



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Uso de la gamificación en la asignatura de Biología y Geología para abordar los contenidos de la célula, el ciclo celular y la herencia genética en 4º de ESO.

Presentado por: María Luisa Marente Lemus

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Carmen Garrido Navas

Ciudad: San Fernando (Cádiz)

Fecha: 31 de mayo de 2020

Resumen

El alumnado ya no es aquel que se sentaba en su mesa y atendía a su docente mientras este exponía una clase magistral, donde el estudiantado era un mero espectador. El alumnado se ha vuelto más exigente en lo que a su aprendizaje se refiere y ha cambiado, y con él el Sistema Educativo. Se han sustituido antiguas metodologías que llevaban al hartazgo y a la desmotivación, por metodologías activas en las que el estudiante es el protagonista de su aprendizaje.

También es conocido el desinterés que presenta el estudiando por las materias de ciencias, este desinterés nace de la idea preconcebida de que la ciencia es compleja y aburrida. Para solventar esta problemática, se han desarrollado numerosas metodologías que propician que el estudiante sea protagonista único de su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este Trabajo de Fin de Máster va a desarrollar, a partir de la gamificación, una serie de recursos que puedan usarse en el aula. Además, se pretende dar respuesta a la dificultad que encuentran los y las estudiantes a la hora de afrontar una clase de ciencias, en concreto, una clase de Biología, por ello se ha desarrollado una metodología activa, que pretende captar el interés del alumnado por las clases de ciencias en general y de Biología en particular, queriendo desterrar el concepto de que la ciencia es aburrida, difícil y sólo para genios.

Para ello se han elaborado una serie de objetivos enfocados en los beneficios que conlleva adaptar la gamificación a un aula de 4º de Educación Secundaria Obligatoria y resolver la problemática que encuentra el alumnado en los contenidos referentes a la célula, el ciclo celular y la herencia genética, mediante el empleo de esta novedosa, pero no menos efectiva, metodología de la gamificación.

Palabras clave: *Gamificación, Motivación, Educación Secundaria, Biología y Geología, Ciencia.*

Abstract

Students are no longer the one who sit at their table and attended their teacher while he/she gives a master class, being the student body a mere spectator. Students have become more demanding in terms of their learning and have changed, and with them the Education System. Old methodologies that led to boredom and lack of motivation have been replaced by active methodologies in which the student is the protagonist of his learning.

The lack of interest for studying science subjects is also known, and this lack of interest is born from the preconceived idea that science is complex and boring. To solve this problem, numerous methodologies have been developed, making the student the unique protagonist of his/her teaching and learning process.

This Final Master's Project will develop, from a gamification point of view, a series of resources that can be used in the classroom. In addition, it aims to respond to the difficulty that students find when facing a science class, specifically a Biology class. For this reason, an active methodology has been developed, which aims to capture the interest of students in science classes in general and in Biology in particular, wanting to banish the concept that science is boring, difficult and only for geniuses.

To this end, a series of objectives have been developed that focus on the benefits of adapting gamification to a 4th year Obligatory Secondary Education classroom and to solve the problems that students encounter in the contents referring to the cell, the cell cycle and genetic inheritance, through the use of this new, but no less effective, gamification methodology.

Keywords: *Gamification, Motivation, Secondary Education, Biology and Geology, Science.*

ÍNDICE

1	Introducción	7
1.1	Justificación.....	8
1.2	Planteamiento del problema	9
1.3	Objetivos	10
1.3.1	Objetivo general.....	10
1.3.2	Objetivos específicos.....	10
2	Marco Teórico.....	11
2.1	Complejidad en el aprendizaje de las ciencias.....	11
2.2	Historia de la gamificación	14
2.3	Beneficios del uso de la gamificación	17
2.4	Cómo y por qué implementar la gamificación en el aula	19
2.4.1	Gamificación con recursos TIC.....	22
2.4.2	Gamificación con recursos convencionales	23
2.5	Casos exitosos de gamificación.....	24
2.5.1	<i>Kahoot</i>	24
2.5.2	<i>Quizizz</i>	25
2.5.3	Serious games	25
2.5.4	La caza del tesoro y las Webquest	26
2.5.5	Merge cube	26
2.5.6	Quién es quién	27
2.5.7	Escape room	27
2.5.8	Mendelius	28
2.5.9	Mendel a la carta	29
2.5.10	Trivial.....	29
3	Propuesta de Intervención.....	30
3.1	Presentación de la propuesta.....	30
3.2	Contextualización de la propuesta.....	31
3.2.1	Legislación	32
3.3	Intervención en el aula	32
3.3.1	Objetivos.....	32
3.3.2	Competencias clave	35
3.3.3	Contenidos.....	37
3.3.4	Relación de elementos del aprendizaje	38
3.3.5	Temporalización	39
3.3.6	Metodología.....	39
3.3.7	Actividades.....	42

3.3.8	Medidas de atención a la diversidad	54
3.3.9	Recursos y materiales	54
3.3.10	Evaluación	55
3.4	Evaluación de la propuesta.....	60
4	Conclusiones.....	63
5	Limitaciones y prospectiva	65
6	Referencias bibliográficas.....	66
7	Anexos.....	71
7.1	Anexo 1.....	71
7.2	Anexo 2	73
7.3	Anexo 3	74
7.4	Anexo 4.....	75
7.5	Anexo 5	78
7.6	Anexo 6.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Hacer mejor la clase o hacer mejor la ciencia.....	22
Tabla 2 Elementos del aprendizaje.....	38
Tabla 3 Diagrama de Gantt.....	39
Tabla 4 <i>Kahoot</i>	42
Tabla 5 ¿Animal o vegetal?.....	43
Tabla 6 A la caza de la mitosis y la meiosis	46
Tabla 7 Normas generales de laboratorio.....	48
Tabla 8 El ADN: nuestro carné de identidad genético.....	49
Tabla 9 <i>Quizizz</i>	53
Tabla 10 Calificación <i>Quizizz</i>	59
Tabla 11 Matriz DAFO	61
Tabla 12 Evaluación de la propuesta.	62
Tabla 13 Autoevaluación del alumnado.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pautas para el éxito de la gamificación.....	16
Figura 2 Dinámicas, mecánicas y componentes para gamificar..	21
Figura 3 Imagen de <i>Kahoot</i>	24
Figura 4 Merge cube.....	27
Figura 5 Cartas Mendelius.....	28
Figura 6 Mendel a la carta.	29
Figura 7 Ejemplo de cruzamiento	51

1 Introducción

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) desecha el Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP) para la formación del profesorado de Educación Secundaria, y establece el requerimiento de una formación universitaria, creando así el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria. Esta modificación acentúa la necesidad de tener un personal formado adecuadamente para impartir la docencia en las aulas de secundaria, y así preparar al alumnado para su adecuada integración en la sociedad en general, y en el mundo laboral en particular.

Con esta ley de educación (LOE), y su posterior versión modificada, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), se dio gran importancia a la participación activa del alumnado en su proceso de aprendizaje, siendo el docente un guía en este proceso. El docente toma un papel como facilitador del aprendizaje, orientador y gestor de convivencia y miembro de una organización. Asimismo, el docente debe conocer el mecanismo de aprendizaje del alumnado, es decir, cómo aprende el alumnado para así mejorar la manera de transmitir el conocimiento (Torrego, 2008). Esto ha llevado a la modificación de la enseñanza en general, y de la enseñanza de las ciencias en particular, combinando diferentes modelos pedagógicos y distintas metodologías. Se ha desechado definitivamente, el modelo de transmisión-recepción, donde todo el protagonismo nacía del docente, y el alumnado era un mero espectador en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Uno de estos modelos es el modelo constructivista, propuesto por David Ausubel para fomentar el aprendizaje significativo en el estudiantado (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983), es decir, eliminar el aprendizaje memorístico que no conlleva a un aprendizaje real, y promover un aprendizaje que se mantenga en las estructuras cognitivas del estudiantado para toda su vida. El lema de este modelo es “aprender es construir conocimiento a partir de las propias ideas”, es decir, considera esencial las ideas previas del alumnado referentes a un contenido y, a partir de ellas transmitir nuevo conocimiento y que el alumnado incorpore ese nuevo conocimiento relacionándolo con las ideas que ya tenía. De esta manera, el aprendizaje será significativo y perdurará en el tiempo.

Dentro de este modelo constructivista encuadramos la metodología dominante en este trabajo; la gamificación. La gamificación es el uso del juego en contextos no lúdicos (Deterding, Dixon, Khaled y Nacke, 2011). La participación del alumnado o jugadores implica la aceptación de normas y objetivos, además si la participación es voluntaria “se garantiza que la experiencia sea agradable y deseada por el jugador” (Teixes, 2014). En general, el juego es una experiencia motivadora, donde nos implicamos por simple placer (Valderrama, 2015).

En este trabajo se pretende elaborar una Unidad Didáctica en la que abordar los contenidos de; la célula, el ciclo celular y la herencia genética, desde el enfoque de la gamificación o ludificación, para que el alumnado se sienta atraído y motivado, para que su proceso de aprendizaje sea significativo y para que, durante todo el proceso, sea capaz de divertirse estudiando ciencia y destierren esas concepciones erróneas de que la ciencia es “aburrida” y “algo de genios”.

1.1 Justificación

Esta propuesta de intervención nace de la necesidad de solventar un problema real observado en el aula de Secundaria. De acuerdo con el último informe que nos ha proporcionado el Programa para la Evaluación de Alumnos de la OCDE (Organización para la cooperación y el Desarrollo Económicos), conocido por sus siglas PISA, España ha caído estrepitosamente en las pruebas de ciencias. En este resultado el alumnado, en pruebas de ciencias han sacado 483 puntos, el resultado más bajo de la historia de este informe, que comenzó en los años 90 (Ayuso, 2019). Esta falta de aprendizaje significativo es algo que no sorprende al profesorado de estas materias (Campanario y Otero, 2000), ya que no presentan ideas previas sólidas, su aprendizaje es muy superficial y memorístico, por lo que tienen serios problemas a la hora de enfrentarse a materias donde el requerimiento de un razonamiento lógico es fundamental.

Para justificar la elección del tema quería comenzar aportando algo personal, antes de elegir los contenidos del currículo que iba a desarrollar en este trabajo de fin de máster, pregunté a mi círculo más cercano acerca de los temas más complejos de entender que presenta la Biología, la respuesta fue casi unánime; la célula y la genética. Además, por mi experiencia personal, recuerdo que el ciclo celular era un tema complejo que no se llegaba a comprender, por lo que me he decantado por ello.

Por otro lado, el estudio de la citología y la genética, en la asignatura de Biología viene reflejado en varios cursos tanto de Educación Secundaria Obligatoria como de Educación Secundaria Postobligatoria, como establece el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, recalcando así la importancia que tienen.

1.2 Planteamiento del problema

Existe un problema a la hora de explicar estos contenidos por parte del docente, que hacen que el estudiantado no llegue a entenderlos, lo encuentren aburrido y no lo aprendan. Quizás sea debido al modelo de transmisión-recepción predominante en el pasado, unido a la complejidad del contenido.

En este caso, la célula en general, el ciclo celular en particular y la herencia genética son temas especialmente complejos de entender por el alumnado, por lo que, como futuros docentes, se deben barajar multitud de metodologías para solventar estos problemas que presentan los y las estudiantes.

Estos contenidos, además de su complejidad, son contenidos esenciales que el alumnado debe conocer en detalle ya que, son necesarios para conocer los procesos biológicos por los que pasan los seres vivos. Aun así, pocos alumnos son capaces de llegar a su total comprensión.

La gamificación para tratar el estudio de la célula, ciclo celular y herencia genética parece una buena forma de proceder. Se pondrá al alumnado en situaciones en las que, mediante el juego, tengan que resolver problemas de genética, mapear una célula y/o conocer el ciclo celular completo, con todas sus fases.

Existen multitud de herramientas para implementar la gamificación en el aula, en este trabajo se mostrarán muchas de ellas. Estas herramientas pueden ser convencionales o herramientas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), la más conocida y popular en los últimos tiempos es *Kahoot*, pero existen muchas otras como *Quizizz*, el mapa del tesoro, *Merge Cube* o *Serious Games*.

Como se ha reiterado con anterioridad, el estudio de la citología y la herencia genética, en la asignatura de Biología viene reflejado en varios cursos, como establece el Real Decreto 1105/2014 de la legislación estatal. La célula, en general y el ciclo celular en particular, son contenidos especialmente complejos para el alumnado, debido a la necesidad de tener un pensamiento abstracto para su comprensión. Para poder tener una visión más real de una célula, se necesitan unos recursos poco asequibles para algunos centros educativos, es decir, no todos los centros educativos disponen en sus instalaciones de microscopios ni de muestras preparadas para poder hacer observaciones de este tipo, por ello, se suele recurrir a imágenes que no siempre son entendidas espacialmente por el alumnado. En el caso de poseer los recursos necesarios, se hace muy ardua la tarea de una observación de cada etapa del ciclo celular cuando las aulas presentan unas ratios tan altas.

Ni que decir tiene, cuando añadimos la herencia genética a la ecuación. Sin unos buenos conocimientos previos de citología se hace compleja la tarea de comprender la herencia genética. Si el alumnado no conoce las partes de una célula, o no entiende qué función tiene cada una de ellas, no podrá comprender dónde se encuentra el material hereditario y como se divide para pasar esa información a las células hijas. Por este motivo nace la idea de este trabajo, se pretende implementar la metodología de la gamificación de una manera asequible para el centro educativo y para el alumnado en general, con la finalidad de que el alumnado sea capaz de adquirir los conocimientos de una forma lúdica, sencilla y para toda la vida.

1.3 Objetivos

Nos centraremos en el diseño de una Unidad Didáctica para 4º de ESO de la asignatura de Biología y Geología, a la que llamaremos, “¿Quién es quién? La evolución de la vida”. Esta Unidad Didáctica abarca la célula, con todas sus partes y componentes, el ciclo celular, donde se explicarán las distintas fases del proceso y, por último, la herencia genética.

1.3.1 Objetivo general

El objetivo principal, o general de este trabajo es conseguir que el alumnado de 4º de ESO comprenda, de una forma lúdica y significativa, las características de la célula, ciclo celular y herencia genética, a través de una metodología activa como es la gamificación.

1.3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se pretenden cumplir con este trabajo son los siguientes:

1. Identificar la problemática en la comprensión de los contenidos de la célula, ciclo celular y herencia genética por parte del alumnado.
2. Conocer las diferentes herramientas que se usan para la aplicación de la gamificación en el aula.
3. Exponer los beneficios del uso de la gamificación en el aula de secundaria.
4. Desarrollar, dentro de la gamificación actividades adecuadas para facilitar la comprensión de los contenidos.
5. Consultar las distintas fuentes bibliográficas propuestas por los pedagogos, profesores y expertos en general que han abordado el estudio de la gamificación.

2 Marco Teórico

Para alcanzar el éxito académico, es necesario estar comprometido con el estudio y hacer grandes sacrificios para lograrlo (Astin, 1984). El sacrificar ciertos aspectos cuando se es adolescente es más complejo que cuando se es adulto. En la adolescencia se vive en un estado de constante cambio, nada se mantiene, existen multitud de cambios físicos, internos y sobre todo emocionales. Por lo tanto, a estas edades se hace difícil encontrar estudiantes con ese nivel de compromiso académico. Por este motivo los docentes tienen una tarea esencial, motivar al estudiantado para que consigan llegar a ese compromiso académico y al posterior éxito. Esto se hace aún más necesario cuando a las asignaturas de ciencias se refiere. Estas asignaturas, por lo general, presentan un contenido abstracto, cuyo estudio es realmente complejo. Aquí es donde entra en juego la gamificación. En este apartado se realizará una revisión bibliográfica de la historia de la gamificación. Se comenzará con la exposición de la complejidad que encuentra el alumnado en el aprendizaje de la ciencia.

Debido a esta complejidad se deben buscar recursos que ayuden a motivar al alumnado y que les facilite el aprendizaje. Uno de los recursos más extendidos y con mejores resultados es la gamificación, por ellos se procederá a explicar la historia de la gamificación, qué es y cómo y dónde empezó. Posteriormente, se hablará de la cantidad de beneficios que posee la gamificación. Este apartado continuará explicando cómo y por qué implementar la gamificación en el aula, con los tipos de recursos que hay, a saber, recursos TIC y recursos convencionales, y culminará exponiendo algunos casos exitosos de gamificación.

2.1 Complejidad en el aprendizaje de las ciencias

Este trabajo va relacionado con la aplicación de un recurso para evitar la complejidad que encuentra nuestro alumnado en los contenidos de ciencias, concretamente en el estudio de la célula, ciclo celular y herencia genética.

Para empezar con estos contenidos, sobre todo con la célula y el ciclo celular, es muy importante realizar una valoración de los conocimientos previos que tiene el alumnado, ya que es probable que muchos de los conceptos que tengan sean erróneos, por lo tanto, hay que crearles disonancias cognitivas para sustituir el concepto erróneo por el concepto correcto. En esta tarea contarán con ayuda del docente, que será el encargado de crear esas disonancias cognitivas.

La célula es la unidad anatómica básica de todos los seres vivos. El estudio de la célula o citología se produce en todos los cursos de secundaria, aun así, es un concepto que no termina de quedar claro. De esto se percató Adriana Mengascini (2006), al ver que sus alumnos universitarios no tenían reforzados esos conceptos de la Educación Secundaria. En los institutos, quizás para hacer más entendible el estudio, suelen enfocar los contenidos en el ser humano, dando así una visión antropocéntrica del contenido. En el caso de la célula, el alumnado podría llegar a pensar que es exclusiva de seres humanos, y que otros organismos están formados por otras estructuras distintas a las células (Mengascini, 2006).

Otro problema lo encontramos a la hora de introducir las diferencias entre las células animales y vegetales. El modelo que se sigue para realizar estas explicaciones se basa en hacer comparaciones de funciones que llevan a error, por ejemplo, como ocurre al relacionar las mitocondrias con los cloroplastos. Con relación a lo anterior, también existen problemas a la hora de entender que existen otros organismos que presentan células, e incluso que son organismos multicelulares (Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J. y Driver, R., 1998). Además de este concepto, el alumnado tiene dificultades a la hora de entender que todas las células de un mismo organismo tienen la misma información genética (Banet y Ayuso, 1995). Quizás, una de las mayores dificultades, y a la vez más sencillas de resolver se relaciona con la visión espacial de la célula (Mengascini, 2006). Estudian estructuras tridimensionales mediante imágenes bidimensionales, lo que les hace perder el sentido del realismo. Las más sencillas de resolver porque, si se consigue que el alumnado realice una maqueta en 3D de la célula, no sólo se va a conseguir que la vean tridimensionalmente, sino que aprendan mejor su estructura y sus componentes.

