que se trata de un proyecto gamificado, es necesario diseñarlo correctamente. A este respecto, Hunicke et al. (2004) proponen el marco MDA (en castellano mecánicas, dinámicas y estética) como referencia para observar y diseñar correctamente estos proyectos, ya que tiene en cuenta tanto el punto de vista del diseñador (docente) como el del receptor (alumnado).

De esta forma, el diseño se debe realizar teniendo en cuenta cada uno de estos niveles, considerando las mecánicas como las piezas que hacen funcionar el conjunto, las dinámicas como la forma de poner en marcha las mecánicas y los componentes (la estética) aquellos recursos que se utilizan para dar forma a la gamificación. Estos tres conceptos se relacionan de forma muy estrecha, pues los componentes terminan por ser los que dan forma a las mecánicas, que a su

vez sirven como base para las dinámicas, lo que hace que se representen como una pirámide, tal y como muestra la Figura 4:

Figura 4

Jerarquía de los elementos de gamificación.



Nota: tomado de González (2014), adaptado de Werbach (2012).

La propuesta didáctica a desarrollar se realiza en base al marco MDA, desarrollándose a continuación sus diferentes elementos. Sin embargo, antes de desgranar la propuesta en sus partes más pequeñas, es necesario definir la temática general del proyecto, que envolverá a todas ellas.

A tenor de los contenidos a desarrollar (el movimiento en general y tres de los más representativos, MRU, MRUA y MCU), se ha considerado idónea la temática de la exploración espacial por distintas razones: en primer lugar, el tema y su estética son sugerentes y atractivos para el alumnado; en segundo lugar, la exploración espacial es de actualidad en el mundo científico (pese a enfocarse desde la perspectiva de la ficción, se pueden introducir elementos clave del debate en torno a este asunto) y, por último, tiene relación directa con los contenidos, ya que el movimiento es parte insoslayable de los viajes espaciales.

Para facilitar la comprensión del proyecto, la descripción de sus elementos se hará comenzando por el vértice de la pirámide (las dinámicas, más abstractas) y terminando por la base (los componentes, lo más tangible).

Dinámicas

Las dinámicas son aquellos elementos que sirven para satisfacer las motivaciones intrínsecas que el alumnado pueda experimentar a lo largo del proyecto y que hagan que quiera seguir jugando. Las dinámicas más destacadas son, en palabras de Sánchez Montero (2021):

- Las emociones.
- La narrativa.
- Las relaciones e interacciones.
- El progreso o evolución.
- El estatus o reconocimiento.
- Las restricciones.

A pesar de tratar la mayoría de estas dinámicas, la que tiene una mayor carga en este proyecto es la narrativa, que será la que de sentido al resto de elementos del proyecto en el esquema general.

La narrativa del proyecto parte de la premisa de que la crisis energética y climática derivada del uso descontrolado de los recursos de la Tierra por parte de la especie humana (algo que sirve para poder introducir algún pequeño debate) ha llegado al punto de no retorno.

El planeta está condenado y la Humanidad necesita un nuevo lugar donde comenzar de nuevo, que podría ser un planeta de características similares a la Tierra que los científicos han descubierto, Artemis (que da nombre a la propuesta).

Los distintos gobiernos han puesto en marcha un proyecto secreto, la Iniciativa Artemis, para enviar seres humanos a poblar el nuevo planeta. Sin embargo, no pueden ser adultos, que ya tienen los hábitos y esquemas mentales propios de quienes han llevado a la Tierra a su final, sino que deben ser adolescentes, que aún se encuentran libres de esta mácula y tienen mentes abiertas. En la sección europea de la Iniciativa, se ha seleccionado al alumnado objetivo del proyecto gamificado para llevar a cabo la misión.

De este modo, durante su viaje deberán enfrentarse a distintas pruebas y peligros (agujeros negros, campos de asteroides...) hasta llegar al planeta Artemis y poder dar una nueva oportunidad al ser humano.

Esta narrativa será el elemento central de *storytelling* que aparezca en los distintos recursos a utilizar y que serán detallados. Además, como elemento propio tanto de esta técnica como de los juegos de rol, aparece la posibilidad de adaptar la historia a las acciones y resultados del alumnado, dando lugar a una experiencia narrativa en la que sea el protagonista, abierta e inesperada, algo que, según señala Sánchez Montero (2021) es muy importante para lograr una narrativa adecuada.

Mecánicas

Siguiendo con la definición de Sánchez Montero (2021), las mecánicas son, a grandes rasgos, aquellos componentes directamente relacionados con el juego y que permiten que la experiencia cambie, por ejemplo, haciendo avanzar la dinámica, caso de esta propuesta.

Las mecánicas más utilizadas en el ámbito educativo actualmente son:

- Desafíos
- Recompensas
- Competición y cooperación
- *Feedback* o retroalimentación
- Suerte
- Transacciones
- Turnos
- Retos
- Acciones

Las mecánicas a desarrollar en la propuesta son la cooperación, el *feedback*, los retos, las acciones y las recompensas.

Respecto a la primera de las mecánicas, está sobradamente probado que el trabajo cooperativo permite alcanzar rendimientos mayores al alumnado debido a la aportación del conocimiento adquirido por cada persona.

Así, esta mecánica se materializará en el aula a través del trabajo colaborativo de problemas con la mayor frecuencia posible. Además, como otro elemento de los juegos de rol, cada persona integrante de los grupos de trabajo deberá adquirir un rol determinado con sus funciones asociadas, realizando, en la medida de lo posible, una interpretación del mismo.

El *feedback*, por su parte, se materializará en los propios problemas, que serán evaluables, corregidos por el docente y comentados individualmente con cada grupo de trabajo.

Por último, las tres mecánicas restantes (retos, acciones y recompensas) se encuentran interrelacionadas en lo que se considera la mecánica de *retacción*, las más utilizada en los proyectos de gamificación actuales (Sánchez Montero, 2021).

Los retos son los problemas, que se denominarán Misiones, y versarán sobre los contenidos curriculares, incluyendo siempre un componente narrativo (*storytelling*) que haga avanzar la trama principal, que se verá afectada por el resultado general de las Misiones, esto es, con las acciones, la resolución de los problemas. Por último, las recompensas serán una serie de ventajas de cara a la prueba escrita final, que estarán reguladas por niveles y puntos de experiencia (componentes).

Este sistema de *retacción*, al igual que las mecánicas en general, cuentan con una base científica que avala su éxito. La neuroeducación señala que la motivación se genera cuando se reproduce un sistema de fases en una actividad: deseo, acción y motivación, conocido como circuito D.A.S., que puede identificarse de forma clara con el esquema reto, acción y recompensa. Cada una de las tres fases estimula una determinada zona del cerebro, segregando neurotransmisores asociados al estímulo, de forma que, cuando todas las fases

son completadas, se consigue generar atención e interés, permitiendo lograr aprendizajes significativos (Sánchez Montero, 2021).

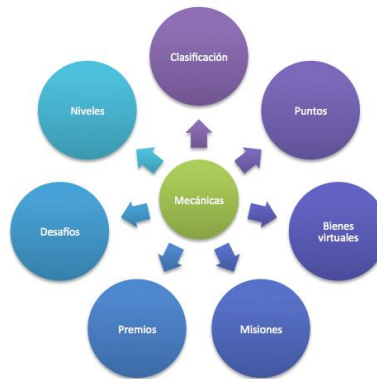
Componentes

Los componentes son la forma física, el envoltorio de las mecánicas y/o dinámicas, en definitiva, lo que da apariencia al proyecto gamificado (Sánchez Montero, 2021).

Estos componentes son generados, en muchos casos, por las mecánicas utilizadas, tal y como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Esquema de componentes creados a partir de mecánicas.



Nota: tomado de <https://gamificationedufis.wordpress.com/>

Siguiendo la clasificación de Sánchez Montero (2021), los componentes más utilizados son:

- Puntos, que se consiguen al realizar acciones de las mecánicas y permite hacer un seguimiento y que el alumnado sienta que se le recompensa por sus acciones. Los tipos de puntos más utilizados son: de experiencia, compensables, monedas, de habilidad y sociales o de reputación.
- Medallas e insignias, representaciones icónicas de los logros conseguidos a lo largo del proyecto gamificado.
- Clasificaciones, divididas, siguiendo el criterio de Teixes (2014) en generales (abarcen a la totalidad de participantes), entre amigos (escogen con quién se emparejan, individualmente o en parejas), en un período de

tiempo (se aparece en función de los logros en un espacio de tiempo concreto) y centradas en el usuario (aparece el/la usuario/a en relación a los/as inmediatamente superiores e inferiores).

- Retos, pruebas y misiones, que determinan una serie de acciones a realizar por el alumnado para lograr un objetivo determinado, pudiendo estar muy pautados o ser más abiertos en cuanto a cómo llegar a la solución.
- Niveles, que sirve como elemento para recibir información acerca del grado de implicación y desempeño del alumnado en el proyecto, además de proponerle nuevos retos.
- Avatares, representaciones reales o virtuales del alumnado, se trata de algo especialmente interesante, ya que se pierde parte del miedo a equivocarse (lo hace el avatar, no el/la alumno/a).
- Colecciones, generalmente en forma de álbum (digital o físico) de insignias, logros, etc.
- Bienes, sean éstos virtuales o físicos, pero con representación en el aula.
- Jefes finales, que suponen la culminación a un reto o serie de retos, con una dificultad algo mayor.
- Huevos de Pascua (recompensas, minirretos, premios directos...).

En esta propuesta los componentes utilizados son los puntos de experiencia, los niveles y los retos, pruebas y misiones.

Los niveles vienen determinados por los puntos de experiencia, que a su vez se obtienen en las Misiones. Por ello, es necesario explicar la composición y funcionamiento de los mismos.

