

Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER CURSO 2017-2018

“La aplicación de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos en la enseñanza de la Biología”

“Gamification and game-based learning in Biology teaching”

Autor

Andrés Fernández Loras

Director

Sergio Calavia Lombardo



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza



Universidad
Zaragoza

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Presentación personal.....	1
1.2. Contexto del centro donde se han realizado los <i>Prácticum</i> I, II y III.....	1
1.3. Presentación del trabajo.....	2
2. ANÁLISIS CRÍTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER.....	3
2.1. Actividad: “Trabajo grupal. Búsqueda de información acerca de las diferentes metodologías de enseñanza y aprendizaje”. Asignatura: “Procesos de Enseñanza y Aprendizaje”.....	3
2.2. Actividad: “Rocas ornamentales. Recogida de datos en una salida urbana”. Asignatura: “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología”.....	4
3. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	6
3.1. Evaluación Inicial.....	6
3.2. ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?.....	8
3.3. Objetivos.....	9
3.4. Justificación.....	11
4. ACTIVIDADES.....	14
4.1. Contexto y participantes.....	14
4.2. Objetivos.....	14
4.3. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.....	14
4.4. Secuencia de actividades. Metodología utilizada.....	16
4.4.1. Secuencia de actividades.....	16
4.4.2. Metodología utilizada.....	18
I. Clases expositivas de carácter magistral.....	18
II. Gamificación del aula.....	19
III. Aprendizaje basado en el pensamiento (TBL) – “Las partes y el todo”.....	20
IV. Experimento sobre el sistema nervioso.....	21
V. Aprendizaje basado en juegos (GBL).....	22
4.5. Criterios de evaluación y competencias clave.....	23
5. EVALUACIÓN FINAL.....	24
6. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	26
7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	27
7.1. Evaluación de la Propuesta Didáctica.....	27
7.2. Propuestas de mejora.....	29
8. CONCLUSIONES DEL MÁSTER.....	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
10. ANEXOS.....	36

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación personal

Soy Andrés Fernández Loras, licenciado en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza. Empecé mi carrera profesional ejerciendo como veterinario clínico aunque pasado un tiempo, mi pasión por la conservación del medio ambiente y las especies animales de vida silvestre me llevaron a la realización de un máster de conservación e investigación en el Reino Unido. Después de realizar dicho máster estuve involucrado como voluntario en distintos proyectos de investigación que se desarrollaron en diferentes partes del mundo, hasta que finalmente acabé trabajando en el campo de la investigación como parte de un proyecto llevado a cabo en diferentes localizaciones de la Península Ibérica por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) de Madrid.

Realmente la enseñanza es un campo que siempre me ha atraído mucho y tengo un profundo respeto por la profesión docente. Creo que tener la oportunidad de transmitir los conocimientos, la pasión y el interés por lo que a uno le gusta y, poder contribuir así a la formación del alumnado, es tremendamente importante. Por eso, después de un tiempo de reflexión, me decidí a realizar este máster de profesorado de secundaria con el objetivo de algún día poder llegar a dedicarme profesionalmente a la docencia.

Para mí ha sido una experiencia enormemente positiva, en la que he aprendido mucho sobre multitud de aspectos de la docencia que desconocía y que sobre todo, me ha servido para despertar en mí tanto la vocación por esta profesión, como la ilusión por seguir aprendiendo, por formarme y por desarrollarme como profesional docente. Soy consciente de que todavía me falta mucho para saber afrontar de la mejor manera posible las dificultades que sin duda entraña esta profesión, pero considero que este máster ha sido un excelente primer paso en ese camino de aprendizaje que espero seguir en el futuro.

1.2. Contexto del centro donde se han realizado los *Prácticum I, II y III*

Todos los periodos de prácticas del Máster en Profesorado de Secundaria los he desarrollado en el IES “Francés de Aranda” de Teruel, capital de provincia con una población aproximada de 34.000 habitantes. El citado centro de Educación Secundaria se encuentra ubicado muy cercano al campus universitario, en una zona residencial de la ciudad conocida con el nombre de San León. El alumnado del centro proviene principalmente del mencionado barrio, aunque también llegan alumnos desde otros puntos de la ciudad y de la provincia. La procedencia del alumnado delimita básicamente dos ambientes, uno rural y otro urbano, aunque destaca mayoritariamente este último. El nivel socioeconómico y cultural de las familias puede calificarse de medio. Acude también alumnado inmigrante como se refleja en que en el curso académico 2017-18 había matriculados en el centro casi cuarenta alumnos llegados de diferentes países, fundamentalmente de Rumanía, de Marruecos y de diversos países sudamericanos. Tiene una plantilla cercana a los 80 docentes y hay alrededor de unos 650 alumnos matriculados divididos en tres grupos de 1º de E.S.O, tres grupos de 2º de E.S.O, tres grupos de 3º de E.S.O, tres grupos de 4º de E.S.O, tres grupos de 1º de Bachillerato y cuatro grupos de 2º de Bachillerato. Además en el centro se imparten también Ciclos Formativos de Grado Medio en “Madera y Mueble” y en “Emergencias y Protección Civil” y, Ciclos Formativos de Grado Superior en “Emergencias y Protección Civil” y en “Actividades Físicas y Deportivas”. Este centro de Educación Secundaria es un Instituto

bilingüe Castellano-Inglés acogido al convenio MECD-British Council desde el año 1996, al que está adscrito el CEIP “Las Anejas”, situado en el mismo barrio de San León (Teruel) y que también participa en dicho convenio con el British Council. Esto implica que muchos de los alumnos que llegan al IES “Francés de Aranda” para comenzar la etapa de la enseñanza secundaria, provienen del citado centro público de Educación Infantil y Primaria y tienen ya una base de bilingüismo en inglés. Para continuar con esta formación bilingüe, en el IES “Francés de Aranda” durante la E.S.O se imparten las enseñanzas de Biología, Geología, Física, Química y Ciencias Sociales en inglés y se desdoblaron los grupos en grupos bilingües y no bilingües, resultando en grupos de alumnos más reducidos de lo habitual.

1.3. Presentación del trabajo

En el presente Trabajo Fin de Máster (TFM) se expone el diseño y la implementación de una propuesta didáctica basada en la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL por sus siglas en inglés), que se desarrollaron durante ocho sesiones didácticas consecutivas en dos grupos bilingües en inglés de 1º de E.S.O. Durante dichas sesiones se impartieron las Unidades Didácticas (UD) de “La nutrición de los animales” y “Los seres vivos se relacionan con el medio” encuadradas ambas dentro del Bloque Didáctico III de 1º de E.S.O de la asignatura de Biología y Geología denominado “La biodiversidad en el planeta”. Este Bloque Didáctico se encuentra a su vez enmarcado en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria de Aragón aprobado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de Mayo.

Teniendo como referencia las competencias clave que los alumnos deberían adquirir durante el estudio de las UD que impartí, así como los criterios de evaluación que figuran en el currículo para el Bloque Didáctico III de 1º de E.S.O, se diseñaron una serie de sesiones en las que continuamente se utilizaron herramientas de gamificación y, se fueron combinando clases de tipo dirigido o magistral con clases en las que primó el aprendizaje basado en juegos y otras actividades, que buscaban un aumento en la motivación, la participación del alumnado y la interacción entre el propio alumnado y de ese alumnado con el docente.

Durante el presente trabajo se hará una valoración desde el punto de vista didáctico y una justificación construyendo un marco teórico sobre la propuesta didáctica implementada durante esas dos UD. Al mismo tiempo se reflexionará sobre los métodos utilizados para obtener tanto una evaluación inicial como una evaluación final de los alumnos y, comprobar así qué y cómo aprendieron los alumnos acerca de la materia impartida. Se hará también una evaluación general de la propuesta didáctica, exponiendo tanto los aspectos positivos como aquellos no tan positivos que hayan podido surgir durante la implementación de la propuesta y, se plantearán aquellas propuestas de mejora que se considere que podrían aportar a la misma, haciéndola más atractiva tanto para el alumnado como para el docente a la hora de impartir las sesiones.

Todo ello se complementará con el análisis crítico de dos actividades desarrolladas en el transcurso del máster y con una reflexión acerca de lo que ha supuesto la realización de este máster y, el papel que desempeña el mismo en la formación de nuevos docentes.

Finalmente también habrá una parte final de anexos a los que poder referirse a la hora de consultar los protocolos proporcionados al alumnado para la realización de las diferentes actividades, así como imágenes y enlaces de las herramientas de gamificación implementadas, información diversa de los juegos utilizados durante las sesiones para potenciar el aprendizaje de los alumnos y también, las herramientas de calificación que se aplicaron a los alumnos para evaluar los conocimientos adquiridos.

2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER

De entre todas las actividades que hemos realizado en el transcurso del máster en Profesorado de Secundaria, me he decidido a analizar dos de ellas ya que ambas han supuesto para mí un aprendizaje significativo y un cambio de visión sobre ciertos aspectos de la docencia que me parece importante reseñar en este apartado.

La primera de las dos actividades pertenece a la asignatura de “Procesos de Enseñanza y Aprendizaje” que cursé en el campus de Teruel, que fue el lugar en el que cursé el primer cuatrimestre de este máster. Mientras que la segunda actividad pertenece a la asignatura del segundo cuatrimestre “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología”.

2.1. Actividad: “Trabajo grupal. Búsqueda de información acerca de las diferentes metodologías de enseñanza y aprendizaje”. Asignatura: “Procesos de Enseñanza y Aprendizaje”.

Esta asignatura tiene como principales objetivos dar a conocer e impulsar una reflexión crítica en el alumnado del máster acerca de los diferentes recursos, conceptos, contenidos, competencias, corrientes pedagógicas y estrategias metodológicas más relevantes que atañen a la enseñanza y al aprendizaje en el aula.

El tipo de educación que yo recibí cuando cursaba secundaria, hace ya bastantes años, giraba casi exclusivamente en torno a clases de carácter magistral. Prácticamente nunca se impartían las clases de una manera que no fuese expositiva y la interacción, ya fuese entre los alumnos o con el/la docente casi no existía. Aunque quizá no tanto como debería, esto en la actualidad va afortunadamente cambiando y, hoy hay muchos y muchas docentes que aplican otras metodologías que tienen como fin convertir al alumno en sujeto activo del aula para motivarlo y, conseguir que su aprendizaje sea más significativo y más duradero en el tiempo. La principal razón por la que he elegido esta actividad para analizarla en este trabajo, es precisamente que la metodología utilizada por el profesor que nos impartió esta asignatura, Alberto Nolasco Hernández, era completamente diferente al tipo de enseñanza que yo había recibido tanto en mi etapa de Educación Secundaria como posteriormente en la Universidad.

Esta actividad consistía en aprender sobre diferentes estrategias metodológicas. El profesor utilizó la metodología de “Puzzle de Aronson” (Martínez y Gómez, 2010) o “Puzzle de expertos” que nos sirvió para darnos cuenta de que se pueden transmitir los conocimientos y hacer que los alumnos aprendan sobre una materia o un tema de una forma distinta a la más tradicional. El hecho de dividirnos en grupos y que tuviéramos que implicarnos en la búsqueda de información sobre un tema y profundizar en el conocimiento del mismo, para luego compartir esa información y ponerla en común con el resto de la clase, me pareció una manera muy innovadora de abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sobre todo porque era algo absolutamente novedoso para mí y que me motivó e interesó desde un principio. Con el desarrollo de esta actividad pude aprender no sólo la existencia de distintas metodologías como el aprendizaje basado en el pensamiento (TBL por sus siglas en inglés), el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje dialógico o el aprendizaje cooperativo, sino también el modelo, los principios en que se basan, o las estrategias que utilizan y en qué consisten cada una de estas metodologías. Posteriormente durante el máster, he tenido la oportunidad de repetir la metodología del “Puzzle

de Aronson”, pero quizá esta primera vez fue la que más me impactó y por eso lo recalco aquí. Otra importante razón por la que he elegido esta actividad para analizarla es también porque gracias a ella, pude conocer y aprender acerca de todas estas metodologías que yo desconocía casi por completo al no haberme podido dedicar a la docencia antes. Y el aprender acerca de las diferentes estrategias metodológicas me sirvió posteriormente para aplicar alguna de ellas, como por ejemplo el aprendizaje basado en el pensamiento (TBL), en los periodos del *prácticum* II y III durante los que implementé alguna rutina y destreza del pensamiento características de esta metodología.