El ciclo y la división celular están relacionado con la célula, por tanto, ahí está la primera dificultad, si el alumnado no ha llegado a comprender qué es una célula, sus orgánulos y las funciones de estos, con dificultad van a entender el ciclo celular. Otra de las problemáticas se encuentra en la forma en la que aparece el ciclo celular en los libros de texto, dando la sensación de que es algo que ocurre de forma lineal, y que, hasta que una célula no se termina de dividir, no comienza la división de otra. Dentro del ciclo celular, está la división, con los dos conceptos más conocidos: mitosis y meiosis. El fallo en el aprendizaje de estos conceptos se puede atribuir tanto al alumnado como a los docentes. El estudio de la división celular es algo que se da reiteradamente en el currículo de ciencias, por este motivo, el profesorado puede llegar a pensar que es un contenido que ya tienen asumido sus alumnos y alumnas y que no es necesario darle más importancia.

El error del alumnado radica en el hecho de creer que se saben el contenido por haberlo dado en cursos anteriores, y por este motivo deciden no prestar la suficiente atención cuando vuelven a darlo en cursos superiores (Pérez y Aquilino, 2015). Resta decir que, si los conceptos anteriores sobre la célula y sus componentes no han sido entendidos ni asimilados, el estudio de la mitosis y la meiosis será mucho más complejo y, difícilmente, se llegará al aprendizaje significativo.

La problemática principal que encuentra el alumnado a la hora de enfrentarse a los contenidos de genética es que no han tenido contacto previo con ella. Como se puede observar en el Real Decreto 1105/2014, los bloques de contenidos de los cursos de 1º y 3º de ESO, no contemplan el estudio de la genética, por lo tanto, los alumnos y alumnas de 4º de ESO parten de cero. Si se añade que los contenidos a tratar son bastante abstractos, el estudio de estos por parte del alumnado se hace sumamente complejo. Para entender qué es la genética deben asentar una serie de conceptos básicos, como puede ser el concepto de gen, locus, alelo (dominante y recesivo), homocigosis y heterocigosis, genotipo y fenotipo, y un largo etcétera. Aquí entran en acción los docentes, deben ser capaces de secuenciar acertadamente los contenidos, para que el alumnado los aprenda ordenadamente, y se produzca en ellos ese ansiado aprendizaje significativo del que tanto se habla estos días. Así mismo, es esencial el tratar los contenidos de forma coordinada, es decir, si explicamos el ADN, por una parte, el núcleo de la célula por otra parte y la genética por otra completamente distinta, el alumnado va a pensar que estos conceptos no tienen relación entre sí (Martínez, 2003), por esto se debe de poner al estudiante en contexto para que comprenda que todo está relacionado.

Como se mencionó anteriormente, los contenidos que vamos a tratar en este trabajo son especialmente complejos para el alumnado, precisamente por su carácter abstracto. En el caso de la genética nos encontramos con más problemas, si cabe, que con la célula. Existen preparaciones al microscopio donde podemos ver células, pero esto no pasa con el ADN, ni que decir tiene con un gen. El hecho de no ver los genes “en vivo” hace que al alumnado le cueste relacionar este concepto con la realidad. Por este motivo se debe recurrir a recursos virtuales y al ingenio del docente.

Como contenido nuevo para los estudiantes, hay que impartir las clases con coherencia, entendiendo que el estudiantado parte de cero, por este motivo es interesante abordar estos contenidos desde el punto de vista de la gamificación.

Que el alumnado aprenda de manera significativa estos conceptos genéticos es importante, ya que la genética es la base de la vida, de la historia evolutiva y, en definitiva, es la genética la que nos dice quiénes somos.

2.2 Historia de la gamificación

Mantenerse al tanto de las nuevas metodologías de educación no tarea sencilla. Cuando, como docentes se quiere estar al día en este asunto hay que estar constantemente informado (Ocón, 2016). La labor del profesorado es transmitir, de la manera más adecuada el conocimiento. En el momento en el que se decide aplicar una nueva metodología en el aula, se debe comprender que se van a cometer errores, y para que esos errores sean los mínimos posibles, hay que estar muy informado y tener muy claro lo que se quiere conseguir con esa actividad. Aquí se va a explicar el origen de una metodología que, como se verá más adelante, ha obtenido un éxito absoluto en las aulas.

La palabra “gamification” es un anglicismo que deriva de la palabra *game* (/gām/), en cierta manera se tradujo al castellano como “gamificación”. Tan solo con ver la palabra se puede deducir con bastante acierto que la gamificación se relaciona con el juego (Ocón, 2016). Existen multitud de definiciones para la gamificación. Para Deterding et al. (2011) es “el uso de elementos lúdicos, característicos de los juegos, en contextos no lúdicos”. Simões, Redondo y Vilas (2013) hablan de la importancia de la gamificación en contextos sociales, sobre todo, donde la persona recurre a menudo al uso de las redes sociales. Bunchball (2010) habla sobre la finalidad de la gamificación, que al igual que la finalidad de un juego, es “lograr la implicación y participación del usuario”.

Los juegos se consideran uno de los primeros mecanismos de interacción social, y aunque se relacionen con la infancia, nos acompañan en nuestro desarrollo durante toda nuestra vida (Prado, 2014).

La historia del juego comenzó en el mundo antiguo, en el 5870 a.C., en concreto los restos arqueológicos dicen que fue el *máncala*, que se componía de una serie de agujeros donde había que colocar semillas. La finalidad de este era hacerse con las semillas del contrincante. Este juego fue más allá, ya que permitió la creación de civilizaciones basadas en la agricultura (Prado, 2014), es decir, mediante un juego se consiguió un fin. Un juego de hace casi 8000 años hizo posible no solo el desarrollo y evolución del ser humano, sino que, en la actualidad, la agricultura sea la base de economía de muchos países del mundo. Este juego ya dio una pista sobre la importancia de realizar cambios y avances de formas distintas.

En Mesopotamia, alrededor del 2070 a.C. apareció el *juego de la vida*. El juego era similar al actual juego de la Oca, los jugadores tenían que competir para llegar el primero a la meta. En el 2650 a.C., en Egipto apareció el *senet* (Muñoz, s.f.). Este juego era del mismo estilo al anterior y se cree que era muy famoso en la época ya que en la tumba de Tutankamón aparecieron cuatro de ellos. Ya en el siglo XV, en la Edad Media, apareció en Europa el *Ajedrez*, aunque su origen provenía de Asia. Este juego se utilizaba como mecanismo para realizar diferentes estrategias de guerra. En el ajedrez se requiere de mucha concentración y agilidad mental, tal es así que se considera deporte olímpico (Muñoz, s.f.).

Acercándonos más al uso del juego asociado a la educación, en 1979 Roy Trubshaw y Richard Bartle, profesores de la Universidad de Essex, crearon un juego conocido como MUD1, basado en el famoso juego *Dungeons and Dragons*, para que su alumnado se motivase a la hora de aprender los contenidos de la asignatura (Muñoz, s.f.). Quizás, sin ellos saberlo habían iniciado la gamificación en el ámbito educativo.

Hasta ahora se ha mostrado la historia de los juegos desde la antigüedad hasta nuestros días. Se ha podido comprobar como jugando se han llegado a alcanzar importantes hitos, e incluso se ha visto un atisbo del comienzo de la gamificación. Pero el término "gamificación" no llegó hasta el año 2002, de la mano del programador británico Nick Pelling (Kamasheva, Valeev, Yagudin y Maksimova, 2015). Posiblemente, el término se ha hecho esperar porque, hasta ahora no ha aparecido una generación completa de personas que viven inmersas en la tecnología (Marczewski, 2013), personas que han crecido con videojuegos, móviles, tabletas y ordenadores. A esta generación se la denomina *generación de los nativos digitales*, es decir, son aquellas personas que han nacido con la tecnología digital (García, Portillo, Romo y Benito, 2007).

La gamificación comenzó en el ámbito empresarial, y debido a sus excelentes resultados ha ido adentrándose en otros ámbitos, entre ellos en el ámbito educativo (Ibáñez, 2016). Siguiendo a Ibáñez (2016), la gamificación requiere del seguimiento de unas pautas (Figura 1) para su correcta implementación. Debe haber un objetivo a cumplir, algo que se espere que va a producirse implementando la gamificación. Hay que conocer qué motiva al estudiantado, porque si la actividad no es motivadora no habrá sido útil. También hay que establecer qué se va a usar de cada juego y cómo va a permanecer esa actividad a lo largo del tiempo. Por último, y no menos importante, se debe tener claro cómo se va a evaluar dicha actividad gamificada.

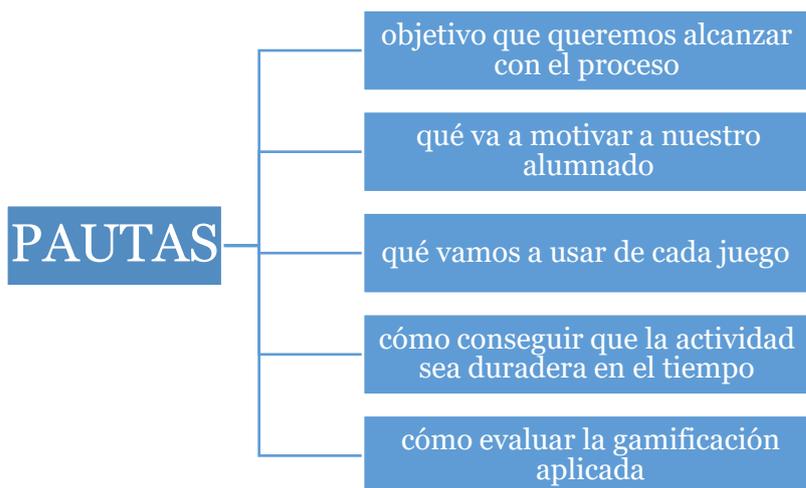


Figura 1 Pautas para el éxito de la gamificación. Recoge los objetivos, la motivación, los recursos a utilizar, el tipo de actividad y la evaluación. Fuente: Ibáñez (2016).

Lo que se pretende gamificando es que el alumnado se comprometa con el estudio y no lo encuentre tan complejo. Cuando nos enfrentamos a un aula de Secundaria, si se mira minuciosamente, se verá que casi todos los estudiantes tienen un móvil. Si existiese la oportunidad de mirar entre sus aplicaciones, se vería que más de una es un juego. Si estamos rodeados de juegos, ¿por qué no usarlos como recursos didácticos? Imaginemos una situación en la que nos pongamos en la piel de algún entrevistador o entrevistadora de un canal de televisión, salgamos y preguntemos a alguien: *dígame características de su instituto de Secundaria*, posiblemente hable del profesorado, de sus compañeros o quizás nos cuente que las clases no eran muy amenas. Probablemente la palabra *juego* no aparecerá en sus respuestas. Si, posteriormente le preguntamos sobre qué hace los fines de semana con sus amistades para divertirse, ahí seguro que de un modo u otro sí aparecerá la palabra *juego*. Es decir, seamos adolescentes o adultos, el juego forma parte de nuestras vidas, ya sean juegos al aire libre, juegos de mesa o videojuegos. Por esto se puede decir que el juego está íntimamente ligado a nuestras vidas. Sin tener datos que refuten mi hipótesis, diría que no hay nadie que nunca haya jugado a un juego en algún momento de su vida y no lo haya disfrutado.

Por suerte, existe en la actualidad una corriente de docentes que están recurriendo al uso de las nuevas metodologías, y quizás la más empleada es la gamificación. Es importante saber que la gamificación en sí no tiene por qué ser una innovación, palabra que tanto impresiona. Se pueden adaptar juegos convencionales a las actividades propias de un aula de ciencias, sin considerarse eso una innovación. La gamificación sí puede mejorar las metodologías tradicionales sin conllevar a una innovación educativa (López y Doménech, 2018).

Los docentes pueden recurrir al uso de actividades gamificadas en todos los casos, pero sobre todo en aquellos que se sepa que el alumnado necesita de un mayor apoyo, o de un empujón motivacional dirigido a incentivar su motivación intrínseca, que se explicará más adelante. Esto ocurre en las clases de ciencias. No es difícil pensar que la ciencia es algo complejo y abstracto para el estudiantado, por lo que se deben desarrollar metodologías atractivas y que hagan menos arduo el estudio de la materia. A pesar de ello, no se debe gamificar una actividad sin seguir las pautas enumeradas en la Figura 1, ya que las actividades gamificadas requieren de un esfuerzo y una gran organización por parte del docente.

Los alumnos y alumnas pasan ocho horas al día en las aulas, es decir, un tercio de su día. Otro tercio lo pasan durmiendo, por lo que se podría decir que, en las aulas, pasan el 50% de su día hábil. ¿Por qué empeñarse en hacerles la tarea escolar tan ardua? ¿Por qué no implementar el aprendizaje basado en juegos en las aulas de secundaria? Si el alumnado, cuando llega a su casa, juega a videojuegos ¿Por qué no introducir videojuegos educativos en las aulas?

2.3 Beneficios del uso de la gamificación

La bibliografía nos dice que el uso de la gamificación es muy beneficioso. Este hecho radica en que, al encubrir el aprendizaje usando un juego, hacemos creer al alumnado que no es una actividad más de clase, se sumergen tanto en este juego que están distendidos, no temen equivocarse y, sin ellos saberlo están aprendiendo (Ocón, 2016). Así mismo, están implicándose mucho más en la actividad que si fuese una actividad al uso, típica de una clase de ciencias. Esta implicación hace que le dediquen mucho más tiempo a dicha actividad (Foncubierta y Rodríguez, 2014).

En el caso de las clases de ciencias el beneficio es claro, pero a la vez es una ardua tarea para el docente. La dificultad de los contenidos hace que los docentes tengan que elaborar las actividades gamificadas minuciosamente, atendiendo a cada detalle, pero a la vez deben ser asequibles para el alumnado. Conseguir una actividad científica gamificada es un reto que trae una gran recompensa, que es el aprendizaje por parte del alumnado de un complejo contenido, desechando las rudimentarias clases de transmisión-recepción que suelen desmotivarlos.

Como se ha dicho anteriormente, la gamificación mejora significativamente la motivación intrínseca del alumnado (López y Doménech-Casal, 2018), lo cual es beneficioso ya que, como docentes de ciencias lo que se pretende es acercar la ciencia al alumnado de forma que nazca en ellos el interés por ella y que no sólo sea una asignatura más que aprenden en el instituto y que luego se olvida.

Todo lo escrito hasta ahora habla de la motivación, de amenizar las clases o incrementar el aprendizaje significativo, pero la gamificación es mucho más que eso. Con la gamificación se pueden mejorar aspectos que, en principio, no vendrían a la mente. La gamificación mejora significativamente la comunicación y la alfabetización científica, ya que tienen que interactuar entre ellos, expresarse científicamente de manera correcta y deben usar adecuadamente las palabras nuevas que están aprendiendo para poder realizar la actividad con éxito (Arcos, 2018). Además, van a interactuar con compañeros con los que, a lo mejor, no tenían una estrecha relación, mejorando así sus relaciones y habilidades sociales. Arcos (2018) nos menciona otro beneficio de la gamificación, que es la mejora en la exposición de ideas u opiniones, ya que tienen que pensar mucho para realizar la actividad, y al ser un juego se convierte en una actividad atractiva, por lo que, en muchos casos investigan más y comparten sus ideas, o información con el resto del grupo-clase, haciendo así que la compleja ciencia se integre exitosamente en sus vidas.

Con la gamificación se puede ir graduando la dificultad de las actividades de manera paulatina, es más, si se ha conseguido una buena actividad gamificada, serán los propios participantes, en este caso el alumnado, los que pedirán más. De este modo se puede ir secuenciando la dificultad de las actividades (Ebot, s.f.). Otro de los beneficios que nos proporciona la gamificación es la mejora del rendimiento académico, ya se ha mencionado que los alumnos y alumnas no salen bien parados en el último informe PISA. Al igual que en el caso anterior, si se ha conseguido la correcta elaboración de la actividad gamificada, se podrá conseguir la implicación total del alumnado, por lo que mejorará significativamente su rendimiento académico, no solo en la asignatura de Biología (Ebot, s.f.).

La competencia digital, como se dirá más adelante, es una de las competencias clave que establece la legislación. Esta competencia debe cumplirse, y una de las mejores formas de hacerlo es usando la gamificación con recursos TIC que se desarrollará más adelante. En este sentido el alumnado, aun siendo nativo digital, será capaz de utilizar las nuevas tecnologías con criterio, integrándolas en su vida aún más, si cabe. También se verá favorecido el buen uso de los videojuegos, es decir, con un fin educativo usándose moderadamente.

Por último, pero no menos importante, la gamificación favorece el pensamiento lógico, tan esencial en las clases de ciencias, y el uso de estrategias para resolver los problemas que aparezcan. Cuando se habla de una actividad gamificada donde el alumnado debe ir resolviendo problemas o pistas, se está favoreciendo el uso de estrategias y de la propia lógica para la resolución de los problemas (Ebot, s.f.).

Normalmente, el uso de la gamificación permite las actividades interdisciplinarias. Se puede aprender la célula con todas sus funciones, a partir de la realización de una maqueta que se puede elaborar en las clases de plástica, o realizar una gymkana con el departamento de educación física para abordar contenidos de genética.

2.4 Cómo y por qué implementar la gamificación en el aula

Precisamente por la complejidad de los contenidos de ciencias mencionados antes, algo que compete a los educadores es hacer más amena la tarea educativa, es decir, hacer actividades atrayentes para el alumnado (Escaño y Gil, 2008). El juego es una actividad en la que nos involucramos por placer, nadie nos obliga a jugar, lo hacemos porque nos atrae, porque nos apetece y, lo más importante, porque nos divierte. Por este motivo la inclusión de la gamificación en Secundaria es una tarea atractiva y motivante para el alumnado y, por qué no, para el docente.