Cada una de ellas tiene un número variable de problemas a resolver de forma colaborativa, denominados Objetivos, que pueden ser a su vez principales (de obligatoria resolución) u opcionales, pensados para quienes deseen profundizar algo más en los contenidos.

A su vez, cada uno de los objetivos tiene asignado un valor en puntos de experiencia, que se puede obtener en su totalidad o parcialmente, en función del

desempeño del grupo en cuestión. Al requerir cada uno de los problemas una serie de subtarefas, cada objetivo funciona como reto (componente).

La Figura 6 sirve como ejemplo de una de las Misiones, que se entregan en cada una de las sesiones de trabajo de resolución colaborativa de problemas. En el Anexo 1 se incluyen todas para su consulta.

Figura 6

Muestra de Misión a resolver.

The image shows a mission briefing screen with a dark background and white text. At the top left is a logo consisting of a stylized 'A' with three stars. To the right of the logo, the text reads: '*CONFIDENCIAL*', 'FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION', 'INICIATIVA ARTEMIS', and 'MISION II'. Below this, the mission title 'No me hables de probabilidades' is displayed. The main body of the screen contains a narrative about a mission to Artemis, mentioning a date of 22032022 and a problem involving a field of asteroids. It lists objectives and includes a graph of position x (m) versus time t (s). The graph shows a piecewise linear function with segments of constant velocity and constant position. Below the graph, there are instructions for analyzing the motion and calculating velocity and acceleration.

Fecha estelar 22032022

En ocasiones, hasta lo que a primera vista parece simple, se complica hasta límites insospechados. Conseguiste acceder al sistema de navegación de la nave tras superar las subrutinas de seguridad que se os plantearon e introdujisteis las coordenadas de Artemis, sí.

Pero algo inesperado ha ocurrido. Cometisteis algún error de cálculo, y el viaje ha pasado de lo ser un paseo espacial a algo un poco más movidito... ¡habéis dado con vuestros huesos en un campo de asteroides!

Las posibilidades éxito navegando en un campo de asteroides son de una contra 3.250... pero por algo sois escuadrones de élite. Sabéis que la forma de escapar con vida pasa por atravesar el campo con una trayectoria recta y a velocidad constante. El único problema es que la Pathfinder requiere la realización de una serie de simulacros para calcular con éxito dicha velocidad.

Completados con éxito y continuad vuestro viaje hacia Artemis con paso firme.

OBJETIVOS PRINCIPALES (50 PUNTOS DE EXPERIENCIA CADA UNO)

1) Si asumimos que la velocidad correcta para salir del campo de asteroides es de 200 m/s, y que éste se extiende a lo largo de 860 km, determinar:

- ¿Podrá salir la Pathfinder del campo de asteroides en una hora y media?
- ¿Cuál es el tiempo que requerirá para escapar del campo de asteroides?

2) El Sistema de Astronavegación de la Pathfinder muestre en pantalla una posible trayectoria para superar el campo de asteroides. Sin embargo, desconoce ciertos parámetros, que debéis introducir en la interfaz del sistema.

Gráfico:

El gráfico muestra la posición x (m) en función del tiempo t (s). El eje vertical x varía de -20 a 10, y el eje horizontal t varía de 0 a 75. La trayectoria está compuesta por segmentos de línea recta que representan movimiento a velocidad constante o reposo.

A la vista de la gráfica:

- Estudid el tipo de movimiento de cada tramo (Qué movimiento es, de qué posición a qué posición va y sentido de la velocidad)
- Definid la ecuación del movimiento en cada tramo
- Realizad la representación velocidad-tiempo del movimiento completo
- Calculad la velocidad y rapidez medias de la nave

En función de los puntos de experiencia obtenidos se llega a los distintos niveles que, como se ha mencionado con anterioridad, implican una serie de recompensas de cara a la prueba escrita, formuladas como elementos coherentes con la narrativa. Los distintos niveles y los puntos a alcanzar se expondrán en posteriores secciones, cuando se detalle la puesta en marcha de la propuesta en el aula.

Por último, cabe mencionar que, de manera algo tangencial, se utilizan los avatares, ya que se entregará a cada grupo de trabajo unas identificaciones en las que aparece el rol asignado (se explicará su funcionamiento en la sección dedicada a puesta en marcha) y una nave, que será su propia fragata estelar mientras dure el proyecto gamificado, tal y como se puede observar en la Figura 7.

Figura 7

Muestra de pase de identificación (identificador de rol).



Nota: imágenes tomadas de la saga de videojuegos *Mass Effect*.

4.1.2. Diseño de implementación en el aula

Una vez definidos con detalle los elementos constitutivos de la propuesta, es necesario definir el modo en el que se implementará la misma en el aula, incluyendo la metodología de trabajo y los recursos necesarios. Para ello, se tratarán de forma individual las sesiones teóricas y las de resolución de problemas.

Sesiones teóricas

Los contenidos teóricos se impartirán de manera expositiva, intercalando ejemplos y pequeños ejercicios prácticos para que el alumnado pueda prepararse para la resolución de problemas.

Sin embargo, estas sesiones teóricas también se encontrarán enmarcadas en la propuesta gamificada. Por un lado, el *storytelling* (narrativa, dinámica de la propuesta) estará presente desde la primera sesión, en la que se leerá el texto que introducirá al alumnado en la dinámica. Este texto se encuentra disponible para su consulta en el Anexo 1.

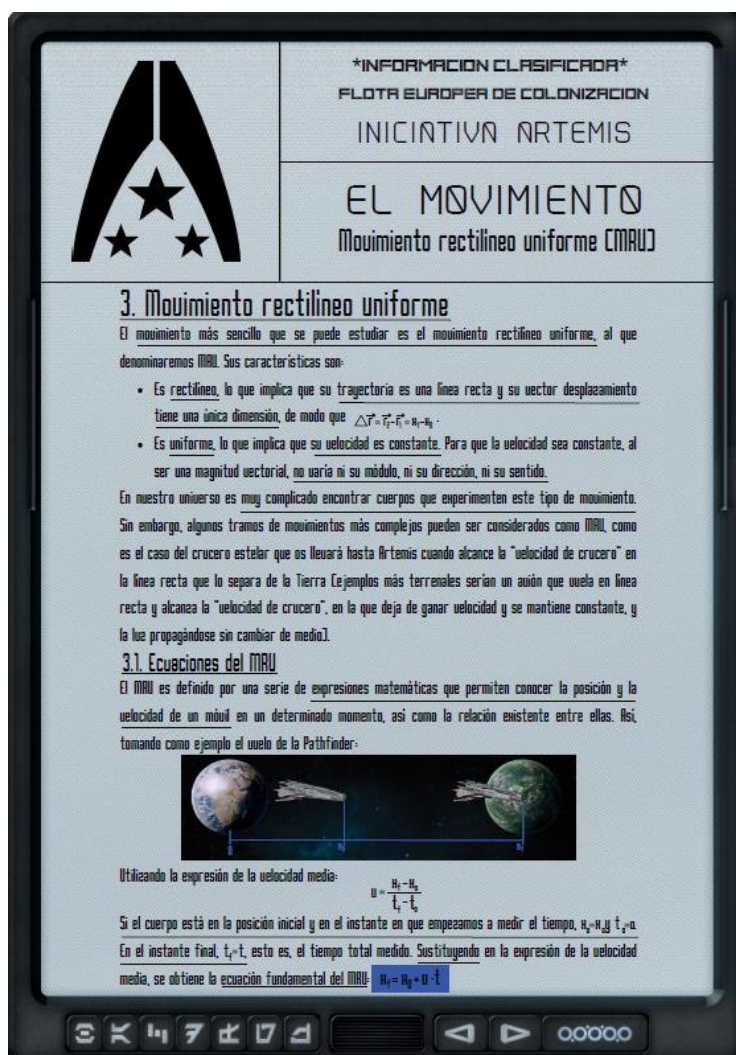
Además de este texto, se proyectará un vídeo introductorio con dos personajes (responsables de la Iniciativa Artemis) que apelarán al alumnado directamente para potenciar la inmersión en la experiencia y el sentimiento de protagonismo. A medida que se avance en los contenidos, se utilizarán vídeos con los mismos personajes para dar continuidad a la trama y mantener las sesiones teóricas dentro del proyecto gamificado en la mayor medida posible.

Todos los vídeos utilizados serán de elaboración propia y harán referencia a lo ocurrido en las Misiones (problemas, retos de la gamificación) para otorgar una mayor coherencia a la narrativa y mantener la sensación de protagonismo en el alumnado.

En cuanto al material escrito, no se utilizará libro de texto, sino unos apuntes de elaboración propia (basados en el libro de texto y otras fuentes) que se pondrán a disposición del alumnado y estarán tematizados acorde con la narrativa, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Muestra de apuntes teóricos adaptados a la propuesta gamificada.



Por último, para potenciar el encaje de las sesiones teóricas en el proyecto gamificado, se recomienda la teatralización de las mismas, adoptando una configuración propia de los juegos de rol en vivo, similar a la experiencia de Pons García y de Soto García (2020), adaptando lenguaje, forma de explicar conceptos, etc. a la narrativa.

Este aspecto queda a discreción del/de la docente, en función de su conocimiento del grupo y sus dinámicas internas.

Sesiones de resolución de problemas

Como ya se ha mencionado en anteriores ocasiones, estas sesiones se realizarán de forma colaborativa. Se formarán grupos heterogéneos de, preferentemente, tres integrantes (pueden ser de dos o cuatro personas, pero el diseño es para grupos de tres), que se llamarán Escuadrones y se diferenciarán por una letra del alfabeto griego y una fragata espacial propia (lo que podría considerarse el avatar del grupo, como se ha mencionado).

Una vez formados los grupos, se asignará un rol (acorde a la narrativa) a cada integrante, cuyas funciones deberá seguir durante estas sesiones. La relación de roles y funciones se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1

. Roles del alumnado y funciones a desempeñar.