2.2. Actividad: “Rocas ornamentales. Recogida de datos en una salida urbana”. Asignatura: “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología”.

Sin duda el marcado carácter práctico de esta asignatura hace que de entre todas las asignaturas cursadas en el máster, sea una de las más motivadoras. Su objetivo principal es dar a conocer al alumnado del máster distintos tipos de actividades que pueden aplicarse durante la etapa de la Educación Secundaria en Biología y Geología. A la vez que realizar una reflexión crítica de dichas actividades y, analizarlas tanto desde el punto de vista del futuro alumnado como del docente. De esta manera en el transcurso de la asignatura se nos presentaron multitud de actividades como por ejemplo, el diseño de claves dicotómicas, el análisis de noticias científicas, actividades de disección, identificación de árboles y arbustos, salidas de campo, diseño de modelos científicos en el laboratorio, recursos para el uso de la realidad aumentada y de sistemas de información geográfica en el aula, etc, que podrían ser aplicadas en los distintos ambientes didácticos en los que desarrollemos la profesión después de realizar algunas adaptaciones.

De entre todas estas actividades he seleccionado la que realizamos en la zona del Casco Histórico de la ciudad de Zaragoza, para identificar los diferentes tipos de rocas sedimentarias, magmáticas y metamórficas que forman las construcciones en esa parte de la ciudad. Los profesores de la asignatura nos dividieron en pequeños grupos de unos cinco alumnos en las que había al menos un o una experto o experta que iba enseñando y explicando las características de las diferentes rocas al resto del grupo. Además de un recorrido por esa zona céntrica de Zaragoza identificando las rocas, debíamos recoger imágenes para posteriormente elaborar un vídeo en el que expusiéramos las características de las rocas y su uso con fines ornamentales y de construcción.

Algo que me gustó de esta actividad fue que durante el recorrido que tuvimos que hacer en grupos, se nos presentaron muchas oportunidades de dialogar y de contrastar información y conocimientos entre los miembros del grupo, con lo que quedó patente que este tipo de actividades potencia mucho la socialización con el resto de la clase y el trabajo en grupo, cooperativo y colaborativo.

Pero si algo me gustaría resaltar de esta actividad es que en ella, no solamente vimos la utilidad que pueden tener como recurso didáctico las rocas ornamentales o los materiales de construcción en un entorno urbano y por lo tanto, fuera del ambiente habitual del aula en el que se imparte la clase, sino que además esta actividad nos demostró que en muchas ocasiones no es necesario organizar una salida a un lugar muy lejano con toda la dificultad que puede conllevar eso en el entorno de los centros de enseñanza secundaria y, basta con conocer bien el entorno próximo al centro de enseñanza y saber adaptar o aprovechar los recursos que dicho entorno posee para utilizarlos como material en la didáctica de las ciencias experimentales.

De hecho en los periodos del *prácticum* II y III que realicé en el IES Francés de Aranda de Teruel, tuve la oportunidad de acompañar a los grupos de 2º de E.S.O en una visita al Pantano del

Arquillo, situado a muy pocos kilómetros de la ciudad. El objetivo de esta salida era que los alumnos, después de recorrer un camino que circula paralelo al cauce del río en el que está situada la presa que forma el pantano, y una vez llegados a éste, se dividieran en pequeños grupos y realizaran diversos talleres en los que se les explicaban las diferentes propiedades físico-químicas del agua (turbidez, color, sabor, olor, temperatura, pH).

Esta salida que hice durante el *prácticum* me recordó en cierta manera a la que realizamos en la asignatura del máster. Considero que en general todas las salidas fuera del aula, fomentan de una manera significativa la motivación y la implicación del alumnado en su aprendizaje, rompen la rutina diaria y, son herramientas docentes muy importantes que creo que es bueno utilizar en la etapa de Secundaria. Te dan la oportunidad de conocer al alumnado en un ambiente distinto al habitual quizá algo más distendido y, pienso que esto puede también facilitar la asimilación de conocimientos por parte de los alumnos. Sin embargo, el hecho de que tanto la salida del máster como la que tuve la oportunidad de realizar durante el *prácticum* fuesen a entornos cercanos al centro de enseñanza, creo que incluso añade más beneficios a este tipo de actividades ya que el alumnado toma conciencia de lo que tiene cerca, lo conoce desde puntos de vista que quizá nunca se había planteado con anterioridad y sobre todo lo valora.

Muchas veces ya no sólo los alumnos sino todo el mundo, no sabemos valorar lo cercano, lo próximo, quizá precisamente por esa razón y porque no lo conocemos en profundidad a pesar de tenerlo al alcance. Por eso pienso que es tremendamente positivo poner en valor las cosas cercanas y enseñar a apreciarlas en su justa medida. Utilizar los recursos cercanos en la didáctica de las ciencias es un primer paso para que los alumnos los conozcan y por tanto, los valoren e intenten conservar el medio en el que viven.

Además de estas dos asignaturas, me gustaría resaltar también otras como la asignatura de “Contenidos disciplinares de Geología” ya que además de que por parte de los profesores se nos impartió la asignatura de una manera amena y fomentando en todo momento nuestro interés por la misma, los contenidos impartidos me han servido para recordar y refrescar muchos conceptos que tenía prácticamente olvidados. Al provenir de una licenciatura como Medicina Veterinaria con más carga docente del ámbito de la Biología, había casi olvidado conceptos cruciales de Geología como la tectónica de placas, los tipos de rocas, los diferentes procesos de fosilización, etc. En esta ocasión además, se ha hecho hincapié en la asignatura desde el punto de vista del docente y se nos han proporcionado recursos que con seguridad nos serán muy útiles en el futuro para el desempeño de la profesión.

Finalmente, también me gustaría subrayar la vital importancia que tiene la comunicación y la transmisión de conocimientos al alumnado por parte de los docentes. Por ese motivo y por representar un cierto reto para mí, pues reconozco que no está entre una de mis principales fortalezas el hablar en público, me matriculé en la asignatura de “Habilidades comunicativas para profesores”. Y realmente me ha resultado tremendamente útil el aprender acerca de los distintos tipos de aprendizaje que se pueden dar en el aula, sobre las diferentes estrategias de comunicación que pueden seguirse para facilitar la comprensión, acerca de la capacidad de modulación en el registro del lenguaje utilizado por el/la docente para captar la atención del alumnado, o las pautas existentes para poder evaluar correctamente una clase impartida. Todo lo aprendido además en las sesiones teóricas, lo hemos podido poner en práctica después tanto con presentaciones que hemos realizado ante nuestros propios compañeros y compañeras de clase, como posteriormente durante el *prácticum*. Con el añadido de que durante el *prácticum* se nos pidió que grabáramos una de las sesiones impartidas ante los alumnos para posteriormente analizarla y ver los diferentes aspectos que tendríamos que mejorar. De este modo, considero que esta asignatura nos ha ayudado mucho no sólo para ganar confianza en nosotros mismos a la hora de comunicar, sino también a aprender y saber qué aspectos necesitamos mejorar en el futuro.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta didáctica que aquí presento se llama “La aplicación de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos en la enseñanza de la Biología” y se implementó en dos grupos bilingües en inglés de 1º de E.S.O en el IES Francés de Aranda de Teruel.

3.1. Evaluación Inicial

Las tres funciones básicas de todos los seres vivos son la nutrición, la relación y la reproducción. De entre ellas, la función de relación determina las interacciones que se dan en los organismos tanto con el medio exterior, como con su medio interno. Por otro lado, la función de nutrición es la que desempeñan los organismos con el fin de obtener nutrientes que permitan su crecimiento y el mantenimiento de todas las demás funciones orgánicas. En esta función de nutrición están implicados los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor, los cuales se encargan de distribuir y metabolizar esos nutrientes para obtener energía y, de deshacerse de los productos resultantes de ese metabolismo que puedan resultar tóxicos.

En torno a estos conceptos básicos de las funciones de nutrición y relación, el alumnado alberga multitud de ideas, creencias y organizadores previos que pueden llegar a constituir verdaderas barreras epistemológicas. Diversos autores han estudiado y analizado las características y la influencia que tiene para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales, la existencia de esas concepciones mentales diferentes a las científicamente aceptadas. Autores como Furió, Solbes y Carrascosa (2006) asignan unas características determinadas a esas ideas alternativas y, las presentan como esquemas conceptuales coherentes, asociadas a otras ideas y resistentes a ser cambiadas, sobre todo si se utilizan métodos de enseñanza tradicionales (Campanario y Otero, 2000; Furió *et al.*, 2006). Estas ideas alternativas se caracterizan también por parecerse a ideas que han estado presentes a lo largo de la historia de la ciencia (Furió *et al.*, 2006) y, tienen como consecuencia que exista una desconexión entre el conocimiento, de carácter más sensorial, que los alumnos obtienen por diferentes canales culturales y sociales y que les permite dar sentido y entender el mundo que les rodea y, el otro conocimiento, de carácter más abstracto, que sería el conocimiento científico o académico basado en leyes, teorías o modelos, que aparentemente no están conectados directamente con la realidad concreta (Pozo, 1996; Campanario y Otero, 2000).

Son abundantes el número de estudios realizados acerca de las ideas alternativas presentadas por el alumnado en relación a la nutrición animal y a la estructura y funcionalidad tanto del sistema nervioso como del sistema endocrino y cómo los organismos vivos interactúan con el medio. Así, se ha visto que estos conocimientos que el alumno ha ido construyendo a través de su relación con el medio y otros individuos, persisten a lo largo del tiempo y de los diferentes niveles educativos (Candel, 2015). Que los alumnos confundan los conceptos de nutrición y alimentación, no diferencien lo que es un nutriente de lo que es un alimento, no sepan que en el proceso de nutrición intervienen de manera coordinada los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor, o que sólo piensen en la respiración como un proceso de intercambio gaseoso y, no sean capaces de pensar en términos microscópicos para entender que también puede ser un proceso de obtención de energía que se produce a nivel celular, algunos autores lo achacan a la aplicación de metodologías didácticas que simplifican los conceptos para facilitar su aprendizaje y, plantean la enseñanza de los diferentes conceptos por separado, en vez de hacerlo desde una perspectiva sistémica poniendo en relación los distintos sistemas o aparatos del organismo (Suárez y Patiño, 2003; Charrier, Cañal y Rodrigo, 2006; Veglia, 2012; Candel, 2015).

De la misma manera, si hablamos de las concepciones o ideas alternativas que tiene el alumnado respecto al sistema nervioso, al sistema endocrino y la función de relación, veremos que algunos autores reflejan la incapacidad de los alumnos para diferenciar entre la estructura y la función del sistema nervioso, así como para integrar el sistema nervioso con los otros sistemas que componen el organismo o para reconocer a la neurona como una célula (Veglia, 2012; Olave y Martín, 2015; Villabona y Herrán, 2017).