Ya se dijo en la introducción de este trabajo que la experiencia del juego es intrínsecamente motivadora, donde te implicas por placer y donde aceptas una serie de normas (Valderrama, 2015). Quizás, la máxima expresión de este concepto viene, como dice Valderrama (2015) cuando “hacemos el avión para que un niño o niña se coma la comida”. Se está usando el juego para, en este caso, distraer al niño y motivarlo a que se coma la comida. En este caso, es implementar el juego en la vida cotidiana, algo que se hace desde siempre, existe un objetivo que es que el niño o la niña se coma la comida, por lo tanto, se le plantea una actividad motivadora para que cumpla el objetivo.

Se ha mencionado el término *motivación* varias veces en este trabajo, pero ¿se sabe realmente qué es la motivación? Según la Real Academia Española de la Lengua (RAE), es el “conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona”, es decir, se podría afirmar que la motivación es lo que nos mueve para realizar algo. Y como bien se menciona en la RAE (2020), existen dos tipos de motivación. La motivación intrínseca y la motivación extrínseca. Hay dos grandes autores que desarrollaron estos dos tipos de motivación respectivamente. De la motivación intrínseca los estudios vienen de Abraham Maslow. Para Maslow (1954) la motivación intrínseca es aquella que parte del interior. En educación, se podría definir la motivación intrínseca como las ganas que parten del interior del estudiante de aprender. En el caso de la motivación extrínseca, el referente es Skinner (1958), que decía que la motivación viene del exterior, es decir, no existe un impulso interno que te motive, sino que son los estímulos externos los que se convierten en motivantes y nos hacen realizar una tarea (Velasquéz, 2014). En esta motivación extrínseca es donde entran en acción los docentes.

Alfred Sonnenfeld (2013) se planteó la siguiente pregunta en su libro *El nuevo liderazgo ético: ¿Podría un hombre de 85 años aprender chino?* Es una pregunta compleja de responder. Algunas personas contestarían con un rotundo “no”, sin embargo, otras dirían que “sí”. La respuesta, como en casi todo es, *depende*. En este caso en concreto la respuesta sería *depende de la motivación*. No sería lo mismo que el señor de 85 años se hubiese enamorado de una persona china, cuya motivación para aprender el idioma sería intrínseca, a que tuviera que estudiar chino para aprobar un examen, cuya motivación probablemente sería extrínseca (Prado, 2014). Esta motivación extrínseca debe emplearse con precaución, ya que si se abusa de ella se puede mandar un mensaje erróneo al alumnado, haciéndole ver que el contenido en sí no es motivador. López y Doménech-Casal (2018), dicen que, además, los mecanismos evaluadores son muy pobres, ya que no se valoran más que los aciertos y errores, no se evalúa el proceso, ni la argumentación. Es más, si no se hace correctamente, mezclar la motivación extrínseca con la intrínseca tampoco da buenos resultados, ya que el hecho de recompensar por un supuesto trabajo bien hecho hace que disminuya la motivación intrínseca. Es por este motivo por el que hay que diseñar minuciosamente la actividad gamificada. Con ella, no sólo se pretende que el alumnado aprenda un contenido, sino que se interese por él, que investigue más allá de lo que se da en el aula, creando en él un deseo de investigación que podrá derivar en la elección de una rama científica en el futuro.

Así mismo, cuanto menos relacionado con el contenido esté la actividad gamificada menor implicación en la materia tendrá el estudiante. Es decir, si se hace una actividad muy divertida, pero que es tan compleja que sólo es interesante por el hecho de ser un juego, el alumnado no será consciente del contenido que está aprendiendo, por lo tanto, no creará un interés en ese contenido, abandonando el estudio de la materia en cuanto las actividades no sean motivadoras (López y Doménech-Casal, 2018).

Tras comprobar la importancia de la motivación o de “estar motivado”, para realizar una tarea, se verá cómo se puede implementar la gamificación en el aula para promover esa motivación extrínseca en el alumnado y que, a largo plazo se convierta en una motivación intrínseca.

Antes que nada, se deben conocer las diferencias entre la gamificación y el juego en sí. Foncubierta y Rodríguez (2014) explican los límites que diferencian un juego de una actividad gamificada. Estos autores dicen que la gamificación viene de un contenido didáctico, es decir, es un juego con unos objetivos didácticos.

Cuando un docente diseña una actividad gamificada, se incorpora un *ranking* de puntuaciones, una resolución de problemas, etc. Así, el alumnado está en un estado de entretenimiento, creado por la propia acción del juego, pero también está estructurando su propio juego, creando unas normas o reglas. Al final, lo que se quiere conseguir gamificando es que el alumnado aprenda como si estuviesen jugando a un juego (Simões et al., 2013). Existen una serie de conceptos clave a la hora de implementar la gamificación.

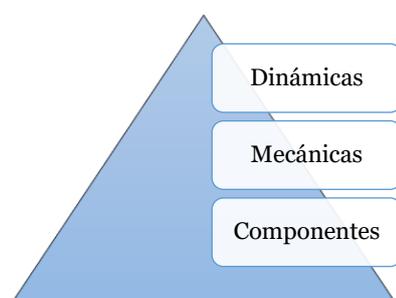


Figura 2 Dinámicas, mecánicas y componentes para gamificar. Conceptos necesarios para una correcta implementación de la gamificación en el aula. Fuente: Valda y Arteaga (2015).

Los conceptos presentes en la Figura 2, son esenciales para gamificar actividades. Las dinámicas del juego se refieren a la motivación extrínseca del alumnado, es decir, a las emociones, recompensas, cooperación, etc. De acuerdo con Valda y Arteaga (2015), las dinámicas responden a la pregunta “¿Por qué el ser humano desea participar en una actividad lúdica?”

Las mecánicas del juego corresponden a la parte más técnica, con las reglas y los retos del propio juego. También se pueden incluir los objetivos, el feedback, los premios, etc. (Valda y Arteaga, 2015).

Por último, los componentes del juego se encargan de dar la estructura al juego, por eso se encuentran en la base de la pirámide. Aquí se encuentran los avatares, los logros, el desbloqueo de contenidos, niveles, equipos, etc. (Valda y Arteaga, 2015). Estos autores dicen que estos tres conceptos se encuentran relacionados entre sí. Los componentes darán lugar a las mecánicas, y las mecánicas culminarán con las dinámicas.

Para favorecer la motivación existen dos tipos de juegos, “juegos para hacer mejor la clase” o “juegos para hacer mejor la ciencia” (López y Doménech-Casal, 2018). Los primeros favorecen la motivación extrínseca y los segundos se encargan de la motivación intrínseca. Estos autores no contemplan los componentes, presentes en la Figura 2, a la hora de hacer la clase más motivadora, solo se centran en las dinámicas y en las mecánicas.

Consideran que para la implicación del alumnado es mejor la mezcla de las últimas (Figura 2), ya que no sólo se busca la motivación en clase, sino que se impliquen en las actividades de ciencias. Por eso López y Doménech-Casal (2018) hablan de estos dos tipos de juegos.

La Tabla 1 representa la comparativa entre los juegos para hacer mejor la clase y los juegos para hacer mejor la ciencia, con sus dinámicas y mecánicas:

Tabla 1 Hacer mejor la clase o hacer mejor la ciencia. Recoge las distintas dinámicas y mecánicas para hacer mejor la clase o para hacer mejor la ciencia.

Elemento estructural del juego	Hacer mejor la clase	Hacer mejor la ciencia
Dinámicas	Las dinámicas se basan en reproducir lo que se hace en una clase normal. La motivación (extrínseca) del alumnado viene medida por la recompensa que va a recibir (en forma de calificación).	Las dinámicas promueven un reto intelectual. El estudiante está motivado por la curiosidad y la autosuperación. En este caso tendríamos una motivación intrínseca.
Mecánicas	El juego está relacionado con los retos que se le propone al alumnado. Sirve para conocer los conocimientos académicos del alumnado, y poder ponerles una calificación.	El juego sirve para desarrollar competencias, actitudes o habilidades. Promoviendo así el autoaprendizaje, mediante el uso de actividades similares a las realizadas por los científicos.

Fuente: Modificado de López y Doménech-Casal (2018).

2.4.1 Gamificación con recursos TIC

Antes de explicar los recursos TIC y los recursos convencionales es importante conocer qué es un recurso didáctico en general. Un recurso didáctico es cualquier material que se usa con un fin educativo y que facilita el aprendizaje del alumnado (Marqués, 2011).

Las TIC son las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Aparecen gracias a los avances en ciencias tecnológicas. Estas tecnologías permiten el “acceso, producción, tratamiento y comunicación de la información”, esta información puede ser tratada en diferentes formatos como textos, imágenes o sonidos (Belloch, 2011).

Vivimos en la era de la tecnología, por lo que en las escuelas no podían faltar. Pero es tremendamente paradójico el hecho de tener muchos colegios en general y aulas en particular, con unas buenísimas infraestructuras tecnológicas, pero con una pobre implementación de las TIC (Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo, 2016).

Esto provoca una gran problemática ya que, como establece la Orden ECD65/2015, 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, una de las competencias clave que deben cumplir los docentes es la competencia digital.

Otro aspecto para tener en cuenta es tener claro cómo implementar las TIC de forma exitosa para que puedan convertirse en TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento) (Bernardo, 2011). Se debe conocer el propósito de su uso, cómo se van a utilizar, qué contenidos se van a tratar y con qué tipo de recursos y, casi lo más importante, cómo se va a evaluar la actividad (Bernardo, 2011).

Usar recursos TIC o TAC, son una buena manera de motivar al alumnado para que aprendan los contenidos de ciencias que son tan complejos para ellos. Pero también es importante saber que no se deben usar a la ligera, como se ha dicho, es importante tener claros una serie de elementos para que la gamificación con recursos TIC sea efectiva.

2.4.2 Gamificación con recursos convencionales

Hay diferentes motivos por los que es complejo implantar la gamificación con recursos TIC. Entre ellos está que el docente no sepa manejar las nuevas tecnologías, lo que será algo obvio para el alumnado ya que ellos sí han nacido rodeados de ellas y saben utilizarlas a la perfección (Bernardo, 2011). Esta situación puede crear cierto malestar e incomodidad en el docente, lo que puede llevar a desechar el uso de la gamificación en su totalidad. Otro motivo, no menos importante, es la equipación de las aulas. No todos los centros educativos poseen los mismos recursos económicos o espaciales para equipar sus aulas con recursos TIC, como ordenadores o pantallas digitales. Esta situación imposibilita la realización de actividades gamificadas que requieran del uso de un ordenador o de internet. Por este motivo hay una serie de juegos, que existen desde hace mucho tiempo, con los que los docentes pueden gamificar. Es el caso de juegos como el Trivial, la creación de maquetas, el juego “quién es quién” o incluso una representación teatral.

Estamos rodeados de juegos que, con un poco de ingenio, se pueden convertir en recursos gamificados para implantar en el aula.

2.5 Casos exitosos de gamificación

Existen multitud de casos exitosos de gamificación, no sólo en el ámbito educativo, lo que muestra el éxito de este recurso. Por ejemplo, *Nike* creó una aplicación llamada *Nike+* para promover el ejercicio físico. *Volkswagen* diseñó una aplicación para sembrar la educación vial, llamada *Fun Theory*. Existe una aplicación basada en gamificación para favorecer el pensamiento positivo a la hora de enfrentarnos a una dieta, como es *Weight Watchers* (Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018).

En educación, el éxito por excelencia se lo lleva *Kahoot*. Existen multitud de estudios que hablan del beneficio del uso de este recurso web (de Miguel, 2018).

2.5.1 Kahoot

De todas las aplicaciones web, [Kahoot](#) fue la primera en aparecer, su lanzamiento fue en el año 2013 (wwwwhatsnew, 2019). Es un juego en el que se contestan a preguntas a modo de concurso, para ello hay que descargarse la aplicación móvil, ya que este dispositivo actúa como control remoto. El que inicia el juego, en este caso el docente, crea una serie de preguntas con respuesta múltiple, de verdadero/falso, de si/no, etc. El número máximo de respuestas que puede crearse es cuatro. En la aplicación móvil aparece: un triángulo rojo, un rombo azul, un círculo amarillo y un cuadrado verde, como aparece en la siguiente figura:

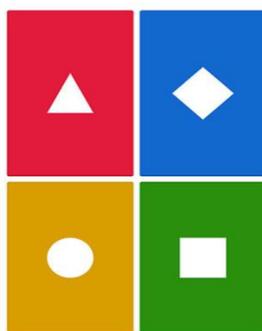


Figura 3 Imagen de Kahoot. Aparece en el dispositivo que se usa como control remoto para responder a las preguntas. Fuente: wwwwhatsnew (2019).

Cuando los jugadores introducen el pin correspondiente, entran en el juego con sus nombres de usuario. El juego comienza y aparece la primera pregunta, las respuestas aparecen debajo de la pregunta, cada posible respuesta está dentro de uno de los colores mencionado anteriormente. En el móvil de cada jugador aparece la imagen de la Figura 3. El jugador pulsa la respuesta que considera desde su móvil. Posteriormente, cuando todos los jugadores han contestado, aparece si has acertado tu pregunta y la posición en la que te encuentras dentro del ranking.

Por poner una connotación negativa a este juego, se podría decir que promueve la competitividad entre el alumnado, al tener que jugar todos a la vez, y el ser más rápido que los demás puntúa positivamente para la clasificación final. Pero, en general, es una buena forma de mantener motivado al alumnado.

Kahoot es un buen método para mantener a los y las estudiantes conectados a la clase, además de ser un buen mecanismo como evaluación de ideas previas o, al final de cada tema, conocer si el alumnado ha adquirido los conocimientos requeridos.

2.5.2 Quizizz

Este juego o actividad gamificada es similar a *Kahoot*, pero en este caso no se necesita de ningún dispositivo que haga las veces de control remoto. En [Quizizz](#), el docente elabora las preguntas con las respuestas, de manera similar a *Kahoot*.

En el caso de *Quizizz* el alumnado puede responder a las preguntas desde su casa, sin necesidad de estar todos juntos, a diferencia de *Kahoot*, por lo que eliminamos el grado de competitividad. Desde un mismo dispositivo, ordenador, móvil o Tablet, el alumnado responderá, de forma individual, a las preguntas de respuesta múltiple, que habrá elaborado el docente.

Esta actividad gamificada puede ser muy buena para la autoevaluación del alumnado y para que el docente sepa si el alumnado ha adquirido los contenidos de manera correcta. Además, proporciona un rápido feedback ya que, según la respuesta del alumno o alumna saldrá un mensaje alentador en la pantalla, para seguir motivándoles a estudiar y continuar (Göksün y Gürsoy, 2019).

2.5.3 Serious games

Estos juegos, denominados en español *juegos serios*, pierden la característica principal de los juegos, la diversión. Es decir, el propósito de estos juegos no es el entretenimiento propio del videojuego. Como ejemplo tendríamos el juego llamado *12 de septiembre*, en el que hay dos tipos de jugadores, los ciudadanos y los terroristas. Los jugadores piensan que tienen que matar a los terroristas, pero cada vez que disparan a un terrorista, en otra parte muere un ciudadano. El mensaje de este juego es que “la violencia genera más violencia”. Aquí no prima la diversión o el entretenimiento. Este tipo de juego sirve para hacer consciente a la población que lo practica de algo importante, en este caso, como ya hemos mencionado, trata de que el jugador llegue a una conclusión, que es que la violencia no es buena (Prado, 2014).

De acuerdo con esto se podría pensar que esta actividad no motivaría al alumnado, ahí vuelven a entrar en acción los docentes, adaptando la actividad para que sea atrayente y a la vez sea seria.

2.5.4 La caza del tesoro y las Webquest

La búsqueda de tesoros es algo que ha motivado tanto a niños como a mayores. En este caso se realiza un juego de búsqueda de pistas para llegar a obtener el tesoro. Para ello el alumnado tiene que ir resolviendo esas pistas que ha puesto el docente, las pistas estarán relacionadas, por supuesto, con el contenido del temario. Para encontrar las respuestas, los alumnos y alumnas tendrán que buscar la información en sus libros, pero también en páginas web. Esta última tarea quizás sea la más compleja. El alumnado debe estar muy experimentado para saber buscar páginas webs fiables. Aquí es donde entran en acción las [Webquest](#). Las Webquest son actividades estructuradas donde se les da al alumnado los medios donde buscar la información, para que esta sea fiable (Pacheco, 2006). La propia Webquest es una actividad gamificada, donde se establecen una serie de cuestiones al alumnado que tienen que resolver mediante el uso de los recursos que el docente le ofrece. Una Webquest consta de seis partes: introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión. En la introducción se describen los conceptos que el alumnado debe conocer, relacionados con los contenidos que estén tratando en el aula. La función de la introducción es hacer la actividad atrayente para el alumnado. En la tarea se explica al alumnado el rol que deben tomar durante la actividad y qué tienen que resolver. En el proceso se detalla qué deben hacer para resolver la tarea, los recursos que deben usar, entre otras cosas. En el apartado de recursos, se encuentran todas las páginas web, vídeos, o documentos que el estudiantado necesitará consultar para resolver la actividad. La evaluación será una rúbrica elaborada concretamente para esa actividad. Finalmente, la conclusión debe recoger lo más importante de todo el proceso (Educarm, s.f.).

2.5.5 Merge cube

El [merge cube](#) es un juguete de realidad aumentada (Figura 4). Este recurso es utilizado, sobre todo, en Educación Primaria para captar la atención del alumnado (Ntuli, 2019). El merge cube mezcla la realidad aumentada con la realidad virtual. Este juguete es un cubo que sostienes en tu mano y, con el uso de aplicaciones como *Mr. Body* o *Explorer*, aparece un holograma donde puedes ver desde una célula hasta el sistema solar (Barker, 2017). Es un recurso muy didáctico ya que, desde tu propia mano, puedes ver un planeta del sistema solar, dónde se localiza, también te permite ver las distintas partes que componen la célula, con sus orgánulos y demás estructuras.