ROL	FUNCIONES
Comandante	Coordinar el escuadrón Comunicarse con el/la docente y contestar preguntas
Jefe/a de Ingeniería	Revisar el Informe de Misión
Piloto/a	Resolver ejercicios en la pizarra Redactar el Informe de Misión

Estos roles, tal y como ha sido expuesto, estarán representados por unos pases de identificación en los que se mostrarán el nombre de la persona, su rol, el escuadrón al que pertenece y la fragata espacial asignada, como se puede observar en la Figura 10.

Figura 9

Pases de identificación (identificación por roles).



Nota: imágenes extraídas de la saga de videojuegos *Mass Effect*.

De esta forma, cada uno de los grupos realizará trabajo autónomo guiado por el/la docente, cumpliendo con sus roles (acciones) para la resolución (acción) de las Misiones (reto).

Estas misiones ya han sido objeto de descripción, por lo que únicamente se incidirá en el aspecto narrativo de las mismas, ya que, al inicio de las mismas, siempre se encontrará un texto narrativo que se leerá antes de comenzar el trabajo, y que sirve como avance de la trama. En la Figura 11 se muestra un ejemplo de estos textos, que se encuentran en el Anexo 1.

Figura 10

Muestra de elemento narrativo en las Misiones.



Añadido a este componente narrativo tradicional, tanto al inicio como al final de cada Misión se proyectarán unos vídeos cortos que sirvan como introducción y cierre de la narrativa propia de la sesión. De este modo, junto con los vídeos a utilizar en las sesiones teóricas, también se tienen unos elementos de *storytelling* digital potentes.

Se recomienda, quedando a discreción del/de la docente, la teatralización de las sesiones, de forma análoga a lo descrito en el anterior subepígrafe.

Por último, se deben definir los umbrales para los distintos niveles y sus recompensas asociadas. Como se ha explicado con anterioridad, cada uno de los objetivos (principales o secundarios) de las misiones lleva aparejado un valor de puntos de experiencia (componente de la gamificación), que a su vez permitirán al alumnado recibir recompensas de cara a la prueba escrita de los contenidos tratados. Estas recompensas y sus puntos de experiencia necesarios se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Niveles de experiencia, puntos necesarios para el acceso y recompensas.

NIVEL	PUNTOS DE EXPERIENCIA NECESARIOS	RECOMPENSA
2	200	Sistema de sigilo de la nave Permite mirar la guía del/de la autoestopista galáctico/a durante 25 segundos
3	300	Escudos térmicos Permite hacer una pregunta acerca de un resultado en un problema
4	450	Mejora de la cubierta de investigación Permite hacer una pregunta acerca de un planteamiento en un problema
5	600	Mejora del núcleo del hiperpropulsor 0,20 puntos extra en la prueba escrita

Estas recompensas se entregarán en formato físico en forma de cartas (se pueden considerar insignias, componentes de la gamificación) al alumnado conforme vaya aumentando su nivel, de forma que, en la prueba escrita, puedan declarar su uso y desencadenar su efecto. Estas cartas se muestran en la Figura 12.

Figura 11
Cartas de recompensa.



Nota: imágenes extraídas de la saga de videojuegos *Mass Effect*.

Elementos evaluables

De forma resumida, los elementos propuestos para la evaluación del alumnado son los siguientes:

- Observación sistemática del alumnado
- Cuaderno de bitácora: cuaderno de trabajo individual de cada alumno/a.
- Misiones: mediante los Informes de Misión a entregar al final de la sesión correspondiente o al comienzo de la siguiente (Anexo 1).
- Prueba escrita a realizar al finalizar los contenidos (Anexo 2).

4.2. Propuesta de investigación para evaluar la eficacia de la propuesta didáctica

A la hora de definir el tema de investigación, se puede formular como el impacto que tienen proyectos gamificados y articulados alrededor del *storytelling* y elementos de juegos de rol en la enseñanza de la Física y Química.

En el caso de esta propuesta, está asociada a un proyecto concreto, el desarrollado en la propuesta didáctica.

4.2.1. Problema de investigación

El problema de investigación que trata de responder esta propuesta es:

“¿Aporta beneficios al alumnado el proyecto didáctico gamificado y articulado en torno al *storytelling* y los juegos de rol propuesto?”

Este problema se concreta en los objetivos generales y específicos de investigación, que se detallarán a continuación.

4.2.2. Objetivos generales de investigación

Se plantea un único objetivo general de investigación, que se concreta de la siguiente forma:

“Analizar el impacto y conocer los posibles beneficios del proyecto gamificado propuesto para el alumnado de 4º de ESO que curse la asignatura de Física y Química, tanto en términos de rendimiento como actitudinales”

Para la consecución de este objetivo general, es necesario plantear una serie de objetivos específicos en los que se traten los aspectos más relevantes que se integran en el primero.

4.2.3. Objetivos específicos de investigación

Los objetivos específicos de investigación se plantean para acotar el objetivo general y concretar su amplitud en ámbitos más manejables. De esta forma, se definen:

- Evaluar el impacto y beneficios de la propuesta gamificada en términos de rendimiento académico del alumnado.
- Evaluar el impacto y beneficios de la propuesta gamificada atendiendo a la motivación del alumnado.
- Analizar la idoneidad de esta propuesta como metodología de trabajo para el primer contacto con la Física a nivel curricular.

Para plantear la investigación, y con ello la consecución de los distintos objetivos planteados, es necesario partir de una serie de hipótesis, que se definirán a continuación.

4.2.4. Hipótesis de investigación

La investigación pretende lograr los objetivos planteados partiendo de una serie de hipótesis de partida, que pueden terminar por revelarse indistintamente como verdaderas o falsas al término de la misma.

De este modo, para la presente propuesta de investigación educativa se definen las siguientes hipótesis, que se corresponden con determinadas afirmaciones acerca del impacto de un proyecto gamificado en el alumnado, basadas a su vez en la revisión de la literatura disponible con respecto al impacto de los proyectos gamificados, el *storytelling* (digital y tradicional) y los juegos de rol en el aula:

- La implementación de este proyecto gamificado y articulado en torno al *storytelling* y los juegos de rol conllevará una mejora en el rendimiento académico del alumnado.
- La implementación de este proyecto gamificado y articulado en torno al *storytelling* y los juegos de rol llevará aparejada una mejora en el grado de motivación del alumnado respecto a la asignatura.
- El proyecto servirá como elemento para conectar a la asignatura a aquel alumnado que, a lo largo del curso, se haya desconectado de la misma.
- El proyecto servirá como instrumento para que la toma de contacto del alumnado con la Física sea más amable, con lo que la actitud frente a la asignatura mejore, eliminando parte de la tradicional preocupación

Definidos el problema de investigación, los objetivos generales y específicos y las hipótesis de partida, se debe plantear la siguiente fase del diseño de la propuesta de investigación, el fundamento metodológico.

4.2.5. Fundamento metodológico

Dadas las características que se desean analizar, se propone un enfoque metodológico cuantitativo para la investigación, caracterizada por su estructura y objetividad, partiendo de las hipótesis planteadas y enfocada a la búsqueda de explicación a las variaciones de las variables y al establecimiento de generalidades a partir de los resultados (Corbetta, 2003).

Se propone un trabajo con dos grupos de alumnado de 4º de ESO que cursen la asignatura de Física y Química. En uno de ellos, el grupo experimental, se implementará la propuesta didáctica desarrollada, mientras que, en el otro, que hará las veces de grupo control, se seguirá la metodología tradicional de la asignatura.

Al no formarse los grupos de forma aleatoria, sino que se considerarán grupos conformados antes de la investigación, se considera que el proceso de investigación es cuasi-experimental.

4.2.6. Variables

Teniendo en cuenta el ámbito de la investigación, la eficacia del proyecto gamificado (variable independiente) se evaluará en función de dos variables (dependientes) referentes al desempeño del alumnado:

- Rendimiento académico: se compararán las calificaciones numéricas del alumnado de ambos grupos al final del período que comprende los contenidos tratados en la propuesta didáctica (el movimiento), estableciéndose cuatro grupos de calificaciones para la comparación y análisis, que serán sobresaliente ($9 \leq \text{Calificación} \leq 10$), notable ($7 \leq \text{Calificación} < 9$), bien ($5 \leq \text{Calificación} < 7$) y suspenso ($\text{Calificación} < 5$).
- Motivación: su naturaleza (se relaciona con una actitud, el deseo de aprender) impide utilizar comparaciones numéricas simples similares a la

realizada con las calificaciones. Se propone utilizar cuestionarios para medir esta variable.

4.2.7. Población y muestra

Teniendo en cuenta las características de la propuesta didáctica desarrollada, la población a la se dirige la presente propuesta de investigación es el alumnado de 4º de ESO que curse Física y Química en la Comunidad Autónoma de Cantabria, representada a nivel muestral (muestreo no probabilístico) por dos grupos de 4º de ESO que cursen la asignatura, lo que hace un total teórico de unos 40-50 alumnos.

Si bien la representatividad no es elevada teniendo en cuenta el tamaño de la población, existen numerosos estudios y experiencias basadas en un único grupo, lo cual justifica la decisión.

4.2.8. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Para la recogida de las calificaciones del alumnado tan sólo es necesario utilizar el medio por el que el/la docente recoja las calificaciones del alumnado.

Sin embargo, la motivación requiere de un instrumento ajeno a los usuales. Se propone como instrumento de recogida de datos para la motivación un cuestionario.

Existen numerosos ejemplos de cuestionarios validados para medir la motivación en el aprendizaje, como los creados por T.I. Ilyina (2005) o N.V. Ivanova et al. (2017), así como otros como el Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (CMEA), traducido y adaptado al castellano a partir del clásico Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) por Ramírez et al. (2013).