Con el fin de conocer el nivel de conocimientos previos que tenían los alumnos acerca de las unidades didácticas de “La nutrición de los animales” y “Los seres vivos se relacionan con el medio”, antes de impartir cada una de las unidades se utilizó la metodología del aprendizaje basado en el pensamiento (TBL por sus siglas en inglés). Esta metodología cognitivista se basa en el uso de rutinas y destrezas del pensamiento a través de las cuales se trata de potenciar la capacidad de análisis y síntesis del alumnado, de estructurar el pensamiento, de enseñar al alumnado a pensar de manera eficaz, a reflexionar y a ser conscientes de su propio pensamiento (Abdel-Hafez, 2013). Según algunos de los máximos exponentes y promotores de esta metodología, con el aprendizaje basado en el pensamiento, los alumnos adquieren conocimientos precisos sobre los contenidos del currículo, a la vez que desarrollan hábitos mentales productivos, aprenden a planificar sus pensamientos y desarrollan estrategias para lograr ese pensamiento eficaz (Swartz, Costa, Beyer, Reagan y Kallick, 2008). El pensamiento eficaz pretende así ayudar a los alumnos en la toma de decisiones, en la resolución de problemas y en la conceptualización. Para ello, intenta que los alumnos procesen y amplíen la información, evalúen de forma crítica y aporten argumentos (Swartz *et al.*, 2008). Logra de este modo exteriorizar ese pensamiento eficaz y hacerlo visible para desarrollarlo de manera social en el aula (Ritchhart & Perkins, 2008). Y promueve al mismo tiempo la creatividad, la capacidad de retención, la motivación y la implicación del alumnado y su habilidad para pensar críticamente (Ritchhart & Perkins, 2000). Finalmente, entre los beneficios de hacer el pensamiento visible también podría destacarse que otorga a los alumnos una mayor capacidad de metacognición (pensar sobre el acto de pensar) y, que las ideas previas que el alumnado pueda tener respecto a los contenidos tratados en el aula se hacen evidentes para el o la docente (Dass, Arumugam, Dillah & Nadarajah, 2016).

Las rutinas y las destrezas del pensamiento que esta metodología utiliza, proveen de las estructuras necesarias a los estudiantes para que éstos tanto individual como colectivamente exploren, fundamenten y debatan sus pensamientos en el aula (Ritchhart, Palmer, Church & Tishman, 2006). Esto sin duda consigue que los alumnos participen más activamente y con más confianza en el aula (Ritchhart & Perkins, 2008).

Las rutinas del pensamiento son estrategias sencillas en forma de una corta sucesión de pasos que pueden ser usadas repetidamente en clase y ayudan a estructurar los pensamientos del alumnado, así como a organizar el debate en el aula (Dass *et al.*, 2016). Por su parte, las destrezas del pensamiento están un poco más elaboradas que las rutinas y, se apoyan en organizadores gráficos. Esto ayuda a desarrollar y organizar ideas, captar relaciones y categorizar conceptos (Abdel-Hafez, 2013).

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto y con el objetivo de realizar la evaluación inicial del alumnado y conocer cuáles podrían ser sus ideas alternativas previas a impartir cada una de las unidades didácticas, se utilizó la rutina del pensamiento llamada “Veo-Pienso-Me Pregunto”. Esta rutina del pensamiento comienza con la presentación de un estímulo visual, pidiendo a los alumnos que lo observen con detenimiento. Posteriormente se pide al alumnado que en base a las observaciones realizadas, interprete ese estímulo visual y justifique esas interpretaciones. Finalmente, los alumnos plantean preguntas referidas a lo que han observado e interpretado (Ritchhart *et al.*, 2006). La rutina ayuda a los alumnos a describir y explicar lo que

ven o saben acerca de lo que están viendo. Hace que tengan que interpretar, justificar, argumentar, generar ideas y promueve el razonamiento. También estimula la curiosidad y anima a los estudiantes a comprender y tener en cuenta las diferentes alternativas y perspectivas que pueden existir y que aportan otros compañeros o compañeras (Ritchhart & Perkins, 2008; Dass *et al.*, 2016). En ocasiones, esta rutina del pensamiento deja al alumnado con más cuestionamientos o preguntas que con certezas y respuestas. Esta introducción de la ambigüedad o de la incertidumbre significa un importante cambio en el proceso de aprendizaje del alumnado y supone un grado de motivación al fomentar su interés (Ritchhart *et al.*, 2006). Por último, resaltar una característica de esta rutina del pensamiento que hace que sea adecuada para utilizarla al realizar una evaluación inicial previa a impartir la unidad didáctica, y es que hace posible evidenciar las ideas alternativas o los conceptos preconcebidos que presentan los alumnos, sirviendo al docente para a partir de ahí organizar su explicación y hacer más énfasis en aquellos conceptos en los que se quiera incidir para obtener un cambio conceptual (Ritchhart *et al.*, 2006).

La implementación del aprendizaje basado en el pensamiento y la utilización de la rutina del pensamiento “Veo-Pienso-Me Pregunto” como evaluación inicial en las dos unidades didácticas impartidas, se llevó a cabo con la presentación a los alumnos de unas imágenes relacionadas de alguna manera a la unidad didáctica que se iba a impartir (ver ANEXO I). A partir de la observación de las imágenes, los alumnos las interpretaban y participaban activamente en el aula compartiendo con el resto de la clase lo que las imágenes les sugerían. Después de escuchar sus interpretaciones, se les plantearon algunas preguntas para comprobar si relacionaban conceptos o ideas, como por ejemplo:

- *¿Para qué nos sirve desayunar bien por las mañanas?*
- *¿Qué obtenemos de los nutrientes una vez están en nuestro organismo?*
- *¿Sirve o no el oxígeno en el proceso de nutrición?*
- *¿Qué tipo de estímulo está recibiendo el camaleón?*
- *¿Qué parte del organismo del camaleón procesa la información y da una respuesta?*
- *¿Cómo pensáis que este chico siente que tiene sed?*

No se pudo determinar de manera exacta el nivel académico de los alumnos al no recopilarse ningún registro escrito de las ideas, razonamientos, reflexiones o preguntas que los alumnos de los dos grupos de 1º E.S.O plantearon en el transcurso de sendas evaluaciones iniciales. Sin embargo, la realización de esta rutina del pensamiento sí que sirvió para poner en evidencia las ideas alternativas y la falta de conocimiento que los alumnos tenían respecto a algunos de los conceptos pertenecientes a ambas unidades didácticas.

3.2. ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?

Sin duda, el hecho de haber guardado un registro escrito de todas las reflexiones y razonamientos de los alumnos durante la realización de la rutina del pensamiento “Veo-Pienso-Me Pregunto” como evaluación inicial en las dos unidades didácticas impartidas, hubiese enriquecido en gran medida este trabajo ya que se podrían haber obtenido conclusiones mucho más concretas y certeras acerca de los conocimientos iniciales de los alumnos. No obstante, y a pesar de no tener dicho registro, sí que se pudo extraer una idea bastante aproximada de los conocimientos y las carencias cognitivas que presentaba el alumnado, así como de cuáles eran las principales ideas alternativas que los alumnos tenían sobre la nutrición animal y la función de relación de los seres vivos con el medio.

De esta manera respecto a la nutrición animal, un gran porcentaje del alumnado no sabía diferenciar entre alimento y nutriente, no sabía los tipos de macro y micronutrientes básicos que

necesita el organismo, asociaba la nutrición solamente con los procesos de ingestión y digestión, pero no con los de distribución, respiración y excreción, o confundía excreción con defecación. También referido a la nutrición animal, los alumnos conocían el papel del corazón en el bombeo de la sangre, pero desconocían que la sangre transportase los nutrientes, el oxígeno y el dióxido de carbono. La totalidad de los alumnos pensaban que la sangre de todos los animales es siempre de color rojo y, no contemplaban que pudiese haber algunos animales que tuviesen la sangre de otro color. Desconocían lo que era la linfa y el sistema linfático y tampoco sabían que algunos animales tuviesen hemolinfa en lugar de sangre. Del mismo modo, no conocían el papel del oxígeno en el proceso de nutrición y les costaba mucho asimilar que en cada una de las células del organismo, y no sólo en las del sistema respiratorio, se produjese el proceso de respiración celular para la obtención de energía.

En cuanto a la función de relación de los seres vivos con el medio, la totalidad de los alumnos conocían los órganos de los sentidos como receptores de la información del medio que nos rodea, un amplio número de ellos y ellas implicaban al sistema nervioso como el encargado de llevar a cabo la relación de los seres vivos con el medio, pero no específicamente como el sistema responsable del procesamiento de la información recibida y sobre todo, no lo asociaban al sistema endocrino ni tampoco al sistema músculo-esquelético como efectores de las respuestas una vez la información ha sido procesada. De igual manera, una gran cantidad de alumnos dentro de los dos grupos de 1º E.S.O conocían la neurona como célula, pero prácticamente ninguno conocía su verdadera función.

3.3. Objetivos

Lo que se pretendía al impartir estas dos unidades didácticas en los dos grupos bilingües de 1º E.S.O era principalmente motivar e interesar al alumnado al mismo tiempo que transmitirles unos conocimientos y lograr un aprendizaje significativo en relación tanto a la nutrición animal, como a la función de relación de los seres vivos con el medio. Para ello, se planteó una propuesta didáctica que incluyese la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL por sus siglas en inglés) y, que pudiese ser aplicada en ambas unidades didácticas para implicar a los alumnos de una manera activa en su aprendizaje.

Dentro del currículo de Educación Secundaria Obligatoria de Aragón aprobado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de Mayo, están reflejados los objetivos educativos generales que deben intentar alcanzarse durante esta etapa de la Educación Secundaria. De entre los ahí contemplados, podríamos destacar los siguientes por ser los que están más relacionados con la propuesta didáctica que aquí se presenta:

Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc).

Obj.BG.6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria a partir del conocimiento sobre la constitución y el funcionamiento de los seres vivos, especialmente del organismo humano, con el fin de perfeccionar estrategias que permitan hacer frente a los riesgos que la vida en la sociedad actual tiene en múltiples aspectos, en particular en aquellos relacionados con la alimentación, el consumo, la movilidad sostenible, el ocio, las drogodependencias y la sexualidad.

Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

Obj.BG.10. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Biología y Geología para apreciar y disfrutar del medio natural, muy especialmente del de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora.

A su vez, se plantearon una serie de objetivos didácticos que conseguir a la hora de desarrollar la propuesta, de entre los que podríamos reseñar los siguientes:

- Comprender el proceso de nutrición y, los sistemas orgánicos implicados en el mismo.
- Diferenciar entre alimentos y nutrientes. Reconocer los diferentes tipos de nutrientes que existen.
- Reconocer a los animales como seres heterótrofos y saber clasificarlos entre herbívoros, carnívoros y omnívoros.
- Describir el proceso de digestión y las diferentes funciones que ocurren en el interior del aparato digestivo.
- Comprender y saber explicar el papel de distribución de nutrientes que tiene el sistema circulatorio. Descubrir que el sistema circulatorio transporta también oxígeno y dióxido de carbono y el trayecto que sigue cada uno de estos compuestos.
- Entender qué papel juega cada una de las partes del sistema circulatorio (corazón, vasos sanguíneos y sangre).
- Comprender el papel del oxígeno en el proceso de nutrición, así como la finalidad de la respiración celular y, saber los productos que se obtienen de la misma.
- Saber cuáles son los compuestos que el organismo elimina a través del proceso de excreción.

- Reconocer que la excreción supone eliminar productos que han sido procesados y transformados en el organismo y por lo tanto, diferenciarla así de la defecación.
- Conocer los distintos pasos que sigue el proceso de interacción con el medio como son, recibir la información, procesarla y dar una respuesta adecuada. A la vez que saber qué sistemas están implicados en cada uno de estos pasos.
- Saber que la neurona es la unidad celular básica especializada del sistema nervioso y cual es su función principal.
- Diferenciar entre comportamiento animal innato y adquirido conociendo las características de cada uno de ellos.
- Conocer la manera en la que las plantas responden a los estímulos y, saber diferenciar entre tropismos y nastias.