Además de merge cube, existen numerosos juegos de realidad aumentada, uno muy interesante de mencionar es una camiseta donde, mediante el uso de una aplicación móvil, se pueden ver distintos aparatos, como el digestivo o el respiratorio. En este caso, se pone la camiseta a un alumno y con un móvil o Tablet, se enfoca a la camiseta y se verá, a través de dispositivo, el aparato completo. En caso de estar con el aparato digestivo se podrán ver todos los órganos que lo componen además de ver el interior de estos órganos, como el epitelio del esófago o del intestino delgado.



Figura 4 Merge cube. Cubo de realidad aumentada. Fuente: elaboración propia.

2.5.6 Quién es quién

Todos recordaremos el mítico juego *quién es quién* creado por Milton Bradley en 1979 (El juego de mesa, s.f.) donde, un jugador hacía preguntas a otro sobre su personaje y éste tenía que responderle con *si* o *no*. Bien, este juego tan simple puede convertirse en nuestro mejor aliado. Por ejemplo, se usa mucho para explicaciones donde sea importante que el estudiantado conozca perfectamente la función del objeto de estudio. En el caso de la célula, sería interesante utilizar este tipo de recurso. Atendiendo a la agrupación que mejor se adapte a nuestro grupo-clase, podemos hacer unas fichas con los distintos orgánulos celulares, y mediante preguntas el alumnado tiene que encontrar a qué orgánulo nos estamos refiriendo.

2.5.7 Escape room

El escape room apareció por primera vez en Estados Unidos, en el año 2006, a partir del diseño de un juego de ordenador donde tenían un tiempo limitado para resolver un enigma (Lever, 2016). Podría decirse que el escape room es similar a *la caza del tesoro* mencionada antes. En este caso, y sólo en algunas situaciones, también es necesario el ejercicio físico, por lo que podría ser una actividad interdisciplinar.

Un escape room es una habitación que se ha preparado con pistas escondidas, donde hay que resolver una serie de cuestiones para poder salir. Cada pista te llevará a la pista siguiente, y así hasta que puedas salir del juego.

Este recurso no es sencillo para implementar en un aula, ya que sería más una actividad interdisciplinar que podría llevarse a cabo en el centro con otros departamentos. Pero es una forma divertida de realizar actividades interdisciplinarias usando la gamificación.

2.5.8 Mendelius

Medelius es un juego de cartas desarrollado por Cristina Aznarte, profesora de Secundaria y por Rafael Navajas, profesor del departamento de Genética de la Universidad de Granada. El juego se fundamenta en la genética mendeliana, cada carta corresponde al miembro de un linaje, abuelos, padres e hijos, y cada miembro de ese linaje tiene un genotipo (Figura 5). El mecanismo del juego es similar a otros juegos de cartas como el chinchón o el continental. En Mendelius hay que realizar una serie de cruzamientos por ronda, quien consiga realizar dicho cruzamiento completo ganará la ronda, y se le restarán diez puntos. Al final, gana aquel jugador que haya conseguido terminar con menos puntos (Aznarte y Navajas, s.f.). Es un juego educativo donde, de forma divertida, se aprenden las leyes de la herencia propuestas por Mendel.



Figura 5 Cartas Mendelius. Fuente: Aznarte y Navajas (s.f.).

2.5.9 Mendel a la carta

Este juego es muy concreto, ya que está elaborado para hacer de la genética un contenido menos tedioso de entender. [Mendel a la carta](#) (dnadidactic, s.f.) puede adquirirse online, o puede elaborarlo el docente, y consta de una serie de cartas. Trata sobre el descubrimiento de una especie alienígena. El pack contiene:

- ❖ Fichas cromosómicas.
- ❖ Paneles fenotípicos.
- ❖ Plantillas de biochips.
- ❖ Variantes genéticas.
- ❖ Juegos de cromosomas.
- ❖ Estatura y grupo sanguíneo.
- ❖ Árboles genealógicos.
- ❖ Guía didáctica.
- ❖ Poster en A2 para el aula.

En la guía didáctica del juego (Figura 6) hay multitud de juegos a desarrollar. La finalidad es elaborar un mapa genético del alienígena con el contenido del pack. Se pueden generar combinaciones de cartas para obtener 4.320 individuos fenotípicamente diferentes.

El número recomendable es de 5 equipos (de cuatro o cinco alumnos cada uno) para cada Pack Aula de Mendel a la Carta.



Figura 6 Mendel a la carta. Guía didáctica. Fuente: dnadidactic (s.f.)

2.5.10 Trivial

El trivial es otro juego popular que podemos usar como recurso en el aula. Elaborando las preguntas con las respuestas, del mismo modo que viene en el propio juego. Podemos realizar distintas versiones del juego atendiendo al curso en el que estemos o a los contenidos que estemos dando. Además, una vez elaborado nos servirá durante varios años. Es un buen recurso, sobre todo, cuando no se sabe bien cómo amenizar una parte del temario o cuando se va a faltar a clase y se tiene que dejar la tarea a otro compañero o compañera docente, etc.

3 Propuesta de Intervención

En esta propuesta de intervención se va a proceder al desarrollo de una unidad didáctica centrada en los contenidos del currículo de Educación Secundaria Obligatoria como es la célula, el ciclo celular y la herencia genética, usando recursos de gamificación similares a los previamente descritos y que irán desarrollándose a continuación.

3.1 Presentación de la propuesta

Hasta ahora se han presentado los motivos que hacen pertinente la realización de esta propuesta de intervención educativa, comenzando con una explicación general de la dificultad que abarca el aprendizaje de la ciencia en general, y de los contenidos concretos de esta propuesta en particular. Posteriormente, se ha realizado una revisión bibliográfica para desarrollar los anteriores apartados. En estos apartados se ha explicado el origen de la gamificación educativa, los beneficios que ello conlleva, la implementación de la gamificación en el aula de ciencias de Secundaria y, por último, se han descrito algunos casos exitosos de gamificación educativa.

A continuación, se desarrollará la propuesta, que consta de diversos apartados. Se inicia con una contextualización, donde se pasará a exponer el entorno escolar, el alumnado presente en el aula con sus características, edad, sexo, número, rendimiento y motivación. Posteriormente, se describirán los objetivos que marca la legislación, tanto estatal como autonómica. En este caso tenemos una serie de objetivos generales, recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Unos objetivos generales del área, presentes en la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Por último, en este apartado de objetivos se recogen los objetivos específicos a cumplir por el alumnado, elaborados expresamente para esta propuesta de intervención.

Así mismo, se establecen las competencias clave que se van a desarrollar mediante las actividades propuestas, los contenidos del currículo a tratar, recursos y materiales, finalizando con la evaluación del alumnado, con sus criterios de evaluación pertinentes y con la evaluación de la propia propuesta mediante el uso de una matriz DAFO.

3.2 Contextualización de la propuesta

El centro educativo se encuentra en el municipio de Alcalá la Real (Jaén), perteneciente a la Comunidad Autónoma de Andalucía. El municipio está formado por algo más de 22.500 habitantes. La mayoría de los habitantes se dedican al sector primario, en concreto al cultivo del olivar, por lo que el alumnado está bastante ducho en las labores agrícolas. El centro es público y se encuentra en la parte más céntrica del municipio. El alumnado que mayoritariamente recibe el centro forma parte de familias integradas en una estructura social de clase media.

El alumnado es tremendamente heterogéneo. La clase de 4º de ESO-A, correspondiente a enseñanzas académicas, donde va a realizarse la propuesta de intervención, consta de 28 estudiantes, de los cuales 11 son alumnas y 17 alumnos. Es un grupo que se conoce desde hace varios años ya que, la mayoría, llevan juntos desde 1º de ESO, incluso algunos desde primaria, por lo que entre ellos se han forjado relaciones muy cercanas. Académicamente hablando nos encontramos ante la clase más prometedora del centro, son un grupo estudioso y motivado, la media de notas de la clase supera el notable y en la evaluación del primer trimestre no hubo suspensos. Además, no hay alumnos repetidores y ninguno presenta necesidades específicas de apoyo educativo.

En esta propuesta de intervención se elaborará una Unidad Didáctica a la que se ha denominado “¿Quién es quién? La evolución de la vida”, y que se enmarca dentro de la programación general del área de Biología y Geología, correspondiente al curso de 4º de ESO, para desarrollarse en el segundo trimestre. Pertenece al bloque I de contenidos del Real Decreto 1105/2014, denominada *la evolución de la vida*.

Para abordar esta unidad didáctica, el alumnado deberá recordar los contenidos de *la célula* del curso anterior. Los contenidos de genética se dan por primera vez en este curso, por lo tanto, sólo necesitan tener los conocimientos correspondientes a la célula, para conocer sobre todo donde se encuentra el material genético.

3.2.1 Legislación

- ❖ Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015
- ❖ Orden ECD/65/2015 de 21 de enero, *por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 25, de 19 de enero de 2015
- ❖ Orden de 14 de julio de 2016, *por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 144, de 28 de julio de 2016

3.3 Intervención en el aula

En la intervención se presentarán los objetivos, tanto generales, generales del área, como específicos, las competencias clave que se van a cubrir con esta propuesta, los contenidos a tratar, la temporalización y las actividades para explicar los contenidos. Los recursos y materiales que se van a usar también serán desglosados en este apartado y, por último, las distintas formas de evaluar al alumnado y los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

3.3.1 Objetivos

Los objetivos generales son aquellos establecidos por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Los objetivos generales del área, de acuerdo con la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Y, por último, los objetivos específicos para los contenidos que se van a tratar en esta propuesta de intervención.

3.3.1.1 Objetivos generales

Los objetivos generales, establecidos por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, que se alcanzarán tras implementar la propuesta son:

- OG1.** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- OG2.** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- OG3.** Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- OG4.** Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- OG5.** Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- OG6.** Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- OG7.** Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

3.3.1.2 Objetivos generales del área

Según lo acogido por la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se van a desarrollar los siguientes objetivos:

- OA1.** Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos científicos y sus aplicaciones.
- OA2.** Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- OA3.** Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas.

3.3.1.3 Objetivos específicos

Los objetivos específicos elaborados para cumplirse en esta propuesta de intervención son los siguientes:

- OE1.** Conocer las funciones celulares
- OE2.** Diferenciar y reconocer células procariotas y eucariotas. Dentro de las eucariotas diferenciar células animales y vegetales
- OE3.** Distinguir las distintas fases la división celular. Mitosis y meiosis
- OE4.** Conocer la composición, estructura y función del ADN como molécula básica de la herencia
- OE5.** Comprender las leyes de la herencia para conocer la transmisión de los caracteres

3.3.2 Competencias clave

Las competencias clave serán aquellas establecidas por la 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.

CC1. Competencia en comunicación lingüística (CCL): es esencial en todo aquello relacionado con la comunicación. El alumnado debe saber que el lenguaje y la comunicación son diversos, debe conocer el vocabulario y la gramática sabiendo emplearlos de manera correcta. Deben saber expresarse de forma oral y escrita de acuerdo con la situación en la que se encuentren, saber buscar información y procesarla, así mismo deben saber ser partícipes en una conversación atendiendo con interés y sabiendo responder en consecuencia. Por último, el alumnado debe saber ser parte de un diálogo crítico, conocer cómo el diálogo es la herramienta esencial de la convivencia, tener interés en dicha conversación y ser consciente de la importancia y la repercusión de sus palabras en otras personas. Esta competencia se desarrollará en casi todas las sesiones, sobre todo en aquellas en las que el alumnado tenga que realizar una lectura comprensiva, explicación de dicha lectura o exposición frente al grupo clase, de alguna otra actividad.

CC2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): para el correcto cumplimiento de esta competencia en la asignatura de Biología y Geología, el alumnado debe tener una serie de conocimientos básicos, como el lenguaje científico, la importancia de la investigación científica, los sistemas biológicos y los sistemas de la tierra y el espacio, entre otros. Además, como competencia científica deben conocer y actuar a partir del uso del método científico, ser capaz de resolver problemas haciendo uso de una búsqueda de información crítica y veraz, deben saber usar y manipular herramientas científico-tecnológicas, entre otras. El alumnado deberá respetar los juicios derivados de la investigación científica y apoyar dicha investigación, valorando el conocimiento científico. Además, deberá respetar los criterios éticos asociados a la ciencia. Esta competencia es muy usada en las clases de Biología y Geología, en casi todos los casos el alumnado deberá recurrir al pensamiento científico para la resolución de actividades. Además, habrá una visita al laboratorio, donde el alumnado deberá aprender el funcionamiento de un microscopio, saber enfocarlo y ser capaz de, visualmente, reconocer lo que están viendo.

CC3. Competencia digital (CD): debido a que el mundo digital está completamente integrado en la vida de los y las estudiantes, la aplicación de la competencia digital se hace necesaria para el correcto uso de todo aquello derivado de lo digital. El alumnado debe conocer los riesgos del mundo digital, el lenguaje específico usado y las principales fuentes de información. Así mismo, deberán hacer un uso racional de las tecnologías, utilizando los recursos tecnológicos para la resolución de problemas, buscar o crear contenido y para usar toda esa información de forma crítica. Además, deberán respetar los principios éticos del mundo digital y valorar las fortalezas y debilidades que presenta. Esta competencia será requerida en la última actividad, donde el alumnado deberá resolver una Webquest buscando información de páginas web y procesándola de forma crítica.

CC4. Competencia para aprender a aprender (CPAA): con esta competencia, el alumnado deberá conocer los procesos implicados en el aprendizaje, siendo capaz de discernir entre lo que conoce y desconoce, por lo tanto, deberá ser consciente de su propia metacognición, es decir, deberá conocer qué recursos y estrategias se adaptan mejor a sus características para mejorar su proceso de aprendizaje significativo. Además, deberá conocer las estrategias necesarias para la resolución de actividades propuestas y la mejor forma de planificarse para ello. Por último, deberá saber ser capaz de motivarse para el aprendizaje, teniendo la curiosidad necesaria, esto se consigue haciendo que el estudiante se sienta protagonista de su aprendizaje. Esta competencia es sumamente importante para que el alumnado adquiera interés en el contenido que se está tratando y así poder investigar, motivándose de manera intrínseca. La competencia para aprender a aprender se abordará en casi todas las sesiones de actividades ya que, por su carácter lúdico y motivador, la gamificación provoca una actitud amena en el alumnado, motivándolo para el aprendizaje.

CC5. Competencia social y cívica (CSC): esta competencia nace de la necesidad de hacer del alumnado ciudadanos y ciudadanas competentes, partícipes de la sociedad en la que viven y siendo respetuosos con el trato a las personas, sin distinción de sexo, cultura, religión o grupo étnico. Deben conocer y practicar el trato igualitario entre hombres y mujeres. Respetar cualquier tipo de ideología de la índole que esta sea y jamás rechazar a una persona por su etnia. Además, deben conocer los conceptos de democracia, justicia, igualdad y derechos humanos. Deben saber comunicarse basándose en el respeto, de manera constructiva y mostrando tolerancia. También deben formar parte de la sociedad en todos los ámbitos democráticos. Por último, deben respetar las diferencias, ser capaces de superar prejuicios y conocer y respetar los derechos humanos.

Esta competencia, quizás sea de las más importantes, como docentes no sólo se debe impartir una materia sino enseñar a ser persona. Con esta competencia se desarrolla el respeto hacia otros, sin discriminación. Con el trabajo en grupo, tan intrínseco de esta propuesta, deberá cumplirse esta competencia para que el alumnado, desde el respeto y la diversidad de opiniones, sea capaz de resolver las actividades propuestas ya que, sin un correcto trabajo en equipo, las actividades no se podrán resolver con éxito.

3.3.3 Contenidos

Como se ha mencionado anteriormente, en esta propuesta de intervención se van a impartir los contenidos del primer bloque de 4º de ESO, denominado *la evolución de la vida*. Estos contenidos están incluidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Estos contenidos son los siguientes:

- C1.** La célula eucariota y procariota
- C2.** La célula animal y vegetal
- C3.** Las fases de la división celular: mitosis y meiosis
- C4.** La información genética: el ADN
- C5.** De los caracteres a los genes
- C6.** Las leyes de Mendel

Cada contenido será explicado mediante una serie de actividades gamificadas para fomentar el aprendizaje significativo de estas en el estudiantado de Secundaria.

3.3.4 Relación de elementos del aprendizaje

Para relacionar todos los elementos del aprendizaje del estudiantado, se ha diseñado una tabla (Tabla 2) que recoge los objetivos específicos elaborados expresamente para esta unidad didáctica, los contenidos, previamente indicados, que se van a desarrollar, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a estos contenidos, descritos en el Real Decreto 1105/2014.

Tabla 2 Elementos del aprendizaje. Relación de todos los elementos del aprendizaje del estudiantado

Objetivos	Contenidos	Criterios evaluación	Estándares aprendizaje
OE1. Conocer las funciones celulares OE2. Diferenciar y reconocer células procariotas y eucariotas. Dentro de las eucariotas diferenciar células animales y vegetales	C1. La célula eucariota y procariota	CE1. Determinar las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas CE2. Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta.	EA1. Compara la célula procariota y eucariota, y la célula animal y vegetal, reconociendo la función de los orgánulos celulares y la relación entre morfología y función EA2. Distingue los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular
	C2. La célula animal y vegetal		
OE3. Distinguir las fases del ciclo celular. Mitosis y meiosis	C3. Las fases de la división celular: mitosis y meiosis	CE3. Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis y revisar su significado e importancia biológica.	EA3. Reconoce las fases de la mitosis y meiosis, diferenciando ambos procesos y distinguiendo su significado biológico.
OE4. Conocer la composición, estructura y función del ADN como molécula básica de la herencia	C4. La información genética: el ADN	CE4. Comparar los tipos y la composición de los ácidos nucleicos, relacionándolos con su función	EA4. Distingue los distintos ácidos nucleicos y enumera sus componentes
OE5. Comprender las leyes de la herencia para conocer la transmisión de los caracteres	C5. De los caracteres a los genes	CE5. Comprender cómo se expresa la información genética, utilizando el código genético	EA5. Ilustra los mecanismos de la expresión genética por medio del código genético
	C6. Las leyes de Mendel	CE6. Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos. CE7. Diferenciar la herencia del sexo y la ligada al sexo, estableciendo la relación que se da entre ellas.	EA6. Reconoce los principios básicos de la Genética mendeliana, resolviendo problemas prácticos de cruzamientos con uno o dos caracteres. EA7. Resuelve problemas prácticos sobre la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo

Fuente: RD 1105/2014

3.3.5 Temporalización

La temporalización de las sesiones se detalla en el apartado 3.3.7 de actividades. En este apartado, a modo de resumen, se expone mediante un diagrama de Gantt la temporalización de cada sesión de actividades.