A la vista de estos casos, se considera justificada la elección del cuestionario como instrumento de recogida de datos. En aras de realizar una recogida de datos sencilla, se optará por un cuestionario con escala Likert (utilizado en numerosos estudios), donde se presentan una serie de ítems a modo de afirmaciones para buscar la reacción del sujeto, pudiendo medir de este

modo actitudes de la persona encuestada, con diez preguntas referentes a la motivación del alumnado con respecto al desarrollo de las sesiones en las que se ha implementado (o no) el proyecto gamificado.

Este cuestionario se encuentra disponible en el Anexo 3 para su consulta.

4.2.9. Análisis de los datos

Al estar las respuestas del cuestionario codificadas por números (en el cuestionario con escala Likert se gradúan las afirmaciones desde 1 “Completamente en desacuerdo” hasta 5 “Completamente de acuerdo”), se puede trasladar los datos a formato matricial para el cálculo de los estadísticos deseados. De esta manera, se pueden estudiar las variaciones en la motivación y la actitud ante la asignatura entre ambos grupos.

Por su parte, las calificaciones de ambos grupos pueden compararse de forma análoga en función de los distintos niveles definidos, y así estudiar las variaciones en las mismas.

Esto permitirá establecer la eficacia del proyecto gamificado en el alumnado. Por otro lado, también se pueden buscar correlaciones entre las variables dependientes, rendimiento académico y motivación, de forma que se pueda establecer cuál de las dos variables es más sensible a variaciones debido a la implementación de un proyecto gamificado como el propuesto.

5. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos acorde a las propuestas desarrolladas. Sin embargo, ambas, como se ha explicado con anterioridad, son modelos teóricos que se han puesto en marcha en mayor o menor grado durante el período de prácticas en el IES Bernardino de Escalante (Laredo).

De este modo, los resultados aportados se ajustan a la realidad experimentada en el centro.

5.1. Propuesta didáctica

La propuesta didáctica se ha implementado de manera parcial y reduciéndose a un solo grupo. Esta decisión se justifica en base a que la tutora de prácticas sólo imparte clase a un grupo de 4º de ESO y a que dicho grupo nunca ha experimentado otra metodología distinta a la tradicional, por lo que, por el tiempo limitado del que dispongo en el centro, se acuerda introducir el proyecto gamificado de forma que no altere completamente lo que acostumbran. De este modo, lo primero que se elimina es la teatralización de las sesiones (elemento de juego de rol).

Sí se pone en marcha de forma casi completa el *storytelling*. La parte tradicional del mismo se implementa de forma completa, presentando la trama y haciéndola avanzar a través de las diferentes Misiones. En cuanto a la parte digital del *storytelling*, sólo se pudo realizar el vídeo introductorio por falta de tiempo.

Al respecto de esta dinámica de la gamificación, se puede considerar un éxito basándose en el *feedback* informal recibido del alumnado el último día, que coincidió con el fin del período de prácticas, así como el interés mostrado por la trama, que fue creciente. Si bien es cierto que les costó un poco entrar en la trama, una vez lo hicieron se percibió curiosidad e identificación como protagonistas.

El sistema de *retacción* también se puso en marcha correctamente, logrando que el sistema de puntos y recompensas por niveles empujara al alumnado a realizar la totalidad de objetivos para conseguir más puntos, apreciándose un crecimiento en la tendencia desde la primera misión (en la que sólo algunos grupos realizaron los objetivos secundarios) hasta la última (la totalidad de los grupos intentaba conseguir el máximo de puntos).

Pese a plantearse y ponerse en marcha, las recompensas no se pudieron aplicar, ya que hubo que adelantar la prueba escrita y cambiar su naturaleza, de modo que se sustituyeron las recompensas por una pequeña guía de consulta.

Relacionado con las Misiones se encuentra el sistema de roles, que también se implementó con gran éxito, pues todo el alumnado cumplió con sus funciones, y el trabajo colaborativo, algo que se percibió como una novedad que les resultó estimulante y que agradecieron al final de las sesiones. Respecto al funcionamiento de los grupos de trabajo, pese a tener que atajarse alguna situación de ligero descontrol, el clima del aula y la actitud del alumnado estuvieron a la altura.

En líneas generales, desde el punto de vista docente, la propuesta gamificada tuvo éxito y consiguió que el alumnado encarara las sesiones con mejor predisposición y se enfrentara a los retos con una actitud proactiva y motivada, a la vez que se divertía en el aula, algo que también me fue transmitido.

Por otro lado, como línea de mejora se encuentra el mayor uso de la parte digital del *storytelling*, que hubiera permitido que se involucraran más y más rápido en la trama dada su condición de nativos/as digitales.

5.2. Propuesta de investigación

La puesta en marcha de la investigación educativa para evaluar la eficacia de la propuesta didáctica ha sufrido cambios sustanciales respecto a lo planteado en la propuesta.

Al contar únicamente con un grupo de 4º de ESO, el enfoque cuantitativo planteado dejaba de tener sentido. Sin embargo, con el fin de aportar resultados de utilidad en el presente trabajo, se ha optado por utilizar un enfoque distinto y así ofrecer información real sobre la aplicación de la propuesta didáctica.

No obstante, es importante recalcar que, para la propuesta didáctica desarrollada, la investigación asociada es la propuesta en la sección 4.2. Los resultados de la presente sección son fruto de la investigación *sobre el terreno*, adaptada a los condicionantes propios de las prácticas.

Debido a la imposibilidad de contar con dos grupos, así como a las posibles complicaciones que pudieran conllevar instrumentos de recogida de

información orientados al alumnado, se ha escogido realizar la investigación desde un enfoque cualitativo, utilizando como instrumento una entrevista con preguntas abiertas a la tutora de prácticas.

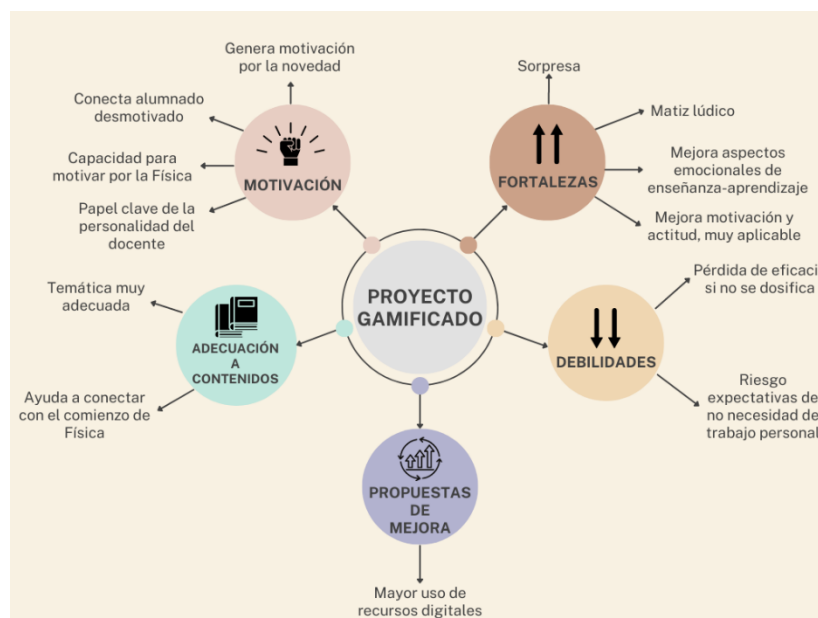
Se justifica esta decisión en que es una persona con amplia experiencia docente, además de tener conocimiento completo del grupo, sus dinámicas y desempeño por ser la docente de la asignatura que lleva el curso completo con ellos/as.

Dicha entrevista se realizó vía email y se encuentra en el Anexo 4 para su consulta. Las preguntas versan esencialmente sobre el componente motivacional del proyecto gamificado, ya que los distintos condicionantes que surgieron de cara a la evaluación hicieron que no tuviera excesivo sentido reflexionar sobre el rendimiento académico.

A la vista de las respuestas, se ha realizado un análisis de las mismas y, para presentar los resultados, se ha creado un diagrama que se puede consultar en la Figura 13:

Figura 12

Mapa conceptual de resultados de la entrevista (enfoque cualitativo) a la docente.



En líneas generales, la docente entrevistada considera que este tipo de metodologías tienen un gran potencial para aplicarse en el ámbito de Física y

Química, mejorando actitudes y motivación, siendo capaz a este respecto de reconectar a alumnado que se encuentre desenganchado de la asignatura y de generar motivación en el alumnado de cara a la Física. También añade que, en su opinión, una parte importante de la consecución de este éxito en términos de motivación recae en la personalidad del/de la docente y en su forma de transmitir al alumnado.

En cuanto a la adecuación al momento y los contenidos, opina que este proyecto (u otros similares) sí tienen la capacidad de ayudar en el comienzo de la Física y reducir la preocupación habitual hacia ella. Respecto a la temática de la propuesta didáctica desarrollada, considera que la exploración espacial se ajusta de manera idónea a los contenidos correspondientes al movimiento.

Plantea como las mayores fortalezas de la metodología de gamificación la sorpresa que trae al alumnado (especialmente en casos como el del grupo de estudio, que nunca había experimentado ese tipo de metodología) y el matiz lúdico que da al aprendizaje, elementos emocionales de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como debilidades expone, en su opinión, la pérdida de eficacia si estos proyectos no se dosifican a lo largo del curso (o, en otras palabras, plantea que la fuerza de la metodología está en dosificarla a lo largo del curso) y el riesgo de crear en el alumnado expectativas acerca de no necesitar trabajo personal de estudio y reflexión para avanzar en el dominio de la materia.

Finalmente, propone como línea de mejora al proyecto llevado a cabo en clase la mayor utilización de medios digitales, en concreto los Chromebook que se utilizan en el centro, tanto para tratar contenidos teóricos como para plantear actividades individuales y colaborativas.