3.4. Justificación

En vez de diseñar una sola unidad didáctica, la propuesta didáctica presentada en este trabajo fin de máster está más enfocada a trabajar desde un punto de vista metodológico que poder utilizar en las dos unidades didácticas que se impartieron. Por este motivo, se escogieron la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL por sus siglas en inglés) como metodologías a aplicar, con el objetivo de gestionar eficazmente un grupo, intentar potenciar la implicación, la motivación y el interés de los alumnos por la materia impartida y que eso, se tradujese en mayores niveles de asimilación y aprendizaje por parte del alumnado.

Se define gamificación como el uso de elementos pertenecientes al ámbito de los juegos en contextos o ambientes que no están intrínsecamente relacionados con el juego, para motivar e incrementar el nivel de actividad de los usuarios (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Aún siendo términos que definen metodologías diferentes, en ocasiones la gamificación y el GBL se confunden y se utilizan de una forma equívoca. Así, mientras que el GBL se basa en el empleo de juegos como herramientas para la enseñanza de conocimientos y habilidades y como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, la gamificación por otro lado, solamente utiliza unos pocos elementos de los juegos en entornos no lúdicos como puede ser la educación, no busca influenciar directamente en el aprendizaje y, tiene como objetivo principal producir un cambio actitudinal, reforzar el comportamiento del alumnado e incrementar las interacciones y relaciones sociales en el aula (Kapp, 2014; Landers, 2015; Contreras, 2016; Khan, Ahmad & Malik, 2017; Rojas, 2017).

Ambas metodologías comparten no obstante, que actúan principalmente en tres áreas diferentes como son el área cognitiva, el área emocional y el área social. De este modo pueden llegar a tener un claro impacto positivo respecto al fomento de la interacción y el desarrollo de habilidades comunicativas o colaborativas en el aula (Domínguez, Saenz-de-Navarrete, de-Marcos, Fernández-Sanz, Pagés y Martínez-Herráiz, 2013; Huizenga, Ten Dam, Voogt & Admiraal, 2017).

La aplicación de metodologías como el aprendizaje basado en juegos o la gamificación producen en el plano emocional un significativo aumento en los niveles de entusiasmo e implicación (Domínguez *et al.*, 2013; Huizenga *et al.*, 2017; Khan *et al.*, 2017) y ocurre lo mismo en el plano social. Los juegos tienen la capacidad de motivar intrínsecamente a los participantes,

implicándolos en su dinámica. Esto es algo que puede ser beneficioso en el ámbito de la enseñanza, ya que la motivación intrínseca al participar en una actividad es un factor asociado a un mayor interés, un mayor disfrute, un mayor desempeño y un incremento en la autoestima (All, Nuñez & Van Looy, 2014).

Distintos autores consideran que el método tradicional fundamentado principalmente en clases magistrales y en el aprendizaje memorístico puede no ser el más adecuado para la enseñanza de las ciencias experimentales puesto que no fomenta la participación activa del alumnado y, esto puede llegar a producir que éste se desmotive (Khan *et al.*, 2017). Metodologías novedosas como la gamificación y el GBL pueden convertirse en herramientas muy útiles para combatir esa desmotivación, ya que influyen positivamente en la implicación del alumnado, incrementan sus habilidades sociales y ayudan a construir ambientes en los que existe confianza, estimulando un papel participativo de los alumnos (Taspinar, Schmidt & Schuhbauer, 2016; Khan *et al.*, 2017; Rojas, 2017).

Hay evidencias empíricas de los múltiples beneficios que tiene la aplicación de juegos en la enseñanza. Autores como Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey & Boyle (2012) afirman que el aprendizaje es más efectivo cuando es activo, experimental, basado en el planteamiento de problemas y con una evaluación inmediata. Y encuentran en los juegos las herramientas adecuadas, capaces de proveer al aprendizaje de todas esas características y de obtener resultados tanto a nivel cognitivo, como a nivel de comportamiento o social. Otros autores coinciden también con estas afirmaciones y, piensan en los juegos como potentes motivadores y promotores de habilidades relacionadas con la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración o el trabajo en equipo (Domínguez *et al.*, 2013; Dicheva, Dichev, Agre & Angelova, 2015).

Además de los beneficios ya mencionados, otros autores añaden que la aplicación de juegos en la educación mejora la atención, la concentración, la planificación estratégica y la toma de decisiones. Al implicar unas normas, los juegos potencian la disciplina y, al tener que trabajar para la consecución de unas metas, también ayudan a desarrollar el compromiso, el esfuerzo, la superación individual y la grupal (Contreras, 2016; Rojas, 2017). Por último, algunos autores señalan como aspecto positivo de introducir los juegos en el aula, el sistema de retroalimentación positiva en forma de recompensas que muchos de estos juegos o herramientas de gamificación poseen y, el hecho de que los alumnos puedan aprender de sus errores y sean testigos inmediatos y directos de las consecuencias de sus acciones (Huizenga *et al.*, 2017; Rojas, 2017).

Sin embargo, y a pesar de poseer todos estos beneficios, no hay todavía estudios suficientemente concluyentes que confirmen que la introducción de metodologías como la gamificación o el GBL en el aula, tiene efectos de mejora significativos en el nivel cognitivo del alumnado (Connolly *et al.*, 2012; Dicheva *et al.*, 2015). Mientras algunos estudios afirman que los resultados obtenidos por el alumnado después de implementar estas metodologías no son significativamente mejores (Domínguez *et al.*, 2013; Khan *et al.*, 2017), otros autores sí que aprecian una mejora significativa a este nivel (Huizenga *et al.*, 2017).

Nos encontramos así con multitud de estudios que remarcan la importancia de implementar correctamente estas metodologías, puesto que aun teniendo el potencial de influenciar positivamente en el aprendizaje, solamente serán eficaces y lograrán un cambio actitudinal y de comportamiento en el alumnado, si se diseñan, se aplican y se desarrollan de forma correcta (Kapp, 2014; Dicheva *et al.*, 2015; Landers, 2015; Khan *et al.*, 2017). Otros estudios advierten también que la gamificación y el GBL no están indicados para todas las situaciones o contextos docentes (Domínguez *et al.*, 2013; Ruzic&Dumancic, 2015; Contreras, 2016).

Señalando que el o la docente siempre deben tener la última palabra para mantener estas dinámicas dentro de un límite y que no se sobrepongan nunca a la transmisión de conocimiento (Rojas, 2017).

En el caso del trabajo que aquí se presenta, se consideraron los condicionantes del centro educativo en el que se desarrolló esta propuesta didáctica, los cuales fueron observados y ponderados durante la primera parte del *prácticum*. Del mismo modo, se evaluaron las características y el ambiente de las aulas en las que se iban a impartir ambas unidades didácticas y dado que la composición y características de los grupos favorecían una gestión eficaz de los mismos y la implementación y desarrollo de metodologías activas, se optó por utilizar la gamificación y el GBL al considerarlas muy adecuadas para aumentar la participación y el grado de comunicación e interacción del alumnado, así como la motivación y el interés del alumnado por los contenidos impartidos, fomentando al mismo tiempo la colaboración y el trabajo en equipo.

4. ACTIVIDADES

4.1. Contexto y participantes

El contexto en el que se desarrollaron todas y cada una de las sesiones impartidas estaba formado por dos grupos bilingües en inglés desdoblados (1ºB E.S.O y 1ºC E.S.O), con un número reducido de alumnos (13 y 14 alumnos respectivamente) y sin presencia de ACNEAE en ellos. Ambos grupos estaban aparentemente muy bien cohesionados. El comportamiento de los alumnos a nivel general era excelente, se respetaba siempre el turno de palabra y había un total respeto hacia la figura del docente. Aunque el nivel de participación de los alumnos en clase era bastante bueno, había una diferencia a este respecto entre ambos grupos. De este modo, mientras uno de los grupos (1ºC E.S.O) era bastante más proactivo y los alumnos que lo componían participaban espontáneamente y planteaban muy frecuentemente una gran variedad de preguntas, hasta el punto de que en ocasiones resultaba algo complicado avanzar en la explicación y no perder el hilo conductor de la clase, el otro grupo (1ºB E.S.O) presentaba una participación no tan activa, el alumnado de este grupo era un poco más apático, la motivación parecía algo menor y en muchas ocasiones, había que esforzarse bastante para intentar dinamizar el grupo interactuando con los alumnos y lanzándoles preguntas individuales y colectivas de forma frecuente. En lo relativo al ámbito académico, el alumnado en general mostraba interés por lo impartido. En las dos clases había alumnos y alumnas que destacaban a nivel académico por encima del resto y normalmente coincidía con aquellos o aquellas que tenían una actitud más activa en clase. Por el contrario, también había entre dos y cuatro alumnos en cada uno de los grupos que arrastraban malos resultados de evaluaciones anteriores.

4.2. Objetivos

Los objetivos principales que se perseguían al impartir las unidades didácticas de “La nutrición de los animales” y “Los seres vivos se relacionan con el medio” utilizando las metodologías activas de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL) en los dos grupos bilingües de 1º E.S.O, eran principalmente incrementar la motivación y el interés del alumnado, aumentar el nivel de participación en el aula y lograr un aprendizaje significativo en relación a los contenidos tratados. Los objetivos específicos de cada actividad se describirán posteriormente en los apartados en los que se traten cada una de las actividades realizadas.

4.3. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes

Los conocimientos impartidos en ambas unidades didácticas fueron los siguientes:

- El proceso de nutrición animal. Clasificación de los nutrientes
- Los animales son heterótrofos. Clasificación de los animales según su alimentación. La digestión y los tipos de digestión que existen.
- El sistema circulatorio y la distribución de nutrientes, oxígeno y dióxido de carbono. Los tipos de vasos sanguíneos. La sangre y la hemolinfa. El corazón y su función.
- La circulación pulmonar y la circulación sistémica. El tránsito de la sangre oxigenada y desoxigenada.

- ¿Cómo obtienen energía las células? La respiración celular.
- El proceso de excreción. En qué consiste y qué productos se excretan. Diferencias entre animales y los productos nitrogenados que excretan.
- Función de los riñones. Diferencias entre excreción y defecación.
- La respuesta a los estímulos por parte de los animales. El proceso de interacción. Los órganos efectores.
- Estructura y función del sistema nervioso. La neurona como la célula especializada del sistema nervioso. Diferenciación entre sistema nervioso y sistema endocrino.
- Órganos sensoriales. Los órganos de los sentidos de los animales. Diferencias dependiendo del ambiente en el que viven. La percepción de los estímulos.
- El comportamiento animal. Diferencias entre el comportamiento innato y el adquirido.
- ¿Cómo responden las plantas a los estímulos? Diferencias entre tropismos y nastias.

Las habilidades y destrezas aprendidas y las actitudes adquiridas fueron:

- Aprender a jugar en clase de una manera ordenada y disciplinada, siguiendo unas normas establecidas, con un comportamiento correcto y, respetando siempre a los compañeros y compañeras de clase.
- Trabajar las destrezas de carácter interpersonal o social.
- Concienciación acerca de la importancia de una buena alimentación para la obtención de nutrientes que permitan llevar a cabo las funciones vitales del organismo.
- Toma de conciencia acerca de la importancia del ejercicio físico para el buen funcionamiento del organismo.
- Capacidad de categorizar, sintetizar e interpretar la información y los conocimientos adquiridos.
- Exposición de las ideas propias de una manera razonada y argumentada. Puesta en común de esas ideas propias con el resto de la clase.
- Respeto hacia las perspectivas y puntos de vista diferentes a las de cada uno que puedan presentarse en el aula.
- Puesta en valor del trabajo en equipo, de la colaboración y cooperación entre compañeros con el fin de obtener un bien, una recompensa u objetivo común.