Tabla 3 Diagrama de Gantt. Recoge las actividades, el día que se van a realizar y cuánto van a durar

Actividades	10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb	17-feb	18-feb	19-feb
<i>Kahoot</i>	■							
¿Animal o vegetal?		■	■					
A la caza de la mitosis y meiosis				■	■			
El ADN nuestro carné de identidad genético						■	■	
<i>Quizizz</i>								■

Fuente: elaboración propia.

3.3.6 Metodología

El modelo que se va a seguir en esta propuesta de intervención será el modelo constructivista propuesto por David Ausubel (1983). Este modelo enfatiza el protagonismo del alumnado, haciéndolos partícipes activamente en su proceso de aprendizaje. Para ello, el docente se convierte en un guía de este, proporcionando una serie de pautas para que el estudiantado construya, por sí mismo, su conocimiento.

Se van a realizar ocho sesiones en total, como se muestra en el diagrama de Gantt del apartado anterior. Estas ocho sesiones estarán repartidas en cinco actividades.

La primera actividad corresponde a la sesión de ideas previas, donde el alumnado realizará un *Kahoot*. Esta actividad servirá para saber los conocimientos que presenta el alumnado con relación a los contenidos.

Los contenidos relacionados con la célula han sido estudiados en cursos anteriores, pero los referentes al ADN y a la genética son totalmente nuevos, por este motivo, se da por supuesto que no van a saber de qué se trata, pero sí es posible que, por alguna fuente externa, hayan tenido contacto con ellos y tengan ideas preconcebidas erróneas.

La última actividad será, igualmente, una sola sesión que corresponderá al examen final de la unidad didáctica, elaborado por el docente desde la plataforma *Quizizz*. Se hace necesario un examen que evalúe tanto al alumnado como la capacidad que tiene esta metodología de hacer comprensible el contenido por parte del estudiantado. Si el alumnado, en un alto porcentaje saca buena nota en el examen podría decirse que la metodología ha funcionado. En caso contrario se deberían realizar reajustes. Esto sería una primera evaluación de la propuesta, que se completará con cuestionarios al alumnado y otros instrumentos más adelante.

Entre estas dos actividades, habrá tres actividades, formadas por dos sesiones cada una, dando un total de seis sesiones, donde se desarrollarán los contenidos a tratar por parte del estudiantado. Debido a la complejidad que presentan algunos de los contenidos, y su novedad, ya que son estudiados por primera vez en 4º de ESO, algunas clases irán de la mano de una lectura comprensiva por parte del alumnado y posterior explicación y resolución de las dudas que surjan por su parte al resto de la clase. Así se evita, en la medida de lo posible, una exposición magistral del docente, correspondiente a una metodología tradicional que suele llevar a la desconexión y desmotivación de la clase y que se quiere evitar en esta propuesta de intervención. En el caso de tener que recurrir a la explicación del docente, se dará mayor peso a la parte gamificada, para que la sesión en su mayoría siga esta metodología.

La evaluación inicial de ideas previas servirá al docente para estructurar los niveles de dificultad de las actividades, conociendo qué contenidos necesitan de un mayor refuerzo. Esta evaluación, en ningún caso, será objeto de calificación.

La agrupación que va a realizarse en cada actividad atenderá a la diversidad del alumnado, formándose grupos heterogéneos. Se tendrá en cuenta la diversidad de sexos, cultura, características propias de cada estudiante y niveles cognitivos. Los grupos serán de varios indoles:

- ❖ 7 grupos de 4 estudiantes:
 - Primera sesión donde tendrán que reconocer las partes de las células procariotas y eucariotas.
 - Concurso para averiguar a qué fase del ciclo celular corresponde cada imagen
 - Visita al laboratorio
 - Juego de cartas Mendelius.
- ❖ 2 grupos de 14 estudiantes:
 - Exposición de maquetas de las células animal y vegetal.
- ❖ 14 grupos de 2 estudiantes:
 - Para el juego “quién es quién” deberán agruparse por parejas.
- ❖ 8 grupos de 2 estudiantes y 4 grupos de 3:
 - Realización de la Webquest.

Los grupos se realizarán pensando, en todos los casos, en la equidad para que todos estén en igualdad de condiciones, en la medida de lo posible. A continuación, se explicará exhaustivamente el desarrollo de cada sesión de actividades.

3.3.7 Actividades

3.3.7.1 Actividad 0

Tabla 4 *Kahoot*. Sesión 0. Prueba de evaluación inicial de conocimientos previos del alumnado

Actividad 0		Trimestre	Sesiones	
<i>Kahoot</i> inicial		Tercero	1 (55')	
Objetivos		Contenidos		
Conocer las ideas previas del alumnado		C1., C2., C3., C4., C5., C6.		
Desarrollo de las sesiones			Competencias clave	
<u>Sesión 1:</u> Realización de un <i>Kahoot</i> de ideas previas https://create.kahoot.it/kahoots/shared			CC1.	
			CC2.	X
			CC3.	
			CC4.	X
			CC5.	
			CC6.	
			CC7.	
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización		
Aula ordinaria Sin agrupación	Proyector del aula Ordenador docente Móviles del alumnado	Explicación del <i>Kahoot</i> (10') <i>Kahoot</i> (30') Explicación de la UD (15')		
Instrumentos de evaluación				
Esta actividad no será evaluada				

Fuente: elaboración propia.

- ❖ Sesión 1: en esta sesión el estudiantado deberá realizar un *Kahoot* de ideas previas compuesto por una serie de preguntas relacionadas con los contenidos de la unidad didáctica. Con ella, el docente podrá ver qué contenidos presentan mayor complejidad para el alumnado y qué contenidos conocen mejor. Esta prueba de evaluación hará posible que el docente adapte la complejidad de sus actividades y de sus explicaciones para que el estudiantado comprenda el contenido y sea capaz de integrarlo en sus estructuras cognitivas a largo plazo. Las preguntas con respuestas del *Kahoot* de ideas previas se encuentra en el [Anexo 1](#).

3.3.7.2 Actividad 1

Tabla 5 ¿Animal o vegetal? Sesiones 1 y 2 de actividades.

Actividad 1	Trimestre	Sesiones	
¿Animal o vegetal?	Tercero	2 (110')	
Objetivos		Contenidos	
OE1. Conocer las funciones celulares OE2. Diferenciar y reconocer células procariotas y eucariotas. Dentro de las eucariotas diferenciar células animales y vegetales		C1. La célula eucariota y procariota C2. La célula animal y vegetal	
Desarrollo de las sesiones		Competencias clave	
<u>1º Sesión:</u> Lectura del apartado por parte del alumnado y exposición de dudas Realización de la actividad. Corrección de la actividad <u>2º Sesión:</u> Grupo 1. Exposición sobre la célula animal, con la ayuda de una maqueta realizada en plástica Grupo 2. Exposición sobre la célula vegetal, con la ayuda de una maqueta realizada en plástica Tanda de preguntas Realización del juego “quién es quién”		CC1.	X
		CC2.	X
		CC3.	
		CC4.	X
		CC5.	X
		CC6.	
		CC7.	
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización	
<u>1º sesión:</u> Aula ordinaria 7 grupos 4 estudiantes	Libro de texto Pizarra magnética Células magnéticas	Lectura del apartado (5') Exposición de dudas (10') Resolución de la actividad (30') Corrección de la actividad (10')	
<u>2º sesión:</u> Aula ordinaria 14 estudiantes: animal 14 estudiantes: vegetal Por parejas para el juego del “quién es quién”	Maquetas células Tarjeta de orgánulos	Explicación resumen de la clase (5') Exposición grupo 1 (15') Exposición grupo 2 (15') Preguntas (5') Juego “quién es quién” (15')	
Criterios de evaluación			
CE1. Determinar las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas CE2. Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta.			
Instrumentos de evaluación			
Rúbrica de evaluación continua.			

Fuente: elaboración propia.

- ❖ Sesión 1: Al comenzar, estudiantes al azar, irán leyendo el apartado correspondiente del libro donde se describe la célula durante cinco minutos. Posteriormente, tendrán otros cinco minutos para exponer las dudas que han surgido y que serán resueltas entre el docente y el resto del grupo-clase. Al finalizar la resolución de dudas, el docente con la ayuda de una pizarra magnética pondrá dos células imantadas, una procariota y otra eucariota sin nombrar sus partes, los nombres de las partes estarán igualmente imantados para que el alumnado los ponga donde considere. Sin libros ni documentos, el alumnado, por grupos de 4 personas cada uno deberá resolverlo. Tendrán que consensuar la resolución y, posteriormente, el portavoz elegido deberá colocar dos nombres, uno en la célula procariota y otro en la célula eucariota. Así sucesivamente hasta que se completen todos los nombres, la actividad durará 30 minutos. En caso de que un grupo cometa un error, que sea corregido por otro grupo de forma correcta, este grupo tendrá puntos extra. Cada error restará 5 puntos, cada acierto sumará 5 puntos y las correcciones que hagan a otros grupos sumarán 10 puntos. Al finalizar, el equipo con más puntos ganará, y este grupo de estudiantes dispondrán de 5 minutos extra en el examen de la unidad didáctica. Durante los últimos diez minutos de clase, el docente corregirá la actividad, en caso de haber errores, y resolverá las dudas que hayan surgido.

Las agrupaciones atenderán a la diversidad, mezclándose estudiantes de distinto sexo y niveles cognitivos. Los grupos serán 7, formados por 4 estudiantes cada uno.

- ❖ Sesión 2: Para esta sesión el alumnado necesitará traer al aula una maqueta de una célula animal y otra de una célula vegetal. La maqueta se realizará en la asignatura de Educación Plástica y Visual, será un trabajo interdisciplinar del departamento de Ciencias y el departamento de Arte del centro. De acuerdo con lo establecido previamente con el departamento de Arte, la realización de la maqueta se encontrará dentro de la unidad didáctica de dicho departamento, y ocupará tres sesiones. El docente de Biología dará una imagen de los dos tipos de células al docente de Plástica para que todas las estructuras estén presentes. El resto formará parte, como ya se ha mencionado, de la unidad didáctica del departamento de Arte. La maqueta estará elaborada de forma coordinada para que estén hechas para esta segunda sesión de la clase de Biología.

La segunda sesión de esta primera actividad se desarrollará de la siguiente manera. El docente explicará el mecanismo de la clase durante cinco minutos, exponiendo las reglas para la correcta exposición y las normas de la tanda de preguntas. Posteriormente, saldrá a exponer su maqueta de la célula animal el primer grupo durante quince minutos, aproximadamente un minuto por estudiante. Este grupo estará formado por 14 estudiantes. El agrupamiento ha sido dictaminado por la profesora de Plástica, ya que ha tenido que organizarlos para la realización de la maqueta. Tras el primer grupo, el segundo grupo exhibirá su maqueta de la célula vegetal, siguiendo el mismo procedimiento del grupo anterior. Al finalizar las exposiciones habrá cinco minutos de preguntas entre los estudiantes acerca de la exposición de las maquetas.

Esta segunda sesión finalizará con el juego “quién es quién”, para comprobar que el alumnado ha comprendido la función de cada orgánulo celular. Por parejas de mesa, el alumnado deberá ir haciéndose preguntas hasta averiguar qué orgánulo es el elegido de su compañero o compañera. El docente habrá entregado a cada estudiante unas tarjetas donde aparecen los nombres de todos los orgánulos, estas tarjetas se encuentran elaboradas en el [Anexo 2](#). El juego funcionará de la siguiente manera:

1. Un estudiante escogerá, sin decir cual, un orgánulo de todos los que tiene disponibles.
2. El otro estudiante dispondrá de los mismos orgánulos y tendrá que hacerle preguntas a su compañero o compañera para descubrir que orgánulo ha seleccionado.
3. Para ello tendrá que hacerle preguntas como: ¿está presente en las células animales? y su compañero deberá responderle con sí o no.
4. El estudiante que debe adivinar podrá ir descartando los orgánulos que no sean gracias a las preguntas que haga a su compañero o compañera.

3.3.7.3 Actividad 2

Tabla 6 A la caza de la mitosis y la meiosis. Sesiones 3 y 4 de actividades

Actividad 2	Trimestre	Sesiones
A la caza de la mitosis y la meiosis	Tercero	2 (110')
Objetivos		Contenidos
OE3. Distinguir las distintas fases del ciclo celular. Mitosis y meiosis		C3. División celular: mitosis y meiosis
Desarrollo de las sesiones		Competencias clave
<p><u>1º Sesión:</u> Lectura del apartado por parte de un estudiante al azar y posterior explicación al resto del estudiantado. Explicación del contenido, por parte del docente. Realización de un concurso “¿a qué división y fase pertenece?”</p> <p><u>2º Sesión:</u> Visita al laboratorio de ciencias para observar al microscopio las fases de la mitosis y la meiosis.</p>		CC1. X
		CC2. X
		CC3.
		CC4. X
		CC5. X
		CC6.
		CC7.
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización
Aula ordinaria 7 grupos de 4 estudiantes	Libro de texto Ordenador aula Proyector	Lectura del apartado (5') Explicación del docente (15') Explicación del concurso (5') Concurso de imágenes (30')
Laboratorio 7 grupos de 4 estudiantes	Microscopios Preparaciones celulares	Traslado al laboratorio (5') Explicación normas (15') Observación (30') Limpieza laboratorio (5')
Criterios de evaluación		
CE3. Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis y revisar su significado e importancia biológica.		
Instrumentos de evaluación		
Rúbrica de evaluación continua		

Fuente: elaboración propia

- ❖ Sesión 3: Debido a la complejidad e importancia de este contenido, el docente realizará una sesión de explicación, siguiendo el modelo expositivo, es decir, haciendo preguntas a la vez que explica los contenidos.

La comprensión lectora es esencial para el alumnado, tanto para el nivel en el que se encuentran, como para estudios superiores y, en general, para su desarrollo como ciudadano. Por este motivo, el alumnado, al azar y sin repetirse, deberá leer los contenidos del apartado correspondiente de sus libros o, si se diese el caso, leerán el material que le proporcione el docente.

En cualquier caso, el alumno o alumna que lea el contenido deberá, posteriormente, explicarlo al resto de compañeros y compañeras. Así mismo, cualquier otro estudiante podrá explicar en voz alta, lo que haya leído su compañero.

Al finalizar esta parte de la sesión, el docente expondrá en el proyector del aula una serie de imágenes ([Anexo 3](#)) donde aparecerán las distintas fases de la mitosis y la meiosis, a saber: profase, anafase, metafase y telofase. En el caso de la meiosis serán: profase I y II, anafase I y II, metafase I y II y telofase I y II. Para esta actividad, el alumnado se agrupará en siete grupos de cuatro estudiantes cada uno. A modo de concurso, el alumnado, en consenso con su equipo deberá levantar la mano y explicar a qué división y fase corresponde dicha imagen. Para ello, cada grupo deberá elegir a un portavoz, y sólo este podrá resolver, en voz alta, la imagen.

El criterio para la elección de grupos será el mismo que en sesiones anteriores. Se atenderá a la diversidad del aula, mezclando sexos y distintos niveles cognitivos, para que los grupos sean lo más equitativos posible.

- ❖ **Sesión 4:** En esta última sesión de la actividad 2, el alumnado visitará el laboratorio del centro. La visita irá enfocada a la distinción de las distintas fases del ciclo celular, a saber: profase, anafase, metafase y telofase, tanto las de la mitosis como las de la meiosis. Para ello se necesitarán cinco minutos para llegar al laboratorio. Una vez allí, el docente, tomará unos quince minutos para explicar las normas y el funcionamiento del laboratorio (Tabla 7). Por ejemplo, no comer dentro, llevar bata en todo momento, uso de guantes para aquellas actividades que lo requieran, no tocar ni mucho menos oler nada sin supervisión del docente, tratar con cuidado y respeto toda la maquinaria presente y, entre otras, dejar el laboratorio igual de limpio y recogido que estaba cuando llegaron. También se hará una explicación del funcionamiento de los microscopios, ya que es la primera vez que van a usar uno por su cuenta, es decir, enfocando ellos mismos la preparación.

Una vez explicado todo, se procederá al reparto de las muestras donde se podrán apreciar las fases. Estas muestras ya vienen preparadas y corresponden a un kit (Zuzi) comprado por el centro escolar para las clases de Biología. El alumnado deberá anotar en su libreta el número de la preparación que tiene y apuntar qué fase es y a qué tipo de división corresponde.

En este caso, la agrupación será como la de la sesión 1, es decir, siete grupos de cuatro estudiantes cada uno, siguiendo las mismas pautas que para la primera sesión de esta actividad 2. Esta agrupación será necesaria ya que el centro solo dispone de diez microscopios, por lo que el alumnado deberá agruparse para realizar la observación.

Al finalizar, deberán recoger todo lo que hayan usado y dejar el laboratorio igual que estaba cuando llegaron.

Tabla 7 Normas generales de laboratorio

Normas generales	Peligros frecuentes
No comer ni beber	Uso incorrecto de sustancias tóxicas
No oler ni tocar nada	El material puede quemar o cortar
Lávate las manos antes de salir	Salpicaduras en el cuerpo
Usa guantes siempre que se requiera	Reacciones químicas explosivas
Limpiar el material	Disolventes inflamables

Fuente: elaboración propia

3.3.7.4 Actividad 3

Tabla 8 El ADN: nuestro carné de identidad genético. Sesiones 5 y 6 de actividades

Actividad 3		Trimestre	Sesiones	
El ADN: nuestro carné de identidad genético		Tercero	2 (110')	
Objetivos		Contenidos		
<p>OE4. Conocer la composición, estructura y función del ADN como molécula básica de la herencia</p> <p>OE5. Comprender las leyes de la herencia para conocer la transmisión de los caracteres</p>		<p>C4. El ADN</p> <p>C5. De los caracteres a los genes</p> <p>C6. Las leyes de Mendel</p>		
Desarrollo de las sesiones			Competencias clave	
<p><u>1º Sesión:</u> Realización de una Webquest. A partir de este enlace: http://procomun.educalab.es/es/ode/view/1509540051034/widget</p> <p><u>2º Sesión:</u> Explicación de las reglas del juego y de cómo se juega. Juego de cartas.</p>			CC1.	
			CC2.	X
			CC3.	X
			CC4.	X
			CC5.	X
			CC6.	
			CC7.	
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización		
Aula de ordenadores 8 grupos de 2 estudiantes 4 grupos de 3 estudiantes	Ordenadores	Traslado al aula de ordenadores (5') Webquest (50')		
Aula ordinaria 7 grupos de 4 estudiantes	Cartas Mendelius	Explicación del juego (10') Realización del juego (45')		
Criterios de evaluación				
<p>CE4. Comparar los tipos y la composición de los ácidos nucleicos, relacionándolos con su función</p> <p>CE5. Comprender cómo se expresa la información genética, utilizando el código genético</p> <p>CE6. Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos.</p> <p>CE7. Diferenciar la herencia del sexo y la ligada al sexo, estableciendo la relación que se da entre ellas.</p>				
Instrumentos de evaluación				
Rúbrica de evaluación continua				

Fuente: elaboración propia.