Si bien es cierto que en la propuesta teórica se contempla un mayor uso de los medios digitales, éstos se dedican principalmente a la narrativa, por lo que la propuesta de mejora supone una aportación muy interesante de cara a contribuir a una mejor adquisición de la competencia digital por parte del alumnado.

6. Conclusiones y futuras líneas de trabajo

En primer lugar, cabe destacar que la gamificación es una metodología no sólo interesante sino necesaria en la sociedad en la que vivimos, con un alumnado que tiene acceso a un mundo casi ilimitado como es el digital, lo que le lleva a cuestionarse más cosas, a tener necesidades cada vez más diversas y a no conformarse con un proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional.

La gamificación, tal y como demuestra la literatura revisada, tiene la capacidad de integrar la cultura digital y los elementos tradicionales para crear experiencias en el aula que aumenten la motivación, el rendimiento académico y la adquisición de competencias, además de cumplir el mayor objetivo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, que es lograr unos aprendizajes significativos en el alumnado. Además, su carácter de metodología activa hace que se encuentre enmarcado en lo que pretende la legislación estatal.

Además, la gamificación permite aunar multitud de elementos, desde aquellos sacados de juegos de mesa hasta narrativas atractivas utilizando *storytelling* digital o tradicional y juegos de rol. El marco MDA permite tomar elementos de muy distintas procedencias y combinarlas para dar sentido a una experiencia atractiva, compleja (que no complicada) y divertida para el alumnado. Un ejemplo de ello es la propuesta didáctica desarrollada, que utiliza como dinámica principal la narrativa de ficción, combinando elementos digitales y tradicionales, así como componentes como los puntos de experiencia, niveles y recompensas, de forma que se genere un conjunto coherente y atractivo que englobe tanto las sesiones teóricas como las de resolución de problemas, con material de elaboración propia tematizado para potenciar la inmersión del alumnado.

Además, se promueve el trabajo colaborativo y se introducen elementos propios de los juegos de rol (especialmente de su variante en vivo), aspectos ambos que contribuyen a la educación en valores.

Más allá de la propuesta teórica, también se ha podido poner en marcha (aunque no de manera completa) en el aula en el centro de realización de las

prácticas, obteniéndose resultados positivos y coherentes con otros proyectos existentes en la bibliografía existente: un aumento de la motivación y la implicación del alumnado respecto a los contenidos y a la propia materia que se ha sostenido en el tiempo, además de una ligera reducción de la preocupación existente respecto a la Física. También ha tenido la capacidad de reconectar a alumnado que estaba desenganchado con la asignatura y de mantener ese cambio de actitud.

Estos resultados se han obtenido mediante una investigación cualitativa que ha utilizado una entrevista a la docente habitual (tutora de prácticas) en la que se le ha cuestionado sobre los efectos y la eficacia del proyecto gamificado puesto en marcha, así como sobre posibles líneas de mejora, aspecto en el que ha propuesto un mayor peso del componente digital en el proyecto.

De este modo, esa es una de las futuras líneas de trabajo, integrar en un modo más interactivo los componentes digitales, no sólo como herramientas narrativas.

Por otro lado, la otra línea de trabajo a continuar es la puesta en marcha del proyecto y su investigación siguiendo la propuesta desarrollada a tal efecto, con un enfoque cuantitativo que aporta una mayor objetividad al proceso y una mayor capacidad de análisis de cómo afecta el proyecto propuesto a la motivación y al rendimiento académico del alumnado.

Como conclusión final, se considera que el presente trabajo es una muestra de las enormes posibilidades que la gamificación tiene de cara a mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje y a crear una nueva educación en la que el alumnado se sienta protagonista y consiga aprendizajes significativos, posibilidades que se deben explorar y explotar de cara al futuro.

7. Referencias

- Campbell, J. (1949). *El héroe de las mil caras*. Atalanta.
- Carrión, S. y de la Cruz, S. (2018). *La torre de Salfuman*. 77Mundos.
- Chiva, C. [@CharlieXiva]. (6 de noviembre de 2017). *Si se habla de narración, ¿cómo no hablarles del Viaje del Héroe?* Twitter.
<https://twitter.com/charliexiva/status/927451752298885120?lang=es>
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. McGraw-Hill.
- Coutinho, C.P. (2010). Storytelling as a strategy for integrating technologies into the curriculum: An empirical study with post-graduate teachers. En C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3795-3802).
Recuperado de http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10583/1/paper_33972.pdf
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria Extraordinario*, 39, de 5 de junio de 2015.
<https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=287913>
- Duveskog, M., Tedre, M., Sedano, C. I. & Sutinen, E. (2012). Life Planning by Digital Storytelling in a Primary School in Rural Tanzania. *Educational Technology & Society*, 15 (4), 225–237. Recuperado de <https://www.videa.ca/wp-content/uploads/2015/08/Life-Planning-by-Digital-Storytelling-in-a-Primary-School-in-Rural-Tanzania1.pdf>
- Esteban Jodar, A. y Vecina Jiménez, M.L. (1999). *Efectos psicosociales de los juegos de rol en el desarrollo social y cognitivo de los menores*.
Recuperado de <https://portalrolcom.files.wordpress.com/2018/09/efectos-psicosociales->

de-los-juegos-de-rol-en-el-desarrollo-social-y-cognitivo-de-los-menores.pdf

Grande De Prado, M. (2010). Los juegos de rol en el aula. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 11 (3), 56-84.

<https://doi.org/10.14201/eks.7450>

Gregori-Signes, C. (2008). PRACTICAL USES OF DIGITAL STORYTELLING. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/253907387_PRACTICAL_USES_OF_DIGITAL_STORYTELLING

González, C.S. (2014). Estrategias de gamificación aplicadas a la educación y la salud. Recuperado de <https://es.slideshare.net/cjgonza/estrategias-de-gamificacin-aplicadas-a-la-educacin-y-la-salud>

Herrera, F. (2015). *Storytelling, narrativa y la adquisición de una segunda lengua*. <https://www.difusion.com/storytelling-narrativa-y-adquisicion-de-una-segunda-lengua/>

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

Hung, C.-M., Hwang, G.-J., y Huang, I. (2012). A Project-based Digital Storytelling Approach for Improving Students' Learning Motivation, Problem-Solving Competence and Learning Achievement. *Educational Technology & Society*, 15 (4), 368–379. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/286044876_A_project-based_digital_storytelling_approach_for_improving_students'_learning_motivation_problem-solving_competence_and_learning_achievement

Hunicke, R., LeBlanc, M. y Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. Recuperado de <https://users.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>

Ilyina, T. I. (2005). Motivation training in high school. Recuperado de <http://testoteka.narod.ru/ms/1/05.html>

- Ivanova, N. V., Minaeva, E.V., Lapin, N.I., Suvorova, O.V. y Mamonova, Y.B. (2017). Specifics of the dynamics of educational activity motivation and antimotivation in students of a pedagogical university. *Revista ESPACIOS*, 38 (40). Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n40/a17v38n40p20.pdf>
- Kahraman, O. (2013). *The effect of using teaching materials prepared by digital storytelling method at engagement phase of learning cycle on physics course achievement and motivation level*. [Ph.D Thesis. Balikesir University, Institute of Science Education Balikesir, Turkey].
- Kotluk, N., & Kocakaya, S. (2017). The effect of creating digital storytelling on secondaryschool students' academic achievement, self efficacy perceptions and attitudes towardphysics. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(1), 218-227. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/312128678_The_Effect_of_Creating_Digital_Storytelling_on_Secondary_School_Students'_Academic_Achievement_Self_Efficacy_Perceptions_and_Attitudes_Toward_Physics
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15 (2). Disponible en https://www.researchgate.net/publication/258697764_Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother
- Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (21-23 de mayo de 2018). *Gamification of Education and Learning: A Review of Empirical Literature*. GamiFIN Conference 2018, Pori, Finland.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>

- Perdomo Vargas, I. R. y Rojas Silva, J. A. (2019). La ludificación como herramienta pedagógica: Algunas reflexiones desde la psicología. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 161-175. <https://doi.org/10.21703/rexe.20191836perdomo9>
- Pérez-Díaz, R. (2018). Competencia digital docente en la educación superior: El caso de un instituto de formación docente (ISFODOSU). En J. Valverde (Ed.), *Campus digitales en la educación superior: Experiencias e investigaciones* (pp. 819-833). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10662/8658>
- Pérez-Manzano, A. y Almela-Baeza, J. (2018). Gamification and transmedia for scientific promotion and for encouraging scientific careers in adolescents. *Comunicar*, 26(55), 93-103. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-09>
- Pons García, L. y de Soto García, I. S. (2020). Evaluación de una propuesta de aprendizaje basado en juegos de rol llevada a cabo en la asignatura de Cultura Científica de Bachillerato. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19 (39), 123-144. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201939pons7>
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D. y Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26 (1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- Quintanal Pérez, F. (2014). El uso de minijuegos en la enseñanza–aprendizaje de Física y Química de Bachillerato. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 15 (3), 4-23. <https://doi.org/10.14201/eks.12214>
- Quintanal Pérez, F. (2016). Gamificación y la Física–Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(3), 13-28. <https://doi.org/10.14201/eks20161731328>

-
- Ramírez, M., Canto y Rodríguez, J.E., Bueno Álvarez, J.A. y Echazarreta Moreno, A. (2013). Validación psicométrica del Motivated Strategies for Learning Questionnaire en universitarios mexicanos. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11, 193–214.
- Sánchez Montero, M. L. (2021). *En clase sí se juega: Una guía práctica para utilizar y crear juegos en el aula*. Paidós.
- Teixes, F. (2014). *Gamificación: Fundamentos y aplicaciones*.
<http://www.digitaliapublishing.com/a/34552/>
- Tizón, R. (2006). *Creer lo increíble. Mitos y verdades sobre los juegos de rol*, NSR.
- Vogler, C. (1992). *El Viaje del escritor: Las estructuras míticas para escritores, guionistas, dramaturgos y novelistas*. Ma non troppo.
- Werbach, K. y Hunter, D. (2012). *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Wharton School Press.