4.4. Secuencia de actividades. Metodología utilizada

4.4.1. Secuencia de actividades

La intervención didáctica en los dos grupos bilingües en inglés de 1º E.S.O se desarrolló a lo largo ocho sesiones de 50 minutos cada una. De ellas, las cuatro primeras sesiones se dedicaron a la unidad didáctica de “La nutrición de los animales” y, las cuatro sesiones restantes a la unidad didáctica de “Los seres vivos se relacionan con el medio”.

Los contenidos de ambas unidades didácticas se organizaron de la siguiente manera:

Unidad Didáctica: “La nutrición de los animales”

- 1ª Sesión – Introducción a la UD. ¿Qué es la nutrición? ¿Cómo se alimentan los animales? Los animales son heterótrofos ¿Qué es la digestión?
- 2ª Sesión – Los nutrientes son transportados hacia las células. El sistema circulatorio. El corazón. La circulación pulmonar y la circulación sistémica.
- 3ª Sesión – La respiración celular y la eliminación de los desechos. ¿Cómo obtienen energía las células? ¿Qué es el proceso de excreción? Diferencia entre excreción y defecación.
- 4ª Sesión – Repaso de contenidos. Sesión dedicada en su totalidad al aprendizaje basado en juegos (GBL).

Unidad Didáctica: “Los seres vivos se relacionan con el medio”

- 1ª Sesión – Los animales responden a los estímulos. El proceso de interacción con el medio. El sistema nervioso: función y estructura básica.
- 2ª Sesión – Los órganos de los sentidos de los animales.
- 3ª Sesión – El sistema endocrino. Diferencias entre sistema nervioso y sistema endocrino. Comportamiento innato y adquirido.
- 4ª Sesión – ¿Cómo responden las plantas a los estímulos? Tropismos y nastias.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se detallan las actividades diseñadas e implementadas en cada una de las sesiones, la metodología empleada en cada una de ellas, así como la temporalización de las mismas.

Nº Sesión	Actividad	Metodología	Duración
Unidad Didáctica: La nutrición de los animales			
1ª Sesión (19 Abril)	1. Evaluación Inicial (“Veo-Pienso-Me Pregunto”): Presentación de dos imágenes. Observación. Interpretación. Preguntas. Debate.	Rutina del Pensamiento (TBL)	20’
1ª Sesión	2. ¿Qué es la nutrición? ¿Cómo se alimentan los animales? Los animales son heterótrofos ¿Qué es la digestión?	Expositiva-Magistral	30’
2ª Sesión (20 Abril)	1. Los nutrientes son transportados hacia las células. El sistema circulatorio.	Expositiva-Magistral	15’
2ª Sesión	2. ¿Es la sangre siempre de color rojo? Proyección de vídeo sobre la sangre azul de los cangrejos de herradura.	Expositiva-Magistral	5’
2ª Sesión	3. El corazón. ¿Qué tamaño tiene el corazón de la ballena? Proyección de vídeo sobre el corazón de la ballena azul.	Expositiva-Magistral	15’
2ª Sesión	4. La circulación pulmonar y la circulación sistémica	Expositiva-Magistral	10’
2ª Sesión	5. Presentación y explicación de “Las partes y el todo” del sistema circulatorio. Ejercicio para hacer fuera del horario escolar.	Destreza del Pensamiento (TBL)	5’
3ª Sesión (26 Abril)	1. Puesta en común del trabajo realizado: “Las partes y el todo” del sistema circulatorio.	Interacción-Diálogo	10’
3ª Sesión	2. La respiración celular ¿Cómo obtienen energía las células? Proyección de vídeo sobre el transporte del oxígeno por el cuerpo.	Expositiva-Magistral	15’
3ª Sesión	3. El proceso de excreción. ¿Qué es? ¿En qué consiste?	Expositiva-Magistral	10’
3ª Sesión	4. ¿Qué sucede si fallan los riñones? La diálisis. ¿Eliminan todos los animales los mismos compuestos nitrogenados?	Expositiva-Magistral	10’
3ª Sesión	5. Diferencias entre excreción y defecación.	Expositiva-Magistral	5’
4ª Sesión (27 Abril)	1. Repaso de contenidos. Trivinet y Sopa de Letras.	Aprendizaje basado en juegos (GBL)	50’
Unidad Didáctica: Los seres vivos se relacionan con el medio			
1ª Sesión (3 Mayo)	1. Evaluación Inicial (“Veo-Pienso-Me Pregunto”): Presentación de dos imágenes. Observación. Interpretación. Preguntas. Debate.	Rutina del Pensamiento (TBL)	20’
1ª Sesión	2. Los animales responden a los estímulos. El proceso de interacción con el medio. Proyección de vídeo sobre la salamandra hydromantes.	Expositiva-Magistral	20’
1ª Sesión	3. El sistema nervioso: función y estructura básica.	Expositiva-Magistral	10’
2ª Sesión (4 Mayo)	1. Experimento sobre el sistema nervioso: ¿Tenemos el mismo número de neuronas en todas las partes de nuestro cuerpo?	Trabajo cooperativo	30’
2ª Sesión	2. Los órganos de los sentidos de los animales ¿Cómo pueden ver los murciélagos por la noche? Proyección de vídeo sobre la ecolocalización.	Expositiva-Magistral	20’
3ª Sesión (7 Mayo)	1. El sistema endocrino. Diferencias entre sistema nervioso y sistema endocrino	Expositiva-Magistral	25’
3ª Sesión	2. Comportamiento innato y adquirido.	Expositiva-Magistral	15’
3ª Sesión	3. ¿Son los humanos los únicos animales capaces de manejar herramientas? Proyección de vídeos sobre Jane Goodall y los chimpancés y, sobre resolución de puzzles por cuervos.	Expositiva-Magistral	10’
4ª Sesión (14 Mayo)	1. ¿Cómo las plantas responden a los estímulos? Tropismos y nastias. Proyección de vídeos sobre plantas carnívoras y las hojas de la mimosa.	Expositiva-Magistral	25’
4ª Sesión	2. Repaso de contenidos. Plickers.	Aprendizaje basado en juegos (GBL)	25’

Tabla 1. Secuencia y duración de las actividades realizadas en cada una de las unidades didácticas impartidas y las metodologías utilizadas.

4.4.2. Metodología utilizada

I. Clases expositivas de carácter magistral

Según Alcoba (2012) la clase magistral se caracteriza por ser un método expositivo de un contenido actualizado, organizado y elaborado con finalidad didáctica. Otros autores como Cooper & Simonds (1999) (citado en Morell, 2009), definen la clase magistral como un proceso en el que se comparte información y cuyo objetivo principal es afianzar la comprensión de los conceptos impartidos. Una clase magistral es eficaz cuanto mejor se conocen los tres elementos que componen una clase, esto es, los alumnos, el o la docente y el mensaje y, cuanto más se trabaje sobre ellos (Morell, 2009). De esta manera, se debe tratar de presentar la materia para captar la atención del alumnado e involucrarlo en su aprendizaje. Y del mismo modo, a la hora de impartir una clase magistral eficaz e interactiva es importante clarificar y organizar los conceptos más complicados, establecer relaciones entre los conocimientos impartidos y los conocimientos previos del alumnado, generar entusiasmo y motivación y ante todo, fomentar la participación de los alumnos (Morell, 2009).

Con el propósito principal de transmitir eficazmente unos conocimientos y conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos, a la vez que incrementar su interés por la materia y su motivación a la hora de aprender, se han impartido ocho sesiones de carácter expositivo y magistral interactivo durante esta intervención didáctica.

El hecho de contar con dos grupos de alumnos con un comportamiento excepcional, sin duda ayudó a centrarse en los contenidos que se tenían que impartir y en la forma de impartirlos. Así, y aún a pesar de no contar con experiencia docente previa, las clases transcurrieron de forma fluida, se creó un ambiente amigable y receptivo para el aprendizaje y, se intentó potenciar en todo momento la participación del alumnado.

Durante el desarrollo de las clases magistrales interactivas, y con el fin de facilitar la asimilación de conocimientos por parte de los alumnos e incrementar su nivel de participación, se intentaron utilizar constantemente algunas de las técnicas y estrategias de comunicación aprendidas en la asignatura del máster “Habilidades comunicativas para profesores”. De esta manera, la capacidad de retención de conocimientos se facilitó recurriendo de manera frecuente a ejemplos cercanos al alumnado, para que le resultase más sencillo relacionar los contenidos impartidos con situaciones que pudiesen ser familiares para ellos y ellas. También, conforme se avanzaba en las explicaciones y cada cierto tiempo, se hicieron pausas con el objetivo de recapitular contenidos, estructurar la clase y organizar conceptos. Del mismo modo, se intentó crear también una macroestructura y jerarquizar la información transmitida para separar las ideas y dejar claro en todo momento cuáles eran las ideas importantes y cuáles las secundarias. Para disminuir tanto el ritmo explicativo como la densidad de la información en las sesiones, se optó por no utilizar presentaciones de tipo PowerPoint y hacer uso de la pizarra tradicional en la que se dibujaban diagramas o esquemas, se exponían y comparaban conceptos a través de tablas o se remarcaba la importancia de algunos de los contenidos. Este uso de la pizarra tradicional se combinaba con la utilización del ordenador y del proyector para buscar información o apoyo audiovisual en forma de imágenes o vídeos que complementaran la exposición oral de los contenidos. Finalmente, el hecho de que las clases a ambos grupos de 1º E.S.O fuesen impartidas en inglés lejos de ser un problema acabó resultando positivo, ya que ayudó a que el ritmo de las sesiones fuese más pausado y, a emplear con relativa frecuencia estrategias de redundancia con el fin de cerciorarse de que el alumnado estaba asimilando y comprendiendo los conceptos explicados.

En lo referente a tratar de aumentar el nivel de participación, durante las sesiones magistrales interactivas se interpeló constantemente a los alumnos al formular preguntas de tipo reflexivo y de carácter más memorístico y dirigirlas tanto a nivel individual como colectivo.

Poniendo en práctica todas estas técnicas y estrategias, se pretendían conseguir al menos algunos de los beneficios de la participación en el aula que describe Morell (2009) en su estudio. Entre ellos cabría destacar por parte de los docentes: el llegar a conocer mejor a sus alumnos, el poder modificar el discurso según las necesidades didácticas detectadas en el alumnado o el fomentar la creatividad. Y por parte del alumnado: mejorar su capacidad de síntesis y de expresión oral, poder expresar sus dudas, sus opiniones y sus experiencias, trabajar competencias sociales, formar parte activa del proceso de aprendizaje y aumentar la motivación (Morell, 2009).

II. Gamificación del aula

Ya se han expuesto anteriormente las áreas en las que actúa (cognitiva, emocional y social), los beneficios que se obtienen y, la gran utilidad que puede llegar a tener la aplicación de herramientas como la gamificación en el aula. Diversos estudios lo corroboran y han comprobado que los elementos pertenecientes al ámbito de los juegos que se suelen utilizar con más frecuencia para gamificar la educación son mecánicas como la adquisición de puntos, los distintivos, los premios o las recompensas (Nah, Zeng, Telaprolu, Ayyappa & Eschenbrenner, 2014; Yapici&Karakoyun, 2017). Algunos autores inciden en que para que una experiencia de gamificación tenga éxito y consiga aumentar el interés del alumnado por el aprendizaje, debería contar una historia en la que involucrar a los alumnos (Kapp, 2014). Hay otros autores sin embargo, que creen que la gamificación será tanto más efectiva cuanto más frecuente sea la retroalimentación que se de a los alumnos de manera que éstos perciban de forma inmediata las consecuencias de sus acciones (Domínguez *et al.*, 2013; Nah *et al.*, 2014).