- ❖ Sesión 5: Realización de una Webquest por parte del alumnado, en el aula de ordenadores del centro. Para esta actividad el alumnado se agrupará por parejas, pero debido a la falta de ordenadores, la agrupación será ocho grupos de dos personas, y cuatro grupos de tres. Como la actividad debe ser, en su totalidad, realizada con el ordenador, si aumentamos mucho el número de estudiantes por grupo, será complejo conseguir que todos participen equitativamente. Como siempre, el alumnado será agrupado atendiendo a su diversidad, mezclando sexos y niveles cognitivos, para que la resolución de la actividad sea equitativa.

La Webquest constará de seis partes: introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión. La conclusión deberá ser elaborada en su totalidad por parte del estudiantado.

1. Introducción: se expondrá un texto donde se explique la teoría necesaria para la correcta realización de la actividad
2. Tarea: se presentará una “misión” al alumnado, que debe resolver, es decir, una serie de actividades que tendrán que hacer para poder solucionar el caso. Para ello dispondrán de una serie de recursos web.
3. Proceso: se explicará el tipo de agrupación que van a seguir, los objetivos de la actividad, en qué apartado se encuentra cada ítem que vayan a necesitar, y se mencionará que podrán buscar en cualquier página web, previa aceptación del docente, para realizar las búsquedas, a parte de las que ya disponen.
4. Recursos: aparecerán los enlaces hacia páginas web donde dispondrán del material y la información necesaria para la realización de la actividad.
5. Evaluación: en este apartado saldrá la rúbrica de evaluación de la actividad.
6. Conclusión: este apartado estará en blanco ya que deberá ser completado por el alumnado.

Esta actividad se realiza a partir de una ya elaborada encontrada en la Web, diseñada por Juan Carlos Azorín Molina (Procomun, s.f.).

El premio final, además de la correspondiente nota de la actividad, será un tiempo extra en el examen final del trimestre.

- ❖ Sesión 6: en esta sesión el alumnado aprenderá a resolver problemas de genética mediante el juego Mendelius (Aznarte y Navajas, s.f.). Este juego se basa en la realización de entrecruzamientos entre distintos genotipos de las familias que presenta el propio juego. Hay tres familias: roja, blanca y ocre. Cada color viene representado en la esquina izquierda de la carta por su genotipo correspondiente:

1. Rojo: (RR)
2. Blanco: (BB)
3. Ocre: (RB)

Las cartas están formadas por estas tres familias Mendelius mencionadas con anterioridad y son las siguientes: dos abuelos (abuelo y abuela) que es la primera generación y que pueden entrecruzarse dando lugar a la segunda generación que son los padres, un padre y una madre, que pueden entrecruzarse entre ellos y darán la tercera generación que son los hijos e hijas, que no podrán entrecruzarse entre ellos. Además, habrá tres cartas comodín donde aparece la figura de Mendel, y una carta con las instrucciones que, a partir de la ronda 6 podrá usarse como cuarto comodín. En total son cuarenta naipes y, lo normal es que se juegue con dos barajas, es decir, ochenta naipes en total.

Se repartirán tantas cartas como se requiera en cada ronda, desde 6 cartas de la primera ronda hasta 12 de la última. El resto de las cartas se dejarán apiladas en un montón y se descubrirá y dejará boca arriba una carta. Esta carta podrá ser cogida por el jugador que vaya de mano o por cualquier otro jugador, si el jugador que va de mano no la quiere. En caso de que nadie la quiera, el jugador que va de mano cogerá una del montón y deberá soltar otra boca arriba en el otro montón correspondiente.



Figura 7 Ejemplo de cruzamiento de líneas puras, uno con un descendiente y otro con dos. Fuente: Aznarte y Navajas (s.f.)

El juego consta de siete rondas en total en cada ronda hay que conseguir lo siguiente:

1. Dos cruzamientos de líneas puras con un descendiente cada uno (6 cartas).
2. Dos cruzamientos de líneas puras, uno con un descendiente y otro con dos (7 cartas) (Figura 7).
3. Dos cruzamientos de líneas puras con dos descendientes cada uno (8 cartas).
4. Dos cruzamientos, una raza pura con una híbrida y dos descendientes posibles cada uno (8 cartas).
5. Un cruzamiento entre una raza pura y una híbrida con sus dos descendientes posibles y un cruce híbrido con sus cuatro posibles descendientes (10 cartas)
6. Una familia completa con tres generaciones. La primera generación serán razas puras, que darán una segunda generación en la que uno será puro y otro híbrido, y la tercera generación donde uno será híbrido y otro puro (10 cartas).
7. Dos cruzamientos híbridos con sus cuatro posibles descendientes cada uno (12 cartas).

En cada ronda, el primero que consiga realizar el cruzamiento deberá poner boca abajo una carta en el montón y decir “Mendelius”. A este jugador se le restarán 10 puntos, mientras que el resto de los jugadores se sumarán los puntos de las cartas que tengan en la mano. Los valores de las cartas son los siguientes:

1. Abuela/abuelo: 10 puntos
2. Madre/padre: 5 puntos
3. Hija/hijo: 1 punto
4. Comodín: 30 puntos

El juego irá acompañado de una explicación teórica de cómo surge cada cruzamiento.

El agrupamiento será, como de costumbre, de siete grupos con cuatro estudiantes cada uno, los mismos grupos que se han compuesto para las anteriores actividades.

3.3.7.5 Actividad 4

Tabla 9 Quizizz. Última sesión donde se realizará un examen desde la web Quizizz

Actividad 4		Trimestre	Sesiones	
Quizizz		Tercero	1 (55')	
Objetivos		Contenidos		
OE1. Conocer las funciones celulares OE2. Diferenciar células animales y vegetales OE3. Diferenciar las distintas fases del ciclo celular. Mitosis y meiosis OE4. Conocer la composición, estructura y función del ADN como molécula básica de la herencia OE5. Comprender las leyes de la herencia para conocer la transmisión de los caracteres		C1. La célula C2. Las células animales y vegetales C3. Las fases de la división celular: mitosis y meiosis C4. La información genética: el ADN C5. De los caracteres a los genes C6. Las leyes de Mendel		
Desarrollo de las sesiones			Competencias clave	
<u>Sesión 1:</u> Realización de un Quizizz sobre los contenidos de la unidad didáctica. https://quizizz.com/admin/quiz/5ebbc51fc3466fo01b030dcc/examen			CC1.	
			CC2.	X
			CC3.	X
			CC4.	
			CC5.	
			CC6.	
			CC7.	
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización		
Aula ordinaria De uno en uno con mesas separadas.	Ordenador, Tablet o móvil de los estudiantes	Preparación de examen (5') Examen (50')		
Instrumentos de evaluación				
Quizizz				

Fuente: elaboración propia

- ❖ **Sesión 1:** El examen será elaborado por el docente a través de la plataforma *Quizizz*. No se pondrá tiempo límite a las preguntas, el alumnado deberá gestionar su tiempo sabiendo que la prueba dura 50 minutos, excepto aquellos estudiantes que dispongan de tiempo extra por la correcta realización de las actividades anteriores, que dispondrán de 10 minutos más. En los primeros 5 minutos, el docente dará la clave necesaria para que puedan entrar a la web. Además, necesitarán una hoja de papel donde realizar los problemas de genética para poder responder, esta hoja será repartida por el docente y deberá ser entregada con las respuestas a los problemas de genética.

El alumnado deberá traer sus dispositivos móviles, Tablet u ordenadores al aula el día del examen, en caso de que alguno de ellos no disponga de dichos dispositivos se dejará usar alguno del centro. Las preguntas del *Quizizz* se encuentran en el [Anexo 4](#).

3.3.8 Medidas de atención a la diversidad

Esta propuesta de intervención se ha desarrollado en un aula donde no existe ningún estudiante con necesidad específica de apoyo educativo. En el caso de que, a lo largo del curso, se incorporase un estudiante con estas características se adaptarían todas las actividades a la necesidad de este estudiante. Así mismo, el centro presenta un Departamento de Orientación, que informaría y guiaría al docente en el diseño de dichas actividades

3.3.9 Recursos y materiales

Para la realización de las actividades serán necesarios los siguientes recursos y materiales:

- ❖ Libro de texto
- ❖ Muestras de células en mitosis y meiosis
- ❖ Teléfonos móviles o Tablet
- ❖ Cartas con orgánulos celulares
- ❖ Ordenador del aula
- ❖ Juego de cartas “Mendelius”
- ❖ Proyector del aula
- ❖ Aula ordinaria
- ❖ Pizarra magnética
- ❖ Aula de ordenadores
- ❖ Células magnéticas
- ❖ Laboratorio del centro
- ❖ Microscopios del laboratorio
- ❖ *Quizizz*
- ❖ *Webquest*
- ❖ *Kahoot*
- ❖ Maquetas de células

3.3.10 Evaluación

La evaluación del alumnado será continua e individualizada. El alumnado deberá ir realizando una serie de actividades que serán una parte importante de la evaluación continua. El comportamiento y la participación se tendrán muy en cuenta a la hora de poner una calificación final. Así mismo, la evaluación del trabajo en grupo será igualmente importante, valorando la actitud, implicación, el funcionamiento general del grupo y la elaboración final del trabajo. La realización de las actividades corresponderá a un 30% de la evaluación continua y la actitud y el trabajo en equipo un 10%, alcanzando el 40% total de dicha evaluación. El instrumento de evaluación será una rúbrica detallada en el [Anexo 5](#).

El 60% de la nota final de esta evaluación corresponderá a un examen final. Este examen se hará desde la plataforma *Quizizz* y el alumnado, además de responder de forma online, tendrá que entregar en papel, los ejercicios propios de los contenidos de genética. La calificación de esta prueba se detalla en la Tabla 10.

El *Kahoot* de conocimientos previos corresponderá a la evaluación inicial, y servirá al docente para conocer el grado de comprensión que presenta el alumnado acerca de la célula, ciclo celular y herencia genética, y así adaptar los contenidos a dicho nivel, pero no será objeto de calificación.

Al finalizar la unidad didáctica se repartirá al estudiantado un cuestionario de evaluación de la práctica docente, de las actividades realizadas y de los contenidos de la unidad didáctica. Este cuestionario se encuentra en el apartado de *evaluación* en la Tabla 12.

Finalmente, se realizará una autoevaluación para los que estudiantes indiquen la calificación que creen que deberían obtener a la finalización de la unidad didáctica. La autoevaluación es importante para que el estudiante se evalúe a sí mismo de forma objetiva, sea activo en su proceso de evaluación y se sienta parte de este. Este cuestionario de autoevaluación se encuentra elaborado en la Tabla 13.

3.3.10.1 Criterios de evaluación concretos

Los criterios de evaluación se recogen en el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Para los contenidos desarrollados en este trabajo, los criterios de evaluación son los siguientes:

- CE1.** Determinar las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas
- CE2.** Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta.
- CE3.** Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis y revisar su significado e importancia biológica.
- CE4.** Comparar los tipos y la composición de los ácidos nucleicos, relacionándolos con su función.
- CE5.** Comprender cómo se expresa la información genética, utilizando el código genético.
- CE6.** Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos.
- CE7.** Diferenciar la herencia del sexo y la ligada al sexo, estableciendo la relación que se da entre ellas.

3.3.10.2 Estándares de aprendizaje evaluables

Los estándares de aprendizaje evaluables se recogen en el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, y concretan a los criterios de evaluación anteriormente redactados. Los estándares de aprendizaje de esta propuesta son los siguientes:

- EA1.** Compara la célula procariota y eucariota, la célula animal y vegetal, reconociendo la función de los orgánulos celulares y la relación entre morfología y función.
- EA2.** Distingue los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular.
- EA3.** Reconoce las fases de la mitosis y meiosis, diferenciando ambos procesos y distinguiendo su significado biológico.
- EA4.** Distingue los distintos ácidos nucleicos y enumera sus componentes.
- EA5.** Ilustra los mecanismos de la expresión genética por medio del código genético.
- EA6.** Reconoce los principios básicos de la Genética mendeliana, resolviendo problemas prácticos de cruzamientos con uno o dos caracteres.
- EA7.** Resuelve problemas prácticos sobre la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo.

3.3.10.3 Prueba de evaluación inicial

La prueba de evaluación inicial se realizará mediante un *Kahoot* en la primera sesión de actividades de la unidad didáctica y se encuentra desarrollada en el apartado de *actividades*. Esta prueba no será objeto de calificación, sólo servirá para conocer las ideas previas que presenta el alumnado con relación a los contenidos y, a partir de ellos elaborar un tipo de actividades u otras. Reforzando aquellos contenidos que presenten mayor complejidad y corrigiendo los preconceptos que puedan ser erróneos, creándole al alumnado conflictos cognitivos para que sean capaces de ver el error y modificarlo para integrarlo correctamente en sus estructuras cognitivas. Las preguntas realizadas en dicho *Kahoot* se encuentran en el [Anexo 1](#).

3.3.10.4 Procedimiento de evaluación

La evaluación de esta unidad didáctica será llevada a cabo de forma continua e individualizada. Y evaluará la adquisición, no sólo de los contenidos, sino de las competencias, el esfuerzo realizado y la actitud del día a día.

Para evaluar se recurrirá a:

- ❖ Rúbrica de evaluación continua ([Anexo 5](#))
- ❖ Observación
- ❖ Quizizz final

Las actividades de la unidad didáctica se evaluarán mediante una rúbrica, presente en el [Anexo 5](#). Además de las actividades también sea objeto de evaluación la aportación personal, tanto individual como en grupo, del alumnado.

- ❖ Evaluación continua 40%
 - Actividades 30%
 - Se han elaborado siete actividades para cumplir con los objetivos específicos establecidos. Estas actividades están adaptadas al nivel cognitivo del estudiantado. Cada actividad, según la complejidad, tiene asignada un porcentaje y calificación, que se detalla en el [Anexo 5](#).
 - Actitud (5%)
 - Se evaluará, mediante la observación y una rúbrica detallada en el [Anexo 5](#), el comportamiento y la participación del estudiantado en todas aquellas actividades, debates o cuestiones que se presenten en el aula.
 - Trabajo colaborativo (5%)
 - En este apartado se evaluará la actitud, implicación, funcionamiento general del grupo y elaboración del trabajo o actividad. Mediante la observación, rúbrica del [Anexo 5](#) y una evaluación por parte del estudiantado, el docente podrá conocer si los estudiantes se han implicado en la tarea, si han tenido una actitud positiva y, en general, si el grupo ha sido eficaz, pudiendo volver a formarse para futuras actividades.

En el [Anexo 6](#) se encuentra una tabla donde se recogen ejemplos en la calificación obtenida tras la evaluación continua. Esta tabla se ha elaborado a través de una hoja Excel donde, de forma automática, proporciona la calificación final cuando se introducen las calificaciones de cada criterio.

- ❖ Examen final tendrá un valor del 60% en la calificación final de la unidad didáctica. Este examen recogerá una serie de preguntas relacionadas con los contenidos desarrollados. Las preguntas van escalonadas de menor a mayor complejidad, teniendo preguntas de definir y preguntas de desarrollar el pensamiento lógico, como pueden ser algunos problemas de genética. Por este motivo, se pedirá al alumnado que, cuando terminen el examen, entreguen la resolución de los problemas de genética al docente, si no se entrega las preguntas correspondientes a los problemas de genética no serán calificadas, y la nota final del examen será de insuficiente. El valor de las preguntas del examen se encuentra a continuación, en la Tabla 10.

Tabla 10 Calificación Quizizz.

Examen	Calificación	Total
Preguntas 1-10	0.5 puntos	5 puntos
Pregunta 11	1.5 puntos	1.5 puntos
Pregunta 12 a)	1 punto	2 puntos
Pregunta 12 b)	1 punto	
Pregunta 13	1.5 puntos	1.5 puntos

Fuente: elaboración propia

El examen se valorará sobre 10 puntos, cada error o pregunta completa errónea restará puntos a la nota, obteniendo de este modo la calificación final.

Al finalizar la unidad didáctica, el docente repartirá un cuestionario (Tabla 12) al alumnado para que evalúe una serie de aspectos relacionados con el docente, las actividades y los contenidos, es decir, un cuestionario de satisfacción de la metodología seguida.

3.3.10.5 Técnicas e instrumentos concretos

Las técnicas e instrumentos de evaluación que se van a usar para valorar al alumnado serán las siguientes:

- ❖ Prueba *Quizizz*, formada por cuestiones similares a las trabajadas en clase.
- ❖ Valoración del trabajo diario, comportamiento y participación.
- ❖ Valoración del trabajo en grupo, implicación, actitud, funcionamiento general y elaboración final del trabajo.
- ❖ Resolución de actividades.

El instrumento de evaluación del trabajo diario, en grupo y actividades será la rúbrica.