ANEXOS

**ANEXO 1. ELEMENTOS DE NARRATIVA CORRESPONDIENTES A LAS
MISIONES (PROBLEMAS DE RESOLUCIÓN COLABORATIVA).**



CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

EL PROYECTO

Ha llegado el momento. La Iniciativa debe ponerse en marcha de manera inmediata.

Las simulaciones de nuestro equipo científico han concluido, y los resultados que arrojan son incuestionables: la Tierra se muere. Ya no hay vuelta atrás, el ritmo de consumo de recursos, la superpoblación de la especie humana y la inacción de los Gobiernos para frenar la contaminación y el calentamiento global han herido de muerte al planeta. En los tiempos venideros, su agonía se dejará sentir en forma de fenómenos meteorológicos extremos, enfermedades desconocidas o erradicadas en los albores de la Humanidad y una elevación extrema del nivel de las grandes masas de agua.

En el peor de los escenarios, la extinción masiva nos aguarda. En el mejor, la puesta en marcha de la energía de fusión nuclear, así como de todas las medidas correctoras posibles, retrasaría lo inevitable y nos regalaría tiempo. Tiempo para abordar nuestra única opción, colonizar las estrellas, así como no repetir los errores que han condenado nuestro mundo de origen. Por eso nació la Iniciativa. Y, por fin, los esfuerzos han dado su fruto y hemos encontrado un planeta viable para la Humanidad, al que hemos bautizado como Artemis.

Será allí donde la especie humana renazca de sus cenizas. Y, para ello, como bien sabéis, debemos enviar hasta Artemis a las más brillantes y preclaras mentes adolescentes, aquellas que aún no están contaminadas por los avatares de la vida adulta. Sólo su creatividad, su capacidad innata de adaptación y su afán de superación pueden garantizar un futuro para la especie humana.

Es el momento de que el gran proyecto secreto salga a la luz, y los acorazados espaciales desarrollados por los entes gubernamentales despeguen de la base Antártica. Por ello, por la presente se conmina a los responsables de reclutamiento de las Flotas Continentales a presentar su selección para el embarque, siendo el acorazado de la Flota Europea el Pathfinder.

Recordad que sólo ellos y ellas podrán aterrizar en Artemis, por lo que se les debe entrenar de manera intensiva para adquirir la destreza necesaria para pilotar el Pathfinder hasta su superficie.

Nuestro destino está en vuestras manos, Pioneros y Pioneras. Sois nuestra única esperanza.





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION I

Los primeros pasos hacia un nuevo horizonte

Fecha estelar: 15032022

Bienvenidos a la Pathfinder, escuadrones. El tiempo apremia, así que debéis acometer vuestras primeras tareas.

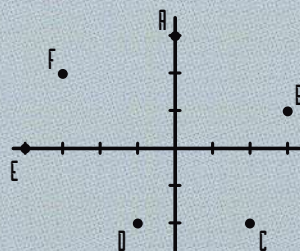
El personal de apoyo terrestre se encargó de todas las operaciones necesarias para el despegue de la Pathfinder, pero es vuestro cometido tomar el control de la navegación e indicarle su destino. Desgraciadamente, los sistemas no permiten la introducción directa de estos datos, ya que requieren superar unos protocolos de seguridad previos con el fin de asegurar que sois vosotros y vosotras quienes solicitais el acceso a las subrutinas de navegación de la nave.

Completad con éxito el programa de seguridad e indicad a la Pathfinder la localización de Artemis.

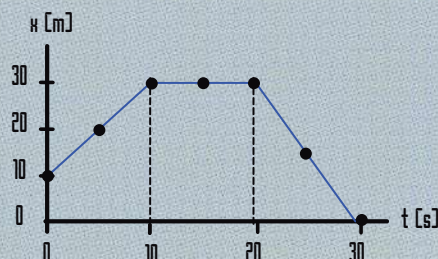
OBJETIVOS PRINCIPALES (50 PUNTOS DE EXPERIENCIA CADA UNO)

1) La siguiente imagen muestra la trayectoria de la Pathfinder en una misión de reconocimiento, a lo largo de la cual pasa por unos puntos de control marcados.

Indicad el tipo de sistema de referencia utilizado y la posición de cada punto de control en base a ese sistema de referencia, dibujad los vectores posición de cada punto intermedio y los vectores desplazamiento entre cada uno de los puntos y calculad el desplazamiento total y el espacio recorrido.



2) El movimiento de aproximación de la Pathfinder a un depósito de combustible se muestra en la siguiente gráfica. Deducir, a partir de ella:



a) La posición inicial de la Pathfinder

b) La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 10$ s.

c) La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 30$ s.

d) La velocidad en cada tramo del movimiento.

e) La velocidad media a lo largo de todo el recorrido.





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION I

Los primeros pasos hacia un nuevo horizonte

OBJETIVOS SECUNDARIOS

3) Os encontráis en el laboratorio de la Pathfinder comprobando la viabilidad de un nuevo cultivo que se está desarrollando para plantar a la llegada a Artemis. Asumiendo que la nave se mueve con velocidad constante, escoged la respuesta correcta: [20 PUNTOS DE EXPERIENCIA]

- a) Estamos en reposo independientemente del sistema de referencia elegido.
- b) Estamos en movimiento independientemente del sistema de referencia elegido.
- c) Estamos en movimiento respecto a un sistema de referencia situado dentro de la nave, que está en movimiento.
- d) Estamos en reposo respecto a un sistema de referencia situado en el interior de la nave.

4) Explicar, con vuestras propias palabras, los conceptos de sistema de referencia inercial y no inercial, así como las diferencias entre ambos casos (podéis utilizar el espacio sobrante en esta hoja) [30 PUNTOS DE EXPERIENCIA]



CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION II

No me hables de probabilidades

Fecha estelar 22032022

En ocasiones, hasta lo que a primera vista parece simple, se complica hasta límites insospechados.

Conseguisteis acceder al sistema de navegación de la nave tras superar las subrutinas de seguridad que se os plantearon e introdujisteis las coordenadas de Artemis, sí.

Pero algo inesperado ha ocurrido. Cometisteis algún error de cálculo, y el viaje ha pasado de lo ser un paseo espacial a algo un poco más movidito... ¡habéis dado con vuestros huesos en un campo de asteroides!

Las posibilidades éxito navegando en un campo de asteroides son de una contra 3.250... pero por algo sois escuadrones de élite.

Sabéis que la forma de escapar con vida pasa por atravesar el campo con una trayectoria recta y a velocidad constante. El único problema es que la Pathfinder requiere la realización de una serie de simulacros para calcular con éxito dicha velocidad.

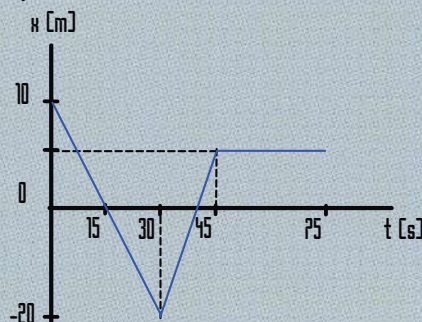
Completadlos con éxito y continuad vuestro viaje hacia Artemis con paso firme.

OBJETIVOS PRINCIPALES (50 PUNTOS DE EXPERIENCIA CADA UNO)

1) Si asumimos que la velocidad correcta para salir del campo de asteroides es de 200 m/s, y que éste se extiende a lo largo de 860 km, determinar:

- a) ¿Podrá salir la Pathfinder del campo de asteroides en una hora y media?
- b) ¿Cuál es el tiempo que requerirá para escapar del campo de asteroides?

2) El Sistema de Astronavegación de la Pathfinder muestra en pantalla una posible trayectoria para superar el campo de asteroides. Sin embargo, desconoce ciertos parámetros, que debéis introducir en la interfaz del sistema.



A la vista de la gráfica:

- a) Estudiad el tipo de movimiento de cada tramo [qué movimiento es, de qué posición a qué posición va y sentido de la velocidad]
- b) Definid la ecuación del movimiento en cada tramo
- c) Realizad la representación velocidad-tiempo del movimiento completo
- d) Calculad la velocidad y rapidez medias de la nave



CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION II

No me hables de probabilidades

OBJETIVO SECUNDARIO [50 P.EXP]

1) vuestra nave se encuentra tan sólo a 60 km de la ansiada salida del campo de asteroides. Sin embargo, el sistema de radar de la Pathfinder os alerta de que uno de los asteroides, situado 5 km por detrás de vuestra posición, se dirige a vuestro mismo destino a una velocidad de 120 m/s. La nave, por su parte, se dirige a la salida a una velocidad de 90 m/s. Teniendo en cuenta esta situación:

a) ¿Cuándo y dónde se encuentran? ¿Será antes o después de salir del campo de asteroides?

b) En caso de que el asteroide alcanzara a la Pathfinder en el campo de asteroides, ¿a qué velocidad debería haber ido la nave para evitar el impacto y llegar al final del campo?

[SE PUEDE UTILIZAR EL ESPACIO DE ESTA HOJA PARA LA RESOLUCIÓN DE ESTE OBJETIVO]





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION III

Supermassive Black Hole

Fecha estelar 25032022

Gracias a vuestra pericia lograsteis, contra todo pronóstico, salir con vida del campo de asteroides... ya se sabe, las estadísticas están para romperse.

Sin embargo, apenas habéis recuperado el aliento cuando una estridente alarma comienza a sonar mientras el puente de mando se ilumina con unas intensas luces rojas. Algo grave está ocurriendo.