De entre la multitud de aplicaciones que existen hoy en día para implementar esta metodología activa, se decidió utilizar la herramienta llamada ClassDojo (ver ANEXO II). Se escogió esta aplicación principalmente por su sencillez de manejo y, porque a diferencia de otras aplicaciones como ClassCraft no requiere de un tiempo de implantación largo para que los alumnos se familiaricen con su dinámica y se puedan aprovechar todas sus aplicaciones al máximo. Por este motivo se pensó que ClassDojo era más adecuada al ser el *prácticum* un periodo de tiempo relativamente corto.

ClassDojo (<https://www.classdojo.com/>) permite gestionar de manera interactiva y eficaz un grupo de alumnos al poder promover o penalizar, otorgando puntos positivos o negativos respectivamente, los comportamientos de los alumnos que se quieren reforzar o atajar en clase. El o la docente tiene la capacidad de determinar qué comportamientos se quieren potenciar, como por ejemplo la participación en clase, las respuestas correctas, la realización de ejercicios, el buen comportamiento, la ayuda a compañeros y compañeras, etc. Y también puede definir aquellas conductas más disruptivas que se quieren penalizar, como por ejemplo el no entregar los ejercicios a tiempo, intervenir cuando no corresponde, molestar a compañeros y compañeras, etc. Al mismo tiempo, esta aplicación da la posibilidad al docente de jerarquizar por orden de importancia todas y cada una de esas conductas, al poder otorgar distintos valores según la relevancia que se le quiera dar a cada una de ellas.

ClassDojo tiene también una componente de participación e implicación del alumnado y de las familias en su aprendizaje. Cada alumno tiene un avatar o personaje ficticio que le representa en la aplicación. Los alumnos, previo permiso de sus familiares adultos, pueden personalizar y diseñar sus avatares implicándose de este modo en la dinámica de la clase. Al mismo tiempo, la aplicación abre un canal de contacto entre el o la docente y la familia de los alumnos, a través del

cual el o la docente puede enviar material didáctico y mantener informada a la familia de los progresos del alumnado.

Todas estas características son también recogidas por Rojas (2017) en un estudio en el que define a ClassDojo como un recurso docente que permite aumentar la participación y motivación del alumnado. Y en el que también refleja esa capacidad de la aplicación para favorecer el seguimiento de los alumnos por parte del docente y de las familias, al permitir la elaboración de informes y poner en contacto el ambiente académico con el extraescolar (Rojas, 2017).

En el caso de esta propuesta didáctica, se utilizó esta herramienta de gamificación de manera continua y diaria a lo largo de todas las sesiones que se impartieron en los dos grupos de 1º E.S.O. Además de poder premiar o castigar según qué conductas, se intentó también sacar partido de algunas otras aplicaciones de la herramienta para gestionar y dinamizar de la manera más eficaz posible el aula como son el control de la asistencia a clase, o la capacidad de interpelar a algún alumno en concreto, organizar equipos o agrupar a los alumnos de una manera completamente aleatoria.

III. Aprendizaje basado en el pensamiento (TBL) – “Las partes y el todo”

El aprendizaje basado en el pensamiento (TBL) consiste principalmente en hacer que los alumnos desarrollen la capacidad de pensar eficazmente y sean capaces también de reflexionar, hacer visible y exteriorizar ese pensamiento eficaz. Uno de los promotores de esta metodología didáctica asegura que enseñar a pensar hace que los alumnos aumenten su capacidad de retención de los contenidos estudiados y, que el rendimiento de los alumnos, su interés por aprender y su motivación se ven afectadas positivamente cuando se fusionan de manera crítica y creativa la enseñanza de los contenidos del currículo con la enseñanza de técnicas para aprender a pensar eficazmente (Swartz *et al.*, 2008).

El TBL consigue fomentar el pensamiento eficaz en el alumnado a través de la realización de distintas rutinas y destrezas del pensamiento y su implantación de una forma habitual en el aula. Durante la intervención didáctica se utilizó la rutina del pensamiento llamada “Veo-Pienso-Me Pregunto” a la que ya nos hemos referido con anterioridad en este trabajo, con el fin de evaluar inicialmente los conocimientos que los alumnos tenían acerca de la materia en las dos unidades didácticas impartidas. Pero además de esta rutina del pensamiento, se utilizó también de manera puntual la destreza del pensamiento llamada “Las partes y el todo”. A diferencia de las rutinas del pensamiento, las destrezas del pensamiento requieren de más de tiempo para desarrollarse ya que están algo más elaboradas que las primeras y, siempre se llevan a cabo con la ayuda de un organizador gráfico (Abdel-Hafez, 2013).

En concreto, esta destreza del pensamiento consiste en presentar un concepto que esté formado a su vez por varias partes. Los alumnos tienen que pensar y plasmar por escrito qué sucedería si faltase una de esas partes que forman el todo. De esta manera, se les pidió a los alumnos que desarrollasen esta destreza del pensamiento considerando el sistema circulatorio como el todo y a sus distintos componentes: la sangre, los vasos sanguíneos y el corazón, como las partes que conformarían ese todo (ver ANEXO II). Esta tarea se les mandó como una actividad extraescolar y en la siguiente sesión ya en el aula, se hizo una puesta en común del trabajo realizado por el alumnado.

El objetivo que se pretendía conseguir con el desarrollo de esta destreza del pensamiento, era que los alumnos reflexionasen sobre la función y el papel que desempeña cada una de esas partes en el funcionamiento del todo. Además de hacerles reflexionar, esta destreza del pensamiento consigue que los alumnos organicen sus ideas, categoricen conceptos y establezcan relaciones

entre ellos. Por último, el tener que exponer y poner en común con el resto de la clase sus respuestas de una manera justificada y razonada, fomenta su capacidad de análisis crítico, al mismo tiempo que la interacción y el desarrollo de sus habilidades sociales.

IV. Experimento sobre el sistema nervioso

Una visión muy extendida en la didáctica de las ciencias experimentales considera a la actividad experimental como uno de los aspectos fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (López y Tamayo, 2012). Según estos mismos autores, el trabajo de laboratorio o las actividades experimentales favorecen el aprendizaje de las ciencias y constituyen una importante herramienta de conocimiento ya que potencian el razonamiento y el pensamiento crítico, promueven aspectos cognitivos y procedimentales, empujan a los alumnos a cuestionar sus conocimientos previos al ayudarles a comprender fenómenos cotidianos, y también a que abran su mente y sean objetivos. Finalmente, despiertan en los mismos la curiosidad y las ganas de aprender (López y Tamayo, 2012).

En el transcurso de la segunda unidad didáctica impartida “Los seres vivos se relacionan con el medio”, se adaptó la actividad práctica “A Nervous Experiment” diseñada por Brittany Sanner (ver ANEXO II). Es un experimento sencillo y para el cual se necesitan muy pocos recursos materiales. En ella los alumnos, a través de la experimentación, adquieren nuevos conocimientos sobre el sistema nervioso. La actividad se basaba en la premisa teórica de que una neurona, a pesar de que haya dos estímulos que la estén activando, es solamente capaz de enviar una señal o impulso nervioso que llegue a nivel cerebral para ser procesada. Esto implica que áreas de nuestro cuerpo, que cuenten con un mayor número de neuronas serán capaces de discernir o diferenciar de manera más exacta diferentes estímulos. Es decir, tendrán una mayor sensibilidad.

La actividad se llevó a cabo en el aula y para su desarrollo los alumnos solamente necesitaban contar con un clip, una regla y un papel en el que escribir. Se les presentó la actividad y se les explicó que trabajando en parejas debían primero desdoblarse el clip y con ayuda de la regla establecer una distancia entre sus dos puntas de cuatro centímetros. Con esa distancia entre las dos puntas del clip, uno de los miembros de la pareja tenía que ir estimulando por contacto tres partes distintas del cuerpo de su compañero o compañera como son los dedos de las manos, la parte superior del brazo y la espalda. Al sentir con los ojos cerrados el contacto de las puntas del clip sobre su piel, el alumno que sentía el estímulo debía ir apuntando si eran dos o una las puntas del clip que sentía sobre su piel en cada una de estas zonas de su cuerpo. Posteriormente se repetía este proceso, pero cada vez se iban aproximando más las puntas del clip hasta que formaban una sola. Los alumnos fueron recopilando los datos y elaborando una tabla (Tabla 2) que reflejaba el número de puntas del clip a diferente distancia entre sí que habían sentido en contacto con la piel de esas tres zonas. De este modo podían obtener también un número total de puntas de clip sentidas en cada una de las zonas.

Antes de comenzar la actividad, a los alumnos se les pidió que plantearan y escribiesen sus hipótesis indicando de manera razonada en cuál de las tres partes del cuerpo estimuladas pensaban que iban a obtener un resultado mayor y el porqué.

Conforme se fue desarrollando el experimento se fueron recopilando en la pizarra, a modo de indicador de logro, los datos de todos los grupos. A su conclusión, se hizo un análisis colectivo de los resultados explicando qué significaba que una zona tuviese un número mayor que otra, cuál de las tres zonas era más sensible y cuál menos y, porqué pensaban los alumnos que eso era así.

Distance between paperclip ends	Part of the body		
	Fingertip	Upper Arm	Back
4 cm	2	2	2
2 cm	2	2	1
1 cm	2	1	1
Ends touch	1	1	1
Total	7	6	5

Tabla 2. Ejemplo de tabla elaborada por los alumnos en el experimento sobre el sistema nervioso. Total: Refleja el número total de puntas del clip sentidas por los alumnos en cada una de las tres zonas de la piel estimuladas.

V. Aprendizaje basado en juegos (GBL)

La propuesta didáctica aquí presentada gira en torno a la aplicación de dos metodologías activas como son la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL) y, su incorporación a la dinámica del aula. Según estudios publicados por diversos autores, el aprendizaje es una construcción de tipo multidimensional (All *et al.*, 2014). Así, los juegos pueden ser una herramienta tanto de formación como de motivación, influyendo tanto en el aspecto cognitivo del aprendizaje como en el aspecto afectivo y, consiguiendo además de transmitir unos conocimientos, que el alumnado al jugar tenga una actitud más positiva hacia la materia impartida (All *et al.*, 2014; Martín, Herranz y Segovia, 2017).

Como sucedía en el área de la gamificación, también en el GBL podemos encontrar multitud de aplicaciones o juegos que tengan un fin didáctico en sí mismos y, puedan ser utilizados en el aula como herramientas que sirvan al docente para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este caso se utilizaron dos aplicaciones digitales como son Trivinet (<https://www.trivinet.com/>) y Plickers (<https://plickers.com/>) y juegos sin una base digital como puede ser la sopa de letras (ver ANEXO II).

En cuanto a las herramientas digitales, Trivinet es un recurso didáctico que consiste en diseñar un cuestionario formado por tantas preguntas como se quiera, para que los alumnos puedan contestar de manera individual o también en grupos o equipos. Es un juego en forma de trivial en el que se pueden diseñar preguntas tipo test con una o más respuestas correctas. Este recurso se utilizó en la última sesión de la primera unidad didáctica, agrupando a los alumnos en equipos y, planteándoles diez preguntas como una forma de repaso y evaluación informal de los contenidos impartidos previamente. Autores como Martín *et al.* (2017) consideran los cuestionarios interactivos como Trivinet, excelentes herramientas cuyo uso permite al docente hacer una evaluación rápida para saber si el contenido y el método de enseñanza utilizado están siendo asimilados correctamente por el alumnado. Entre otras ventajas estos autores destacan también que este tipo de cuestionarios permite a los alumnos autoevaluarse (Martín *et al.*, 2017).

Por su parte, Plickers es una herramienta que funciona de la misma manera que otra aplicación en la que se puede diseñar un cuestionario interactivo llamada Kahoot. Plickers se basa en el planteamiento de preguntas tipo test de respuesta múltiple que los alumnos tienen que contestar y que puede servir para evaluar en tiempo real los conocimientos adquiridos por el alumnado.