3.4 Evaluación de la propuesta

Esta propuesta se ha basado en la implementación de la metodología de la gamificación en un aula de Educación Secundaria, concretamente en un curso de 4º de ESO correspondiente a la modalidad de enseñanzas académicas. Debido a las circunstancias provenientes de la carga de contenidos que presentan los currículos de Educación Secundaria, no ha sido sencillo abordar un contenido tan complejo desde el enfoque de la gamificación. Cabe recordar que los contenidos relacionados con la genética son totalmente nuevos para el estudiantado, por lo que es complicado que puedan aprenderlo completamente sólo gamificando. Por este motivo, en las sesiones que ha sido absolutamente necesario, el docente ha realizado una explicación, aunque siempre intentado hacer partícipe al alumnado y añadiendo, en todos los casos una actividad gamificada para asentar dicho conocimiento. Así mismo, las actividades gamificadas requieren de mucho tiempo de preparación por parte del docente fuera del aula, y se necesitan muchas sesiones para implantarlas. He aquí otro problema, los contenidos son muchos y el tiempo es escaso, por lo que hay que realizar actividades gamificadas cortas. Aun así, en esta propuesta se ha intentado adaptar las actividades a las mínimas sesiones posibles, para que estén acorde con los tiempos que marcan las autoridades competentes.

Aunque es complicado implantar esta metodología en las aulas de Secundaria, hay que hacer un esfuerzo para conseguir desechar el modelo tradicional que ha llevado, en situaciones anteriores, al abandono escolar y a la desmotivación del alumnado. Este tipo de metodología es muy utilizada en Educación Infantil y Primaria, con resultados brillantes. Es comprensible que la Educación Secundaria es más compleja, pero siempre puede hacerse el esfuerzo para hacer clases que sean motivantes para el estudiantado y, a la vez, les facilite su aprendizaje.

En general, podría decirse que, a pesar de las evidentes dificultades expuestas previamente, la metodología en general, y las actividades en particular, son amenas y facilitan la comprensión de los contenidos, ya que la implicación por parte del estudiantado es mayor que en una clase magistral al uso.

Para la evaluación de la propuesta se ha realizado una matriz DAFO (Tabla 11), donde se exponen las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que se han encontrado. La propuesta también será evaluada mediante el cuestionario de la Tabla 12.

Tabla 11 Matriz DAFO

Factores internos		Factores externos	
Debilidades		Amenazas	
<p>D1. Dificultad para implantar la gamificación en secundaria.</p> <p>D2. Complejidad para gamificar actividades.</p> <p>D3. Falta de tiempo para realizar las actividades.</p> <p>D4. Complejidad a la hora de evaluar individualmente.</p>		<p>A1. Dificultad de cambio de la metodología tradicional a la gamificación.</p> <p>A2. Excesiva carga de trabajo y abandono de la metodología.</p> <p>A3. Necesidad de recursos costosos que el centro no pueda ofrecer.</p> <p>A4. Poco espacio para las actividades grupales.</p>	
Fortalezas		Oportunidades	
<p>F1. Motivación del profesorado para recurrir a actividades gamificadas.</p> <p>F2. Recurso de juegos amenos y atractivos.</p> <p>F3. Aprender Biología a partir del uso el juego.</p> <p>F4. Promoción de actividades interdisciplinarias.</p>		<p>O1. Conseguir una clase diferente y motivadora.</p> <p>O2. Desechar el pensamiento de la ciencia como materia aburrida y difícil.</p> <p>O3. Conseguir motivar al alumnado.</p> <p>O4. Ayuda y apoyo del equipo directivo y docentes.</p>	

Fuente: elaboración propia

La propuesta será evaluada mediante un cuestionario de satisfacción, que se encuentra en la Tabla 12 y que se repartirá al alumnado. Este cuestionario se dará al finalizar la última sesión, correspondiente al *Quizizz*. El alumnado deberá traerlo cumplimentado el siguiente día de clase. Siendo el estudiantado el receptor último de esta propuesta de intervención, se hace esencial su opinión acerca de esta para que se hagan todas las modificaciones pertinentes hasta que este perfectamente adaptada a las características de los estudiantes. Así mismo, el docente podrá evaluar la propuesta a partir de la Tabla 12.

Tabla 12 Evaluación de la propuesta. A rellenar por el alumnado

<i>Evalúa el nivel de satisfacción donde 1 es “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”</i>					
Práctica docente	1	2	3	4	5
El docente se esfuerza por amenizar las clases					
El docente consigue amenizar las clases					
El docente es respetuoso con el trato al alumnado					
El docente resuelve todas las dudas de forma clara					
Actividades	1	2	3	4	5
Han sido fáciles de seguir					
Me han ayudado en mi aprendizaje					
Han conseguido despertar el interés en el tema					
Me han gustado el tipo de actividades					
No cambiaría nada en el diseño de las actividades					
Unidad didáctica	1	2	3	4	5
Los contenidos me eran conocidos					
Los contenidos me han gustado mucho					
Los contenidos me han parecido importantes					

Fuente: elaboración propia

El alumnado deberá hacer una autoevaluación de su proceso de aprendizaje, y de su actitud en general a la hora de afrontar la unidad didáctica. La Tabla 13 recoge el cuestionario de autoevaluación que se repartirá al estudiantado al finalizar la unidad.

Tabla 13 Autoevaluación del alumnado. A rellenar por el alumnado

<i>Autoevaluación donde 1 es “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”</i>					
Actividades	1	2	3	4	5
He realizado todas las actividades correctamente					
He podido realizar las actividades sin ayuda					
Me he mostrado motivado con las actividades					
Trabajo en grupo	1	2	3	4	5
Mi actitud ha sido excelente en todo momento					
Repetiría con mi grupo para otras actividades					
He ayudado a mis compañeros en el trabajo en equipo					
Todos mis compañeros han trabajado por igual					
Trabajo individual	1	2	3	4	5
Me he comportado de manera impecable cada día					
Me he mostrado participativo en los debates de clase					
He sido respetuoso con mis compañeros y el docente					

Fuente: elaboración propia

4 Conclusiones

Tras finalizar los dos grandes apartados anteriores, como son el Marco Teórico y la Propuesta de Intervención, queda exponer las conclusiones que se han obtenido al realizar este Trabajo de Fin de Máster.

El objetivo principal, o general del trabajo era conseguir que el alumnado de 4º de ESO comprendiera, de una forma lúdica y significativa, las características de la célula, ciclo celular y herencia genética, a través de la metodología de la gamificación. Además de este gran objetivo general se establecieron unos objetivos específicos: identificar el problema que presentaban los estudiantes a la hora de estudiar los contenidos anteriormente desarrollados, conocer aquellas herramientas utilizadas para gamificar en el aula, exponer los beneficios que trae la gamificación en un aula de secundaria y desarrollar unos recursos adecuados, gamificando, para facilitar la comprensión de los contenidos.

1. Con relación al primer objetivo podemos concluir diciendo que los contenidos son complejos para el estudiantado de 4º de ESO debido a que son absolutamente nuevos y abstractos. El estudio de la molécula básica de la vida, el ADN, o de la genética en sí no han sido abordados en cursos anteriores, por lo que se hace necesario una explicación exhaustiva de estos y a la vez que genere aprendizaje significativo. Hay que poner en contexto al alumnado para que puedan anclar los nuevos conocimientos a otros previos similares a estos y, de este modo, construir su propio aprendizaje.
2. Como se ha explicado en el marco teórico, hay multitud de juegos que pueden ser objeto de gamificación en el aula, casi cualquier juego se podría decir. El problema aparece cuando, muchos de estos juegos requieren recursos TIC y el centro escolar no presente una estructura apropiada para ello o la que tenga sea deficiente. Pero este no es un motivo para abandonar la metodología, todo lo contrario. En esta situación, el equipo docente puede planear la realización de [actividades gamificadas sin recursos TIC](#). En esta propuesta de intervención se ha recurrido a varios juegos gamificados que no han necesitado de ningún recurso tecnológico y que han sido de lo más exitosos.

En el caso de disponer de instalaciones adecuadas para [gamificar con recursos TIC](#), existen multitud de páginas web adaptadas para ello. Además, el alumnado estará aún más motivado ya que, como nativos digitales, todo lo tecnológico lo manejan a la perfección.

3. El tercer objetivo específico de la propuesta pretendía exponer los [beneficios que presenta la gamificación](#) en el aula de Secundaria. Como se ha explicado, la gamificación está ampliamente abordada en la Educación Infantil y Primaria, pero en pocas ocasiones se recurre a ella en Educación Secundaria. Con este objetivo se quería exponer lo beneficiosa que es esta metodología, tanto para el aprendizaje del estudiantado como para el propio docente, ya que no es igual dar una clase magistral que, dar esa misma clase, pero a través de un juego. Podemos concluir diciendo que en la gamificación casi todo son ventajas. Ayuda a la motivación extrínseca del alumnado, pudiendo derivar en motivación intrínseca, hace las clases más amenas, pudiendo conseguir que el alumnado se interese e investigue más allá del aula. Posiblemente, el único inconveniente que se encuentre sea el tiempo, para gamificar hay que dedicar mucho tiempo fuera del centro, hay que pensar cada detalle para que el aprendizaje en el estudiantado sea efectivo.

4. Con este último objetivo se pretendía desarrollar actividades para facilitar la comprensión de los contenidos. Los contenidos de las materias de ciencias son siempre complejos y de difícil comprensión para el estudiantado. Estos contenidos que se han tratado en esta propuesta de intervención son, si cabe, algo más complejos, debido a la novedad, al no haberse enfrentado nunca a ellos. Por este motivo se han desarrollado una serie de actividades con las que se pretendía hacer más simple la comprensión de estos. Un beneficio de la gamificación es aprender sin darse cuenta, eso se ha intentado con las actividades elaboradas, hacer que contenidos muy complejos parezcan sencillos, mediante la realización de concursos, investigación a través de Webquest, o juegos de cartas.

Estas actividades, no solo tenían la función de facilitar los contenidos para el alumnado, sino también se pretendía inculcar la ciencia como algo alcanzable, algo que no es solo de genios, en definitiva, avivar en ellos la vocación científica.

5 Limitaciones y prospectiva

Para finalizar este Trabajo de Fin de Máster se hace importante analizar las limitaciones que se hayan podido encontrar a la hora de elaborarlo y las posibles líneas de investigación que resulten de estas limitaciones.

La limitación más importante ha sido encontrar bibliografía donde se desarrollen actividades gamificadas diseñadas para Educación Secundaria. Casi todos los artículos y bibliografía general que hay en la web se basa en la Educación Infantil y Primaria. Son escasos los artículos encontrados que desarrollan la gamificación en Educación Secundaria. En este sentido podrían elaborarse estudios relacionados con la importancia y los beneficios de la gamificación en el aula de Secundaria y recurriendo a esta metodología con mayor asiduidad.

Otra limitación importante ha sido el corto tiempo de las sesiones y la cantidad de contenido que presenta el currículo de Educación Secundaria. Las actividades gamificadas, para que sean efectivas llevan tiempo, las clases suelen durar 60 minutos como mucho, y no siempre da tiempo de realizar las explicaciones oportunas y luego comenzar con la actividad. Además, los contenidos del currículo de Secundaria son muy amplios por lo que hay que impartir mucho contenido en muy poco tiempo. En este aspecto podrían desarrollarse investigaciones enfocadas en la reducción del tiempo de las actividades gamificadas, unificando contenidos relacionados para poder ajustarse al tiempo requerido.

Una limitación que afecta, no sólo a esta propuesta, sino en general a la educación es la complejidad a la hora de evaluar la participación individual y en grupo del alumnado. Al haber un solo docente por aula se hace ardua la tarea de realizar una evaluación objetiva basada en hechos. Cuando en un aula hay una ratio de 30 estudiantes y todos están participando en un debate, no es sencillo anotar la aportación personal que hace cada uno. Del mismo modo ocurre con los trabajos en grupo, si no se recurre a cuestionarios de evaluación o la información que te dan los propios integrantes del grupo, se hace muy compleja la evaluación justa. Por este motivo, y como prospectiva podrían proponerse instrumentos o recursos que ayuden al docente a evaluar de manera justa estas actividades o, incluso, la presencia de dos docentes en las aulas, para facilitar la tarea.

Una prospectiva general de este Trabajo de Fin de Máster sería, aplicando el método científico, es decir, podría mantenerse la metodología tradicional en un aula y, en otra aula con las mismas condiciones y características que la primera, implantar la gamificación. Evaluando y revisando cada poco tiempo como va evolucionado, para así asegurar qué metodología mejoraría el proceso de enseñanza y aprendizaje.

6 Referencias bibliográficas

- Arcos, A. (2018). Beneficios del aprendizaje a través del juego. *Eniac*. Recuperado de: <http://espacioeniace.com/beneficios-del-aprendizaje-a-traves-del-juego/>
- Astin, A. W. (1984). *Student involvement: A Developmental Theory for Higher Education*, J. College Student Development, vol. 40, pp. 518-529
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México. D. F., p. 623
- Ayuso, S., (2019). Solo siete de 79 países mejoran sus resultados en el informe PISA. El País.
- Aznarte, C. y Navajas, R. *Mendelius*. Recuperado el 11 de mayo de: <http://www.mendelius.com/>
- Azorín, J.C. (s.f.). Webquest. División celular: Mitosis y Meiosis. *Procomum*. Recuperado el 13 de mayo de: <http://procomun.educalab.es/es/ode/view/1509540051034/widget>
- Banet, E. y Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato. I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), pp. 137-156.
- Barker, P. (2017). Merge Cube: Hologramas de realidad aumentada. Retrieved March 23, 2020, from <https://www.redbull.com/es-es/merge-cube-hologramas-de-realidad-aumentada>
- Belloch, C. (2011). Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.),” Universidad de Valencia. *Unidad de Tecnología Educativa.*, nº. 951, pp. 1-7
- Bernardo, J. (2011). *Enseñar hoy. Didáctica básica para profesores*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Bunchball, Inc. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior.
- Campanario, J.M., y Otero, J.C., (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 18, 155-169

- De Miguel, R. (2018). *Descubre cómo los Kahoot promueven el aprendizaje en el aula*. Educación 3.0. Recuperado el 24 de marzo de: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aprendizaje-kahoot-en-el-aula/>
- Deterding, S., Dixon, D., Kahled, R. y Lennart, N. (2011) "From game design elements to gamefulness: Defining "Gamification"", en *MindTrek'11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, Nueva York, ACM New York, 9–15
- Dnadidactic (s.f.). *Mendel a la carta*. Recuperado el 13 de mayo de: <https://www.dnadidactic.com/mendelalacarta/>
- Ebot. 10 beneficios de la gamificación en el aula. *Ebot*. Recuperado el 24 de marzo de: <https://ebot.es/beneficios-gamificacion-aula/>
- Educarm (s.f.). *Webquest. Una estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet*. Recuperado el 30 de abril de: <http://servicios.educarm.es/admin/webForm.php?mode=visualizaAplicacionWeb&aplicacion=WEBQUEST&web=23&zona=PROFESORES&menuSeleccionado=441>
- El Juego de Mesa (s.f.). *Cómo jugar al Quién es Quién*. Recuperado el 14 de marzo de: <https://www.eljuegodemesa.com/como-jugar-al-quien-es-quien/>
- Escaño, J. y Gil, M. (2008). *Cinco hilos para tirar de la motivación y el esfuerzo*. Primera edición. Horsori.
- Foncubierta, J. M. y Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Recuperado el 11 de marzo de: www.profele.es
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). *Nativos digitales y modelos de aprendizaje*. País Vasco.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Elsevier*, 68, 441–449.
- Göksün, D., & Gürsoy, G. (2019). Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz. *Computers & Education*, 135, 15–29. Recuperado el 14 de marzo de: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.015>

- Ibáñez, M. B. (2016). Gamificación en la educación. *Universidad Carlos III*, Madrid. (1), 10–21.
- Kamasheva, A. V., Valeev, E. R., Yagudin, R. K., & Maksimova, K. R. (2015). Usage of gamification theory for increase motivation of employees. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(1S3), 77–80.
- Lever (2016). El origen del Escape room. Recuperado el 14 de marzo de:
<https://www.leverescaperoom.com/2016/08/03/origen-del-escape-room/>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, *de educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013
- López, V., y Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1), 34–44. <https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.1059>
- Ntuli, E. (2019). Augmented Reality in Early Learning: Experiences of K-3 Teachers with Merge Cubes - Learning & Technology Library (LearnTechLib). *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*, 557–560. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/211127/>
- Marczewski, A. (2013). Gamification: A Simple Introduction. Retrieved March 5, 2020
- Marqués, P. (2011). *Los medios didácticos*. Disponible en <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
- Martínez, M. V. (2003). Análisis del contenido de genética en textos de educación no universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 17(1), 207–208.
- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. New York, NY: Harper & Row Publishers.
- Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Septiembre, 3(3), 1.

- Muñoz, A. (s.f.). Historia de la gamificación. *Sutori*. Recuperado el 18 de marzo de: <https://www.sutori.com/story/historia-de-la-gamificacion--ZiCJoTGcVVZazzuPMWmeyQNc>
- OECD (2018). Programme for International Student Assessment (PISA). Recuperado el 11 de marzo de: <https://www.oecd.org/pisa/test/>
- Ocón, R. (2016). La gamificación en educación y su trasfondo pedagógico. *E-Innova BUCM*, 60, 1–10.
- Orden de 14 de julio de 2016, *por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 144, de 28 de julio de 2016
- Orden ECD/65/2015 de 21 de enero, *por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 25, de 19 de enero de 2015
- Ortega, G. (2018). La mitosis. *Abc en el este*. Recuperado el 19 de mayo de: <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/la-mitosis-1730882.html>
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamification in education: An overview on the state of the art. *Educacao e Pesquisa*, 44, 1–17.
- Pacheco, M. (2006). Webquests. Retrieved March 23, 2020, from http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/14002984/helvia/aula/archivos/repositorio/1500/1656/html/internet_apl_educat/webquests.html
- Pérez, J. M., & Aquilino, M. (2015). Nuevas estrategias en la enseñanza de la mitosis. III Congreso de docentes de ciencias. *ReserchGate*.
- Periódico digital (2017). La Meiosis I y la Meiosis II. Recuperado el 19 de mayo de: <https://www.periodicodigitalgratis.com/7241/la-meiosis-i-y-la-meiosis-ii-con56198>
- Prado, E. (2014). Juegos como elementos docentes en entornos TIC. *Aequitas*, 4, 407–416
- Real Academia Española. Motivación. *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., Recuperado en 09 de marzo de 2020: <https://dle.rae.es/motivaci%C3%B3n>

- Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015
- Simões, J., Redondo, R. D., y Vilas, A. F. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353
- Sonnenfeld, A. (2013). *El nuevo liderazgo ético. La responsabilidad de ser libres*. Madrid, España.
- Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: Editorial UOC
- Torrego, J.C. (2008). El profesor como gestor del aula. En A. de la Herrán, y J. Paredes, (Ed.), *Didáctica general: la práctica de la enseñanza en educación infantil primaria y secundaria*. McGraw-Hill España.
- Valda, F., y Arteaga, C. (2015). Diseño e implementación de una estrategia de gamificación en una plataforma virtual de educación. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 9(9), 65–80.
- Valderrama, B. (2015). Los secretos de la Gamificación: 10 motivos para jugar. *Capital humano*, 295, 72-78
- Velásquez, C. (2014). *La motivación extrínseca y su relación con el rendimiento académico en el idioma inglés en los estudiantes de nivel secundaria turno tarde de la institución educativa emblemática Elvira García y García*. Universidad nacional de educación Enrique Guzmán y Valle. Lima.
- Wwwhatsnew (2019). *Las 4 mejores alternativas a Kahoot*. Recuperado en 20 de marzo de: <https://wwwwhatsnew.com/2019/10/11/las-4-mejores-alternativas-a-kahoot/>
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J. y Driver, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), pp.43-61.