Un vistazo a los paneles de control os indican que algo está atrayendo con enorme fuerza a la Pathfinder y, pese a la velocidad que lleva, no consigue deshacerse de dicha atracción. Sólo conocéis una cosa que tenga la capacidad de para vencer la enorme velocidad que un crucero estelar como la Pathfinder alcanza en su trayectoria, pero no es posible, nadie os avisó de ello...

Desgraciadamente, desde Ingeniería confirman vuestras sospechas: ¡un agujero negro os está atrayendo hacia su centro!

Pero no todo está perdido: aún no habéis alcanzado el horizonte de sucesos, el punto de no retorno. Si conseguís derivar la potencia a los hiperpropulsores y recalcular la trayectoria con la aceleración adecuada, podréis salvar el pellejo y continuar vuestro camino.

OBJETIVO PRINCIPAL I: Quien lo encuentra, se lo queda. [50 P.EXP]

En vuestro intento de vencer la atracción del agujero negro, desde la cubierta de observación de babor habéis detectado lo que parece un contenedor de suministros a 2 km de distancia de vuestra posición. El radar os indica que se mueve en línea recta hacia delante a una velocidad de 60 m/s. Si la velocidad de la Pathfinder en ese momento es de 40 m/s, y se está moviendo en la misma dirección y sentido que el contenedor:

- a) ¿Qué aceleración debe alcanzar la nave para poder recoger los suministros antes de que transcurran 10 s?
- b) ¿A qué distancia del punto en el que observasteis el contenedor inicialmente lo recogeréis?

OBJETIVO PRINCIPAL II: Todo lo que sube... [50 P.EXP]

El esfuerzo de escapar del agujero negro ha sido tan intenso que necesitáis con urgencia beber agua. Sin embargo, cuando abris el grifo, éste estalla, lanzando un chorro de agua hacia arriba con una velocidad de 5 m/s. Teniendo en cuenta esto:

- a) ¿Hasta qué altura llegará el agua?
- b) ¿Cuánto tiempo tardará el agua en volver a tocar el grifo?
- c) ¿Qué velocidad lleva en ese momento?





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION III

Supermassive Black Hole

OBJETIVO SECUNDARIO I: Asteroides, no gracias, hay que dejarlos pasar. [30 P.EXP]

Estáis a punto de vencer la atracción del agujero negro, sólo es cuestión de tiempo. La Pathfinder se mueve aún con mucha lentitud, a 90 km/h, casi con los motores parados debido a la descomunal fuerza de atracción. De pronto, veis uno de los asteroides del campo que, sin saber muy bien cómo, ha acabado en la misma región del espacio que vuestra nave. Y peor aún, si mantenéis la velocidad os estrellareis contra él. Sin embargo, sabéis que con una frenada de 5 m/s^2 , conseguiréis evitarlo en unos cómodos 6 segundos. En esta situación:

- a) Calcular velocidad y posición de la Pathfinder pasados 3 s y 6 s
- b) Dibujad la gráfica posición-tiempo del movimiento

OBJETIVO SECUNDARIO II: Bienvenidos al Gran Premio Pathfinder. [50 P.EXP]

Sobrevivir al agujero negro os ha llenado de energía, y queréis celebrarlo con una buena competición. Para ello, os dirigís a la sala del simulador, donde elegís dos vehículos para competir en un gran premio virtual: un vehículo de exploración y una moto semisónica.

El semáforo se pone en verde, y las dos primeras vueltas transcurren con gran emoción. En la recta de meta, antes de la tercera y decisiva vuelta, la moto lleva bastante ventaja sobre el coche, pero a la altura del semáforo, de pronto tiene un problema mecánico y se para. Cuando arranca, a 2 m/s^2 , el vehículo la adelanta a 150 km/h. Teniendo esto en cuenta, y suponiendo que la trayectoria va a ser recta en ambos casos:

- a) ¿Cuánto tiempo tarda la moto en alcanzar al vehículo?
- b) ¿A qué distancia del semáforo lo alcanzará?
- c) ¿Qué velocidad lleva la moto en el momento del alcance?





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION IV

Loop salvaje

Fecha estelar 29032022

Al fin ha llegado el momento decisivo en vuestra misión. Al frente, Artemis, el planeta en el que debéis sentar las bases de la nueva sociedad humana.

El camino ha sido largo y no exento de complicaciones, pero habéis llegado hasta aquí y nada os va a separar de vuestro objetivo.

Tan sólo tenéis que realizar las simulaciones pertinentes para realizar la aproximación al planeta, y todo habrá terminado finalmente... o empezado, según se mire.

Tenéis los conocimientos necesarios, así que tan sólo resta transmitir os ánimo y confianza.

Adelante, Escuadrones. Estamos orgullosos de vosotros. Ahora bajad a ese planeta y convertirlo en un hogar.

OBJETIVO PRINCIPAL I: Dentro de esta rueda que nunca deja de girar en fase. [50 P.EXP]

Una vez aterricéis en Artemis, una de vuestras primeras tareas será encontrar una ubicación para establecer la colonia. Para ello, tendréis que recorrer la superficie del planeta en vuestros vehículos de exploración, que alcanzarán una velocidad de crucero de exploración de 130 km/h. Estos vehículos se mueven gracias a seis ruedas iguales, de aproximadamente 2 metros de diámetro.

Teniendo en cuenta esto, determinad:

- La velocidad angular de las ruedas en rad/s y en rpm [revoluciones por minuto].
- El ángulo girado por una rueda al cabo de 5 minutos.
- Según los cálculos preliminares, una ubicación óptima se encuentra a 30 km. ¿Cuántas vueltas dará una rueda cuando el vehículo recorra esa distancia?

OBJETIVO PRINCIPAL II: ¿Alguien ha dicho disco rayado?. [50 P.EXP]

A escasos minutos de iniciar la maniobra de aproximación a la atmósfera de Artemis, decidís reproducir el disco que grabasteis antes de partir, en el que se incluía la canción favorita de cada miembro del escuadrón. Este disco tiene 30 cm de radio y gira con una frecuencia de 100 Hz. Con estos datos:

- ¿Qué canciones incluiría vuestro disco? Calculad su velocidad angular y expresadla en rad/s y rpm.
- Calculad la velocidad lineal de un punto situado en el extremo del disco.
- Determinad el ángulo descrito por un punto del disco tras 10 minutos desde el inicio de su reproducción.





CONFIDENCIAL

FLOTA EUROPEA DE COLONIZACION

INICIATIVA ARTEMIS

MISION IV

Loop salvaje

OBJETIVO SECUNDARIO: No estamos hechos para un trayecto sin cambiar de dirección. [80 P.EXP]

Con la superficie de Artemis en el horizonte, tan sólo os resta por aproximar de forma correcta la Pathfinder a la órbita del planeta para poder aterrizar con seguridad.

Esta maniobra se divide en tres fases: una aproximación rectilínea, una fase con trayectoria circular y, finalmente, un descenso hasta la superficie.

En la primera fase, la Pathfinder comienza su movimiento a 100 m/s, y el Sistema de Astronavegación os indica que, para llegar a la órbita con seguridad, no se puede alcanzar una velocidad mayor de 40 m/s ni tardar más de 20 minutos en realizar la maniobra. En estas condiciones:

a) Calculad la posición final que ocupará la Pathfinder respecto al inicio de su movimiento.

En la segunda fase, debemos conocer ciertas características de la órbita circular de Artemis para continuar con la aproximación de forma correcta. Así, para poder extrapolar los datos, se realiza una simplificación en la que se considera el planeta como un disco de 1 m de radio que gira a 60 rpm. Teniendo esto en cuenta:

b) Determinad la velocidad angular del disco en rad/s

c) Calculad la velocidad lineal de la Pathfinder (un punto en el extremo del disco)

d) El número de vueltas que da el disco y el arco recorrido por la Pathfinder en 1 hora

Por último, tan sólo queda el descenso. Sabiendo que se deben bajar 100 km en 20 minutos de caída libre hasta aterrizar (detenidos en superficie), y que la aceleración de la gravedad de Artemis es 1,3 veces la aceleración gravitatoria terrestre:

e) Calculad la velocidad con la que la Pathfinder inició el descenso.

f) Dibujad la gráfica posición-tiempo del descenso de la nave.



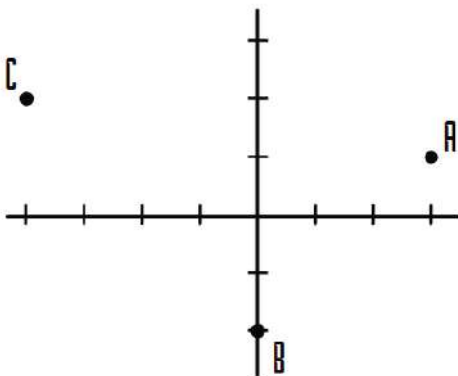
ANEXO 2. PRUEBA ESCRITA CON ENUNCIADOS TEMATIZADOS.



CONTROL CINEMÁTICA 4º ESO

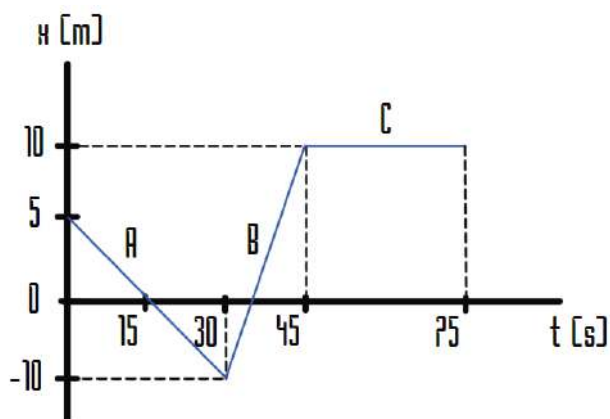
NOMBRE: _____

1. Una nave espacial recorre la trayectoria descrita en la figura adjunta de forma rectilínea, comenzando en el punto A y terminando en el mismo punto habiendo pasado, en orden cronológico, por B y C.