En su estudio sobre la aplicación de Kahoot para la enseñanza de la Biología, Yapici & Karakoyun (2017) aseveran que la aplicación de Kahoot tiene una influencia positiva en los niveles de motivación mostrados por el alumnado, pero también advierten que un aspecto no tan positivo puede ser el aumento de la competitividad dentro del aula al utilizarlo.

La particularidad de Plickers y el principal motivo que llevó a que se utilizase antes que Kahoot, radica en que se puede utilizar en centros de enseñanza en los que, como sucedía en el centro donde se desarrolló esta propuesta didáctica, esté prohibido a los alumnos el uso del teléfono móvil o de cualquier otro dispositivo electrónico. Esto es debido a que en Plickers, los alumnos en vez de responder a las preguntas planteadas a través de un dispositivo de este tipo como sucede en Kahoot, lo hacen a través de unas tarjetas impresas que deben ser facilitadas previamente a los alumnos por parte del docente. Dichas tarjetas impresas son escaneadas por el o la docente que sí puede ayudarse de un dispositivo electrónico y que computa de esta manera las respuestas dadas. La implementación de Plickers tuvo lugar en la cuarta y última sesión de la segunda unidad didáctica impartida a ambos grupos de 1º E.S.O.

Además de estas dos herramientas digitales, también se diseñó un juego de sopa de letras en el que los alumnos agrupados por equipos tenían que buscar distintos términos o conceptos partiendo solamente de la definición de los mismos (ver ANEXO II).

En general, se pudo comprobar como la aplicación del aprendizaje basado en juegos aumenta de manera exponencial la participación, el entusiasmo y la motivación en el aula. Al utilizar esta metodología agrupando a los alumnos por equipos, se promueve que los alumnos trabajen de forma cooperativa y desarrollen sus actitudes y destrezas sociales, apareciendo debates e intercambios de parecer dentro de cada uno de los grupos a la hora de responder a las preguntas planteadas. Este trabajo en equipo fomenta la interdependencia positiva y ayuda a que los alumnos entiendan que en un equipo de trabajo, el éxito a nivel individual está vinculado o unido al éxito de los y las demás. Por este motivo, el dinamismo de las sesiones y el grado de interacción entre los propios alumnos y también con el docente se ve considerablemente aumentado al implementar este tipo de metodologías.

4.5. Criterios de evaluación y competencias clave

Dentro del currículo de Educación Secundaria Obligatoria de Aragón aprobado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de Mayo, están contemplados los criterios de evaluación y las competencias clave que se deberían adquirir a lo largo de esta etapa de la Educación Secundaria. A continuación se expondrán aquellos criterios de evaluación y las competencias clave que se considera han sido trabajadas durante el desarrollo de esta intervención didáctica (Tabla 3):

- Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT): Asimilar conocimientos permite al alumnado desarrollar un pensamiento científico que le habilita para identificar y resolver situaciones de su vida cotidiana valiéndose de esos conocimientos.
- Competencia de Aprender a Aprender (CAA): La aplicación del aprendizaje basado en el pensamiento y el uso de las destrezas y rutinas del pensamiento, permite al alumnado reflexionar sobre lo que se conoce y lo que se aprende, así como esforzarse por contarlo y plasmarlo oralmente y por escrito.

- Competencia Social y Cívica (CSC): A través de los juegos y las estrategias de gamificación del aula se potencia el trabajo cooperativo en grupos o equipos, la participación y el debate. Todo esto le brinda al alumnado oportunidades para asumir responsabilidades tanto individuales como en grupo, respetar diferentes puntos de vista y también, relacionarse y socializarse con los y las compañeros y compañeras en clase.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA		1º E.S.O
BLOQUE 3: La biodiversidad en el planeta		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	
Crit.BG.3.2. Describir las funciones vitales a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa.	CMCT-CAA-CSC	
Crit.BG.3.7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas.	CMCT-CAA-CSC	
Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de estas para la vida.	CMCT-CAA-CSC	

Tabla 3. Criterios de Evaluación contemplados y Competencias Clave trabajadas en el desarrollo de la propuesta didáctica.

5. EVALUACIÓN FINAL

Con el fin de realizar una evaluación final acerca del grado de asimilación de contenidos que habían experimentado los alumnos después de desarrollar la propuesta didáctica y aplicar metodologías activas como la gamificación y el aprendizaje basado en juegos (GBL), se diseñó una prueba final escrita bilingüe incluyendo preguntas referentes a las dos unidades didácticas impartidas (ver ANEXO III). Se optó por hacer este tipo de evaluación final debido a que el tutor de prácticas del centro de enseñanza seguía esta rutina desde principio de curso y, se creyó conveniente no alterar demasiado la forma de proceder y evaluar a la que estaba habituada el alumnado para no crear confusión en el mismo. El modelo de la prueba escrita seguía siempre la misma estructura que tampoco se creyó conveniente cambiar y, englobaba preguntas de distinto tipo como pueden ser definiciones de conceptos, preguntas en las que los alumnos tenían que desarrollar una respuesta, aquellas en las que se tenían que completar mapas mudos o tablas, o preguntas tipo test con varias respuestas entre las que solamente una era la correcta.

Este planteamiento se tuvo en cuenta a la hora de diseñar la propuesta e incluir los juegos que se iban a utilizar en clase como parte de la metodología del aprendizaje basado en juegos (GBL). Se intentó que las preguntas planteadas en los cuestionarios interactivos a través de aplicaciones como Trivinet y Plickers, se asemejaran lo máximo posible (ver ANEXO II) a las preguntas que luego los alumnos se iban a encontrar en la prueba final escrita para que se sintiesen más seguros y preparados. Igualmente, la utilización de la sopa de letras como parte de esa metodología estaba planteada para que los alumnos pudiesen entrenar de alguna manera el tipo de preguntas de la prueba final en las que tenían que definir conceptos y, contribuir así a disminuir el grado de ansiedad frente al examen.

Analizando los resultados obtenidos por los alumnos en la prueba final escrita y comparándolos con resultados de anteriores evaluaciones, se puede comprobar que las valoraciones son muy similares y que el número de aprobados o suspensos no sufrió cambios significativos. Esto nos podría sugerir que la aplicación de metodologías de enseñanza activa como la gamificación o el GBL no tuvo una gran influencia en el plano académico para los alumnos. Algo que coincidiría con estudios en los que no han apreciado cambios significativos a nivel académico después de implementar este tipo de metodologías (Domínguez *et al.*, 2013; Khan *et al.*, 2017). Sin embargo, también se podrían extraer otras conclusiones de carácter más positivo como que a pesar de no obtener una mejora significativa en el ámbito académico, esta continuación en los resultados con respecto a anteriores evaluaciones nos podría incitar a pensar que los contenidos se transmitieron de forma relativamente eficaz y, que aún habiendo modificado la metodología didáctica se asimilaron de forma correcta.

Si además del plano cognitivo o académico, nos fijamos en el plano emocional y social del aula y, aceptamos los puntos positivos otorgados con la herramienta de gamificación ClassDojo como indicadores del nivel de participación y motivación del alumnado en clase, comprobaremos que el promedio de puntos positivos obtenido en ambos grupos de 1º E.S.O solamente durante las ocho sesiones en las que se desarrolló esta propuesta didáctica, es muy similar al número de puntos positivos que habían sido otorgados a los grupos en el transcurso de la totalidad de las evaluaciones anteriores (Tabla 4).

GRUPOS	PROMEDIO PUNTOS EN TODA 1ª EVALUACIÓN	PROMEDIO PUNTOS EN TODA 2ª EVALUACIÓN	PROMEDIO PUNTOS EN PROPUESTA DIDÁCTICA (8 SESIONES)
1ºB E.S.O	16,23	15,46	15,46
1ºC E.S.O	16,28	13,78	15,5

Tabla 4. Promedio de puntos positivos obtenido por cada uno de los grupos de 1º E.S.O en la 1ª y 2ª Evaluaciones y, durante las ocho sesiones en las que se desarrolló la propuesta didáctica. Los puntos positivos durante la propuesta didáctica se otorgaron utilizando la herramienta de gamificación ClassDojo.

Observando estos datos podríamos apuntar como una posible causa del aumento del promedio de puntos positivos a que debido a la falta de experiencia docente, durante el desarrollo de la intervención didáctica dichos puntos se otorgaron de una manera quizá no tan rigurosa como se debería. Esto tuvo como resultado que la cantidad de puntos otorgados a los alumnos durante la propuesta de gamificación del aula fuese mucho más elevada, que la cantidad de puntos positivos obtenidos por los mismos alumnos teniendo en cuenta la totalidad de cada una de las evaluaciones anteriores.

Sin embargo, también podríamos proponer como una posible causa de este aumento, que las herramientas de gamificación como ClassDojo tienen realmente una influencia o efecto positivo en los niveles de motivación y participación del alumnado y consecuentemente, los puntos positivos que se otorgan a los alumnos se ven incrementados por el mayor número de interacciones, participaciones espontáneas, respuestas correctas a preguntas planteadas, etc, que se producen en el aula al implementar estas metodologías.

6. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación final del alumnado no solamente dependía de la valoración numérica obtenida en la prueba final escrita. De hecho, en la calificación global de esta propuesta didáctica se otorgó a esa prueba un peso en la nota final del 70%. Además de la prueba escrita se tuvo en cuenta el trabajo realizado en clase por parte de los alumnos. En ese aspecto se valoró por ejemplo la entrega de trabajos y la disposición de los alumnos a trabajar en el aula. No se hizo a través de una rúbrica, sino que se valoró si los alumnos realizaban los trabajos que se les mandaban de vez en cuando para hacerlos fuera del horario lectivo, así como el esfuerzo que ponían en su realización. El trabajo realizado y la disposición contaron con un 10% del peso dentro de la nota final. Por último, también se valoró el comportamiento de los alumnos en clase y su participación en la dinámica del aula a través de los puntos positivos y negativos otorgados con la aplicación de gamificación ClassDojo. También se valoró de esta manera el comportamiento que presentaron los alumnos en la sesión en la que se realizó el experimento del sistema nervioso y, la capacidad de trabajar en equipo y su participación durante las sesiones en las que se implantó el aprendizaje basado en juegos en las que se otorgaron puntos positivos por las respuestas correctas. El comportamiento y la participación de los alumnos en clase tuvo un impacto en la nota final de un 20%. En la siguiente tabla (Tabla 5) se resumen los instrumentos de evaluación contemplados y los criterios de calificación establecidos para la presente intervención didáctica.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	CRITERIOS CALIFICACIÓN
Prueba Final Escrita de las dos Unidades Didácticas impartidas	70%
Comportamiento y motivación mostrada (Puntos ClassDojo)	20%
Trabajo realizado en clase y disposición del alumnado	10%

Tabla 5. Instrumentos de Evaluación y Criterios de Calificación de la propuesta didáctica.