7 Anexos

7.1 Anexo 1

Kahoot! de ideas previas

1. ¿Qué es la célula?
 - a. Unidad funcional
 - b. Unidad estructural
 - c. Unidad de reproducción
 - d. Todas son correctas**
2. La célula (...) tiene el material genético disperso por el citoplasma
 - a. Célula animal
 - b. Célula procariota**
 - c. Célula eucariota
 - d. Célula vegetal
3. La pared celular es propia de células
 - a. Animales
 - b. Vegetales**
 - c. Todas son correctas
4. Las vacuolas están presentes en las células
 - a. Vegetales
 - b. Animales
 - c. En ambas**
 - d. En ninguna
5. Cuando hablamos de células haploides nos referimos a
 - a. Células con dos juegos de cromosomas (2n)
 - b. Células con un único juego de cromosomas (n)**
 - c. Los cromosomas no están en las células
6. Existen dos cromosomas que determinan el sexo de una especie el X y el Y
 - a. Las mujeres son XX**
 - b. Las mujeres son XY
 - c. Los hombres son YY
 - d. A y C son correctas
7. La mitosis
 - a. De una célula salen cuatro células hijas
 - b. De una célula salen dos células hijas**
8. La meiosis
 - a. De una célula salen cuatro células hijas**
 - b. De una célula salen dos células hijas
9. Las células sexuales realizan la división
 - a. Mitótica
 - b. Meiótica**
10. El ADN es la molécula básica donde se encuentra toda la información genética de un ser vivo
 - a. Verdadero**
 - b. Falso
11. El ADN es una doble hélice donde hay nucleótidos complementarios
 - a. Verdadero**
 - b. Falso

12. Si transcribimos la siguiente cadena de ADN, ATTGCCAAG, obtenemos:
- GTTTACCAG
 - TAACGGTTC**
 - RRJJGSDTSS
 - UAACGGUUC
13. La ADN polimerasa se encarga de
- La transcripción
 - La replicación**
 - La traducción
 - Todas son correctas
14. La genética es la ciencia que estudia la herencia de caracteres biológicos de las personas. Estos caracteres provienen de:
- Los progenitores**
 - Los abuelos y abuelas
 - Los ancestros
 - Ninguna de las anteriores
15. Un gen es un fragmento de ADN que contiene información relacionada con uno o varios caracteres concretos
- Verdadero**
 - Falso
16. Un organismo es homocigoto, es decir, puro, si sus dos alelos tienen la misma información
- Verdadero**
 - Falso
17. Un organismo es heterocigoto, es decir, híbrido, si sus dos alelos tienen la misma información
- Verdadero
 - Falso**
18. Genotipo y fenotipo
- El genotipo es la información que se encuentra en los genes con relación a un carácter
 - El fenotipo es la expresión física del genotipo
 - Las dos son correctas**
 - Las dos son falsas
19. Si tenemos el siguiente cruzamiento AA x aa, ¿qué resultado obtendremos?
- AA
 - Aa**
 - aa
 - Todas son opciones correctas
20. Si tenemos el siguiente cruzamiento: Aa x Aa, ¿qué resultado obtendremos?
- AA
 - Aa
 - aa
 - Todas son correctas**

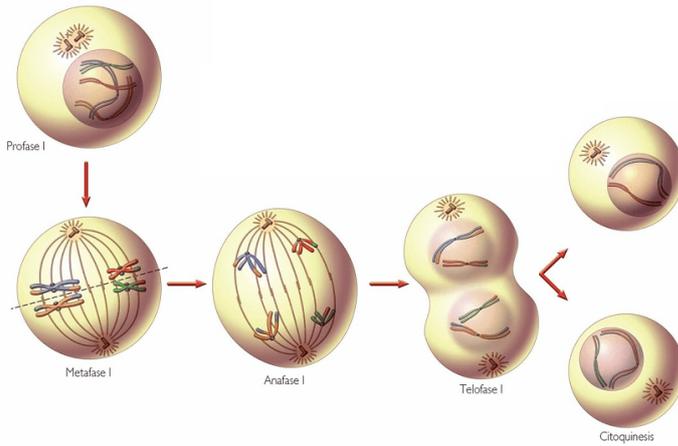
7.2 Anexo 2

Tarjetas recortables con la información para realizar el juego “quién es quién”.

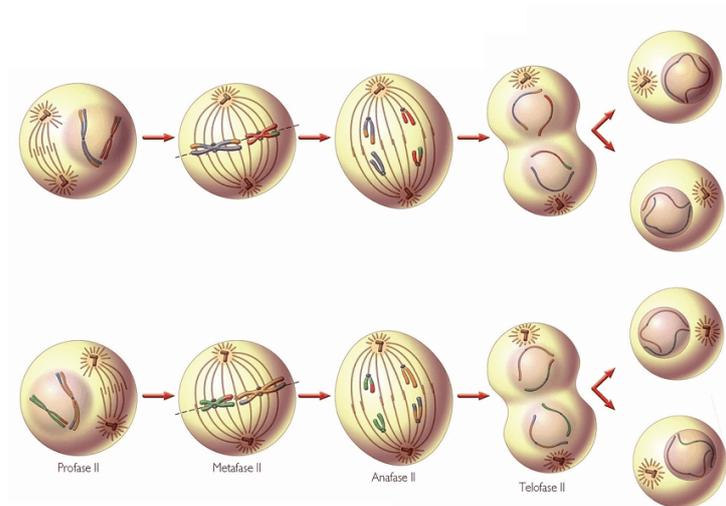
Orgánulo	Función	Animal	Vegetal
Membrana plasmática	Rodea a toda la célula y la separa del exterior. Formada por lípidos, proteínas y glúcidos. Regula el intercambio de sustancias con el exterior.	✓	✓
Pared celular	Es la capa más externa y confiere rigidez además de regular el paso de sustancias.		✓
Mitocondrias	Orgánulo responsable de la respiración celular.	✓	
Cloroplastos	Su función principal es la fotosíntesis		✓
Retículo endoplasmático	Rugoso (con ribosomas adheridos): Encargado de la formación y transporte de proteínas.	✓	✓
	Liso (sin ribosomas): Encargado de sintetizar y transportar lípidos		
Citoplasma	Formado por el citosol y los orgánulos. Es donde se realizan gran parte de las reacciones químicas de la célula.	✓	✓
Aparato de Golgi	Maduran el contenido de las vesículas que reciben del RE. Además, forman vesículas que vierten su contenido al exterior, otras que lo vierten al interior y también forman los lisosomas.	✓	✓
Citoesqueleto	Se forma y descompone según el momento. Dan forma a la célula, se encargan de los movimientos de las células y están presentes en cilios y flagelos.	✓	✓
Núcleo	Contiene al ADN. Se encarga de la división celular.	✓	✓
Nucleolo	Síntesis de ribosomas y proteínas.	✓	✓
Lisosomas	Degradación de sustancias	✓	✓
Peroxisomas	Función metabólica	✓	✓
Centriolo	Organizan el citoesqueleto, el huso mitótico para la división celular y forman parte de cilios y flagelos.	✓	
Vacuola	Almacén de sustancias de reserva, agua, desechos, etc.	✓	✓
Ribosomas	Síntesis de proteínas a partir de del ARNm del nucleolo.	✓	✓

Fuente: elaboración propia.

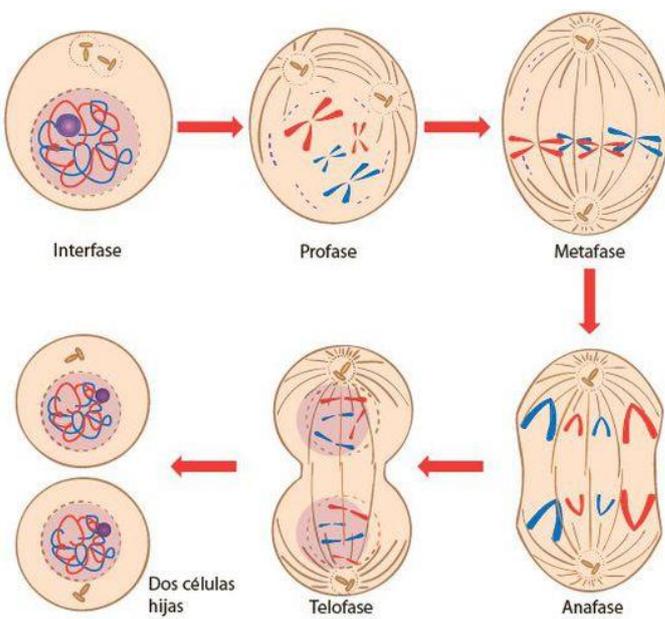
7.3 Anexo 3



Fuente: Periódico digital (2017)



Fuente: Periódico digital (2017)



Fuente: Ortega (2018)

7.4 Anexo 4

QUIZIZZ de evaluación final

1. Enumera tres estructuras comunes de las células animales y vegetales

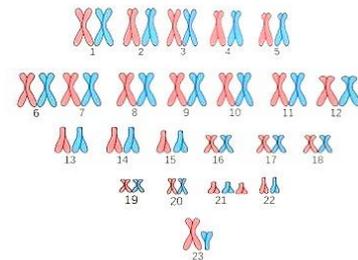
- | | |
|--|--|
| a. Núcleo, vacuola y mitocondrias | c. Pared celular, membrana plasmática y nucleolo |
| b. Núcleo, mitocondrias y cloroplastos | d. Centríolos, aparato de Golgi y citoplasma |

2. ¿Qué función presentan las mitocondrias?

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| a. Respiración celular | c. Realizan la fotosíntesis |
| b. Síntesis de ATP | d. Transcripción de ADN a ARN |

3. ¿Qué representa la imagen?

- Un cariotipo
- Una secuencia de ADN
- Cromosomas desordenados



4. ¿A qué especie y sexo podría pertenecer?

- Especie humana. Hombre
- Especie humana. Cualquier sexo, no puede saberse
- Especie humana. Mujer
- Perro. Macho

5. ¿Qué síndrome observas en la imagen según los cromosomas?

- Ninguno. Los cromosomas son normales
- Síndrome de Klinefelter
- Síndrome de Down
- Síndrome de Angelman

6. ¿Cuál es el significado biológico de la meiosis?

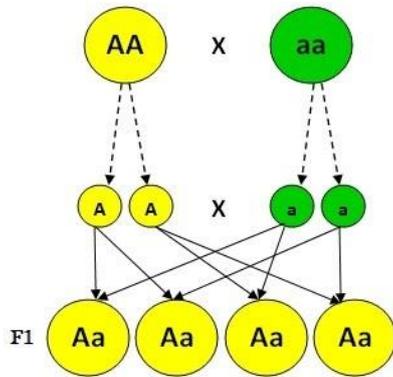
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| a. Cuatro células hijas idénticas | c. Dos células hijas idénticas |
| b. Cuatro células hijas diferentes | d. Reducción cromosómica |

7. Las células somáticas se dividen por

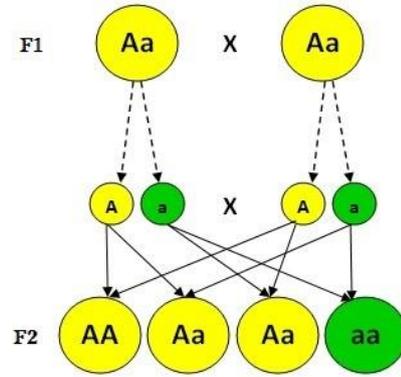
8. Las células sexuales se dividen por

9. ¿Cuál es la primera ley de Mendel?

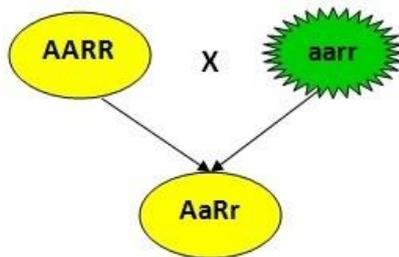
a.



b.



c.



d. Ninguna de las anteriores

10. La 3ª ley de Mendel es la

- a. Ley de la uniformidad
- b. Principio de segregación de los caracteres
- c. Ley de independencia de los caracteres
- d. Todas son erróneas

	AR	Ar	aR	ar
AR	●	●	●	●
Ar	●	☼	●	☼
aR	●	●	●	●
ar	●	☼	●	☼

11. La aniridia (tipo hereditario de ceguera) se debe a un alelo dominante, y la jaqueca también. Un hombre que padece aniridia, cuya madre no era ciega, se casó con una mujer que sufría jaqueca, pero su padre no la sufría ¿Qué proporción de hijos sufrirán ambos males?

- a. 25%
- b. 50%
- c. 75%
- d. 100%

12. Un gen recesivo ligado al sexo determina la hemofilia en la especie humana. Una mujer no hemofílica, cuyo padre sí lo era, se empareja con un hombre no hemofílico. ¿Cuál es la probabilidad de que tenga un hijo varón hemofílico? ¿Cuál es la probabilidad de que tenga una hija hemofílica?

- a. Hijo varón hemofílico 25%, hija mujer hemofílica 25%
- b. Hijo varón hemofílico 0%, hija mujer hemofílica 25%
- c. Hijo varón hemofílico 25%, hija mujer hemofílica 0%
- d. Hijo varón hemofílico 50%, hija mujer hemofílica 0%

13. En una especie de plantas las flores pueden ser de color rojo, blanco o rosa. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos, rojo (C^r) y blanco (C^b), con herencia intermedia. ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce entre plantas de flores rosas y plantas de flores rojas?

- a. Todas rojas
- b. 25% rojas, 75% rosas
- c. 50% rojas 50% rosas
- d. 75% rojas, 25% rosas

7.5 Anexo 5

RÚBRICA DE EVALUACIÓN CONTINUA					
		SOBRESALIENTE (9-10)	NOTABLE (7-8.9)	BIEN (5-6.9)	INSUFICIENTE (0-4.9)
Actitud (5%)	Comportamiento (2.5%)	Excelente en todas las situaciones	Bueno en todas las ocasiones	Aceptable, no siempre es adecuado	Inadecuado en todas las ocasiones
	Participación (2.5%)	Excelente, de forma coherente	Buen y constante	No siempre participa	Participación inexistente
Trabajo colaborativo (5%)	Implicación (1%)	Siempre, ayudando a los compañeros	Casi siempre, ayudando a los compañeros	A veces ayuda a los compañeros	Nunca presta ninguna ayuda
	Actitud (1%)	Excelente. Aporta cosas positivas al grupo	Buena. Aporta bastantes ideas	Aceptable. Suele aportar ideas al grupo	Mala. No sabe trabajar en grupo
	Funcionamiento general (1%)	El trabajo del grupo es excelente	El trabajo del grupo es bueno	El trabajo del grupo es aceptable	El grupo no ha trabajado
	Elaboración del trabajo (2%)	Trabajo completo y perfecto	Trabajo completo, pero con algunos errores	Trabajo incompleto, algún error. Aceptable	Trabajo incompleto, con numerosos errores
Actividades (30%)	Procariota o eucariota (2.5%)	Coloca las partes de forma correcta y corrige aquellas que están mal	Coloca las partes correctamente pero no corrige las erróneas	Coloca varias partes bien pero no corrige las que están mal	No realiza la actividad, o no resuelve de forma correcta
	Maqueta animal o vegetal (7.5%)	Exposición clara y correcta. Maqueta perfectamente elaborada	Exposición buena. Maqueta bien elaborada	Exposición y maqueta con algunos errores	Exposición deficiente y maqueta con errores
	“Quién es quién” (2.5%)	Excelente participación y desarrollo del juego	Buena participación y desarrollo del juego	Contiene algunos errores en las preguntas del juego	Muchos errores, no conoce las diferencias entre las células
	A qué división pertenece (2.5%)	Perfecta identificación de fases	Buena identificación de fases, algún error	Decente identificación con errores	Mala identificación, muchos errores
	Laboratorio (5%)	Excelente comportamiento. Enfoque e identificación perfecta de las fases	Buen comportamiento. Buen enfoque e identificación de fases	Comportamiento bueno, problemas de enfoque e identificación de fases	Mal comportamiento. Problemas con el enfoque e identificación de fases
	Webquest (5%)	Excelente trabajo. Llegó al resultado final	Muy buen trabajo, llego con algún problema al final	Trabajo con errores, falta poco para llegar al resultado esperado	Trabajo deficiente. No se consiguió el objetivo
	Mendelius (5%)	Excelente elaboración de cruzamientos	Buena elaboración de cruzamientos	Aceptable elaboración de cruzamientos	Deficiente elaboración de cruzamientos

Fuente: elaboración propia

7.6 Anexo 6

Estudiante	Actitud		T. Colaborativo				Actividades							Ev. Continua
	Comportamiento	Participación	Implicación	Actitud	Funcionamiento	Elaboración	1	2	3	4	5	6	7	
Estudiante 1	7	8	9	9	8	8	6	5	8	7	7	5	4	2,495
Estudiante 2	6	7	6	7	7	9	5	4	6	5	5	8	5	2,305
Estudiante 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
Estudiante 4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4

Fuente: elaboración propia