Sabiendo esto:

- a) Define, de forma analítica y gráfica, los vectores de posición de los puntos que conforman la trayectoria.
 - b) Define, de forma analítica y gráfica, los vectores desplazamiento que existen en la trayectoria.
 - c) ¿Cuál será el desplazamiento total?
 - d) Calcula el espacio recorrido por la nave al final de la trayectoria.
2. A la vista de la siguiente gráfica, que representa la trayectoria de vuestra nave:



- a) Determina la velocidad de los tramos A, B y C.
- b) Escribe la ecuación de posición de los tramos A, B y C.
- c) Calcula la velocidad media (global) del movimiento

3. Vuestra nave necesita repostar combustible de forma urgente. El radar os indica que la estación de repostaje espacial más cercana se encuentra a 500 km. Sin embargo, hay una mala noticia: cierra en tan sólo 5 minutos. Si la velocidad a la que se mueve inicialmente vuestra nave es de 70 m/s:
- a) Realiza un esquema representativo del movimiento.
 - b) Escribe la ecuación de posición de la nave.
 - c) Determina la aceleración que necesitará la nave para llegar a tiempo a la estación de repostaje.
 - d) Dibuja la gráfica posición-tiempo del movimiento que sigue la nave.

EJERCICIOS 4 y 5: A ELEGIR UNO DE ELLOS (O AMBOS, SE VALORARÁ POSITIVAMENTE)

4. Un asteroide situado a 5 km por detrás de vuestra posición se dirige hacia vuestra nave con una velocidad inicial de 40 m/s y una aceleración de 5 m/s². En vista de la situación, decidís imprimir una aceleración de 3 m/s² para aumentar vuestra velocidad, que inicialmente es de 60 m/s, para alcanzar la seguridad de la estación espacial más cercana, que se encuentra a 50 km. Teniendo en cuenta esta situación:
- a) Dibuja un esquema representativo del movimiento.
 - b) Escribe la ecuación de posición de ambos móviles.
 - c) Determina si el asteroide alcanzará a la nave antes de llegar a la estación o si, por el contrario, lo hará después (y por tanto se evitará el impacto).
5. Para realizar una operación de mantenimiento de un satélite, has abandonado la nave, que se ha quedado a la espera, y has recorrido 5 km hasta llegar a dicho satélite. Una vez finalizada la tarea, das la señal a la nave y comienzas a moverte hacia ella a una velocidad constante de 4 m/s. La nave comienza a moverse en sentido opuesto a tu movimiento 10 minutos después, con una velocidad inicial de 9 m/s y una aceleración de 0,5 m/s². Sabiendo esto:
- a) Dibuja un esquema representativo del movimiento.
 - b) Escribe la ecuación de posición de ambos móviles.
 - c) Determina cuándo y dónde se encontrarán los móviles.

**ANEXO 3. CUESTIONARIO DE MOTIVACIÓN PARA EL ALUMNADO
(PROPUESTA TEÓRICA DE INVESTIGACIÓN)**

Cuestionario de evaluación del proyecto

Fecha:

Instrucciones del cuestionario: Contesta a cada una de las preguntas sobre el desarrollo de las clases marcando con una “X” en función de lo de acuerdo que estés con las distintas afirmaciones, siendo 1 “Completamente en desacuerdo/Nada de acuerdo” y 5 “Completamente de acuerdo”.

1. Me resulta fácil entender los conceptos.

1	2	3	4	5

2. Presto atención a lo que realizamos en clase.

1	2	3	4	5

3. Participo activamente en las clases.

1	2	3	4	5

4. Me gusta la forma de explicar que tiene el/la profesor/a.

1	2	3	4	5

5. He sido capaz de seguir el ritmo de la clase sin problema.

1	2	3	4	5

6. Estoy contento y a gusto en clase.

1	2	3	4	5

7. Las clases se me pasan casi sin darme cuenta.

1	2	3	4	5

8. Creo que he aprendido mucho sobre el movimiento.

1	2	3	4	5

9. Me veo capaz de resolver problemas de movimiento fácilmente.

1	2	3	4	5

10. Creo que la Física es difícil.

1	2	3	4	5

ANEXO 4. ENTREVISTA A DOCENTE DE REFERENCIA (TUTORA DE PRÁCTICAS) DEL GRUPO EN QUE SE IMPLEMENTÓ EL PROYECTO GAMIFICADO.

Bloque 1. Consideraciones previas

1. ¿Cómo definirías el grado de motivación del grupo en su conjunto respecto a la asignatura de Física y Química?

Están, en general, medianamente motivados por la asignatura. Varios la han escogido por evitar otras y alguno la cogió por presión familiar.

2. ¿Has detectado algún caso particular de alumnado que se encuentre especialmente desmotivado/poco implicado con la asignatura?

Hay algún caso desmotivado con la materia debido a una mala elección y algún caso de desmotivación con los estudios en general.

3. ¿Consideras, en base a tu experiencia docente, que la metodología propuesta puede servir como elemento motivador y/o de mejora del aprendizaje en el grupo?

Realizar propuestas metodológicas variadas es un factor importante de motivación inicial para los alumnos. Lo más difícil es mantener en el tiempo la motivación y una actitud abierta al esfuerzo personal.

Bloque 2. Consideraciones al final del proyecto

1. ¿Cómo calificarías la puesta en marcha de la metodología propuesta en el aula? ¿Crees que la temática (exploración espacial) es adecuada para los contenidos? ¿La has encontrado correcta en términos de temporalización, manejo del aula, dinámicas colaborativas, desempeño del docente en prácticas...?

La puesta en marcha ha sido interesante y oportuna. La temática es muy adecuada a la unidad. Sí creo que ha aportado a los alumnos motivación por la novedad.

2. ¿Consideras que esta metodología, basada en la gamificación y el *storytelling*, ha mejorado la motivación del alumnado para con la asignatura? ¿Ha ayudado a “reengancharse” al alumnado que se encontraba más desmotivado con la misma?

En un caso en concreto sí se ha observado que la coincidencia de comenzar la Física con este tipo de metodología, le ha ayudado a conectarse a la materia

3. Desde tu perspectiva de docente con amplia experiencia, ¿consideras que es una metodología adecuada o, al menos, aplicable? ¿Mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Ha transmitido los contenidos a tratar de manera correcta?

Es una metodología motivadora, estimulante y muy aplicable pero, a mi parecer, su fuerza radica en que se dosifique su uso a lo largo del curso.

4. ¿Dirías que, teniendo en cuenta que estos contenidos son la “puerta de entrada” a la Física en el currículo, este tipo de metodologías pueden ayudar a motivar al alumnado y hacer frente a la generalizada impresión que se tiene sobre la dificultad de la disciplina?

Sin duda este tipo de metodologías puede ayudar bastante a motivar hacia estudio de la Física.

5. En base a la observación de la puesta en marcha de la metodología y tu experiencia docente, ¿cuáles consideras que son las fortalezas y debilidades de la propuesta?

La fortaleza que veo a esta metodología es que aporta tanto sorpresa como un matiz lúdico al proceso de aprendizaje, y éstos son elementos emocionales muy importantes en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Una debilidad que contemplo es que se puede correr el riesgo de generar expectativas de que no es necesario el trabajo personal de estudio y reflexión para avanzar en el dominio de la materia.

Bloque 3. Consideraciones tras un tiempo desde la finalización de las prácticas (aprox. un mes)

1. Después de un tiempo desde que se desarrolló el proyecto gamificado, y teniendo que utilizar conceptos de la misma en posteriores unidades, ¿consideras que, efectivamente, los contenidos se transmitieron de forma efectiva utilizando la metodología propuesta o, por el contrario, encuentras carencias asociables a la misma?

Las carencias detectadas en la asimilación de los contenidos no pueden achacarse a la metodología. Cada grupo es diferente. Este grupo en concreto tiene un perfil poco autónomo y requiere más tiempo y actividades diversas de repaso para asimilar adecuadamente cada unidad.

2. A nivel de motivación con respecto a la asignatura, pasado este tiempo, ¿consideras que la metodología realmente ayudó a mejorar la motivación del alumnado? ¿Se ha mantenido esa mejoría con el tiempo, esto es, encuentras más motivado que de costumbre al grupo (tanto con respecto a otros momentos del curso como con otros grupos en los mismos momentos)?

La motivación depende de muchos factores y, entre ellos la metodología. Fue muy interesante e hizo su aportación. Pero no hay que olvidar que el profesor o profesora que aplican esa metodología también tienen un papel muy importante. En este caso, el profesor, que eras tú, contribuyó con su cercanía, trabajo y pacientes explicaciones. Sinceramente creo que la personalidad de quién propone la metodología también contribuye, y mucho, a la motivación y al éxito de esa metodología.

3. El alumnado que se encontraba desenganchado y se reenganchó (si lo hubiere), ¿ha mantenido la motivación por la asignatura que consiguió con la

metodología propuesta o, por el contrario, ha sido un efecto efímero y ha vuelto a la situación anterior?

El alumno que se reenganchó ha cambiado su actitud en clase y está más conectado con la materia, aunque su estudio y trabajo personal sigue siendo insuficiente para el nivel de 4º ESO

4. Pasado este tiempo, ¿qué consideraciones harías respecto a la metodología utilizada y sus efectos en el alumnado? ¿Alguna sugerencia, área o propuesta de mejora...?

Pienso que esta metodología es muy interesante y adecuada. Pienso que también debería estar asociada a un mayor uso de medios digitales y de los chromebooks por parte de los alumnos, tanto en lo que se refiere a transmitir contenidos como a propuestas de actividades individuales o grupales.