Finalmente, se detalla en la Tabla 6 qué instrumentos de evaluación se utilizaron para valorar la consecución de los objetivos didácticos planteados al desarrollar esta propuesta didáctica. Básicamente se utilizaron dos instrumentos de evaluación como son: la prueba final escrita bilingüe y la evaluación a través del GBL. Esta última se hizo otorgando puntos positivos con ClassDojo por contestar correctamente a las preguntas planteadas en los cuestionarios interactivos de Trivinet y Plickers.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS DE LA PROPUESTA	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
Comprender el proceso de nutrición y, los sistemas orgánicos implicados en el mismo	GBL + ClassDojo
Diferenciar entre alimentos y nutrientes. Reconocer los diferentes tipos de nutrientes que existen.	Prueba Final Escrita
Reconocer a los animales como seres heterótrofos y saber clasificarlos entre herbívoros, carnívoros y omnívoros.	Prueba Final Escrita
Describir el proceso de digestión y las diferentes funciones que ocurren en el interior del aparato digestivo.	Prueba Final Escrita
Descubrir que el sistema circulatorio transporta también oxígeno y dióxido de carbono y el trayecto que sigue cada uno de estos compuestos.	GBL + ClassDojo
Entender qué papel juega cada una de las partes del sistema circulatorio (corazón, vasos sanguíneos y sangre).	Prueba Final Escrita
Comprender el papel del oxígeno en el proceso de nutrición, así como la finalidad de la respiración celular y, saber los productos que se obtienen de la misma.	GBL + ClassDojo
Saber cuáles son los compuestos que el organismo elimina a través del proceso de excreción.	GBL + ClassDojo
Reconocer que la excreción supone eliminar productos que han sido procesados y transformados en el organismo y por lo tanto, diferenciarla así de la defecación.	Prueba Final Escrita
Conocer los distintos pasos que sigue el proceso de interacción	Prueba Final Escrita
Saber que la neurona es la unidad celular básica especializada del sistema nervioso y cual es su función principal.	GBL + ClassDojo
Diferenciar entre comportamiento animal innato y adquirido conociendo las características de cada uno de ellos.	Prueba Final Escrita
Conocer la manera en la que las plantas responden a los estímulos y, saber diferenciar entre tropismos y nastias.	Prueba Final Escrita

Tabla 6. Objetivos didácticos de la propuesta e instrumentos de evaluación que se utilizaron para valorarlos.

7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA

7.1. Evaluación de la Propuesta Didáctica

En general el diseño, la elaboración y la puesta en práctica de esta propuesta didáctica ha supuesto una experiencia tremendamente enriquecedora y un difícil reto al cual me he enfrentado con la mejor disposición posible a pesar de no tener experiencia docente previa y no saber muy bien cómo iba a responder. Sinceramente me he encontrado realmente cómodo impartiendo clase y mi nivel de confianza ha ido aumentando conforme avanzaban las sesiones. Sin duda el haber tenido la suerte de contar con dos grupos de reducido tamaño y que los alumnos y alumnas que los componían tuviesen un comportamiento formidable, ha ayudado a la gestión de los grupos y a que pudiese desarrollar la propuesta de forma adecuada.

A continuación paso a esquematizar en una tabla (Tabla 7) y a comentar después, algunos de los aspectos positivos y áreas de mejora que he encontrado o que creo que podrían surgir al aplicar

en el aula metodologías como el aprendizaje basado en el pensamiento (TBL), la gamificación y el aprendizaje basado en los juegos (GBL), las cuales han sido ya anteriormente descritas en este trabajo.

ASPECTOS MÁS POSITIVOS	ÁREAS DE MEJORA
Fomento de la participación y la motivación	Falta de tiempo para implementación
Aumento del dinamismo en el aula	Desorientación del alumno
Aprendizaje más atractivo y aumento del interés	Aumento de la competitividad
Posibilitar contacto entre familia y docente	Esfuerzo y tiempo requeridos
Mejora en la gestión del grupo	Difícil evaluación de sus efectos en aprendizaje

Tabla 7. Aspectos positivos y no tan positivos de la aplicación de metodologías como el TBL, la gamificación y el GBL en el aula.

El principal aspecto positivo que pude constatar al aplicar estas metodologías es bajo mi punto de vista, el fomento de la participación y el aumento de la motivación mostrada por el alumnado. Este efecto fue especialmente evidente en el grupo menos participativo de los dos en los que se impartieron clases (1ºB E.S.O), donde se pudo comprobar que el grado de interacción entre los propios alumnos y con el docente se incrementaba significativamente al utilizar estas metodologías.

De igual manera es reseñable el importante aumento en el entusiasmo y el dinamismo del aula al aplicarse estas metodologías. En mi opinión, después de observar y experimentar los efectos que tiene el uso de metodologías activas como a las que nos referimos, se podría afirmar que su utilización transforma tanto la enseñanza para los y las docentes, como el aprendizaje para el alumnado en algo más entretenido y que despierta más interés.

Otro de los aspectos positivos que encierra la aplicación de este tipo de metodologías es que se puede establecer un canal de contacto entre el docente y las familias de los alumnos. En mi caso, a través de la herramienta de gamificación ClassDojo, pude interactuar y simplemente saludar a las familias que quisieron participar de alguna manera en la dinámica de las clases autorizando a sus hijos e hijas a modificar el perfil virtual o avatar que cada uno de los alumnos tenía.

Por último, creo que otro de los aspectos más positivos que poseen estas metodologías, especialmente en el caso de las herramientas de gamificación, es el ayudar de una forma significativa a la gestión del aula. El hecho de poder proporcionar una retroalimentación inmediata a los alumnos y que éstos sean testigos en tiempo real de sus progresos y de los beneficios que conlleva una buena conducta, creo que beneficia sobremanera a promover un buen comportamiento.

Como áreas de mejora, creo que metodologías como la gamificación necesitan de bastante tiempo para ser implementadas correctamente y así poder involucrar en mayor medida al alumnado. En el caso del periodo del *prácticum* existía una restricción temporal que quizá no permitió desarrollar o aprovechar completamente todos los elementos que se pueden llegar a utilizar en estas herramientas como por ejemplo la adjudicación de distintivos o ventajas académicas, o la implementación de un hilo conductor a modo de historia de la que los alumnos participan. Creo que esto tiene un gran potencial y en el futuro me gustaría ponerlo en práctica si se presenta la oportunidad adecuada para ello.

Otro problema que podría surgir, si bien no es intrínsecamente achacable a estas metodologías sino que se puede producir con cualquier cambio de metodología didáctica, es la desorientación del alumnado al quizá no tener tan definidos los contenidos impartidos. Por eso creo que es importante que el uso que se haga de este tipo de herramientas sea el adecuado y, se utilicen más como un complemento o en combinación con otras metodologías que incluyan clases en las que la transmisión de conocimientos se haga de forma más dirigida.

Uno de los efectos menos positivos que pude observar al aplicar estas metodologías es que se fomenta la aparición de situaciones de competitividad entre los alumnos. Por este motivo, considero que puede ser relevante gestionar esto correctamente, e intentar en todo momento promover el trabajo cooperativo y colaborativo en el aula.

En referencia al docente decir que la aplicación de estas metodologías implica un importante esfuerzo para preparar las clases y diseñar los cuestionarios y los juegos. Sin embargo en mi caso, todo este trabajo se vio sin duda recompensado al comprobar en primera persona que el alumnado respondió y creo que en cierta manera valoró el esfuerzo del docente.

Finalmente otro de los aspectos menos positivos es la dificultad que tiene el docente para evaluar el impacto real que el uso de estas metodologías tiene en el aprendizaje del alumnado. Si bien el aumento de la motivación, el entusiasmo y la participación del alumnado es algo que creo muy positivo, con el fin de mejorar la aplicación de estas metodologías en el futuro, intentaría utilizar algunos de los juegos o aplicaciones que existen y, que producen como resultado un trabajo que puede ser después evaluado por el o la docente.

7.2. Propuestas de mejora

A pesar de que en general considero que la propuesta didáctica se ha desarrollado de una forma fluida y correcta y, que se han alcanzado los objetivos que en un principio se plantearon, en el transcurso de su implementación y sobre todo un tiempo después de haberla puesto en práctica, me he dado cuenta de algunos aspectos que creo merecería la pena mejorar para completarla.

Mejora de la Evaluación Inicial

Aunque bajo mi punto de vista el aprendizaje basado en el pensamiento (TBL) es un excelente método para realizar una evaluación inicial ya que los alumnos tienen la oportunidad de exteriorizar su pensamiento y, eso evidencia las ideas alternativas y los conocimientos previos que puedan tener acerca de la materia, es también cierto que se debería haber guardado un registro escrito en el que quedarán plasmadas esas ideas previas. De tener dicho registro, hubiese podido referirme a él y hubiese podido evaluarlo con más tranquilidad para saber en qué conceptos se debería haber hecho más hincapié durante el desarrollo de la propuesta e intentar reconstruir las concepciones mentales preestablecidas de los alumnos.

Falta de evaluación de la propuesta por parte del alumnado

Algo que creo que hubiese mejorado mucho tanto el presente trabajo como la propuesta en sí y, que hubiese permitido aprender de los posibles errores o identificarlos para poder subsanarlos en un futuro, es conocer y poder valorar la opinión del alumnado acerca de la implementación de estas metodologías en el aula. Para ello, al finalizar la implementación de la intervención tendría que haberse pasado una encuesta a los alumnos para que de forma anónima la respondieran y expusieran así sus opiniones respecto a la aplicación de estas metodologías y, a la forma en la que ellos y ellas creían se había desarrollado la propuesta. También interesaría mucho conocer la opinión de los propios alumnos respecto a si consideran que la utilización de estas metodologías les ha ayudado a asimilar mejor los conocimientos y los contenidos impartidos.

Pienso que este sería uno de los aspectos más relevantes a tener en cuenta para mejorar esta propuesta ya que una de las finalidades más importantes que tiene la evaluación es la de mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos y, esto se podría conseguir con este tipo de cuestionarios que ayudan a poner de relieve las fortalezas y debilidades que ellas y ellos han encontrado en la misma.

Propuesta didáctica interdepartamental con el Departamento de Madera para modelado 3D

El IES Francés de Aranda de Teruel donde se desarrolló la intervención didáctica, cuenta con un Departamento de Madera y Mueble en el que se imparten Ciclos Formativos de Grado Medio en Madera, Mueble y Corcho. Los alumnos de Formación Profesional (FP) que cursen estos ciclos formativos tienen la posibilidad de obtener los títulos de “Técnico en Instalación y Amueblamiento” y “Técnico en Carpintería y Mueble”. El Departamento está muy bien equipado y, posee una impresora 3D que es utilizada por el equipo docente del departamento como herramienta docente con la que se realizan modelos a escala de distintos objetos. En el transcurso del *prácticum*, tuve ocasión de conocer este Departamento y al saber de la existencia de esta impresora 3D y ver el nivel de detalle de algunos de los modelos fabricados por los alumnos del Departamento, inmediatamente pensé que podría utilizarse para realizar algún proyecto conjunto que aunara al Departamento de Ciencias Naturales con el de Madera y Mueble. Me hubiese gustado mucho llevar a cabo este tipo de proyecto, pero la falta de tiempo y de conocimientos docentes me impidieron hacerlo.

Existen multitud de estudios que nos hablan de los beneficios de incluir el uso de objetos tangibles en el entorno educativo. En este sentido, hay autores que afirman que la inclusión de objetos que los alumnos puedan manipular en el aula mejora el proceso de aprendizaje (Saorín, de la Torre-Cantero, Meier, Melián, Ruiz y Bonnet, 2016), ayuda a liberar recursos cognitivos, a relacionar ideas y a integrar lo concreto con lo más abstracto (Andrade, Espitia, Huertas, Aldana y Bacca, 2012) y también, es un elemento esencial para el desarrollo de la comunicación no verbal en el alumnado (Stamatis, 2011). Igualmente tiene un efecto en la memoria, al ayudar a recuperar información, a procesarla y a representarla (Andrade *et al.*, 2012). Finalmente otros autores señalan entre los beneficios de incluir la manipulación en el ámbito educativo que esto hace posible la adquisición de los contenidos a través de distintas vías sensoriales y que posibilita que las actividades realizadas por los alumnos tengan una mayor interactividad, una mayor flexibilidad y un mayor dinamismo (Moreno, Leiva y López, 2016). Otros estudios han analizado el impacto positivo que tiene la introducción de herramientas de impresión 3D en el aula. Así, algunos describen la influencia que tiene el uso de este tipo de herramientas para fomentar el trabajo colaborativo en vez de trabajar competitivamente y, para crear un ambiente en el que los alumnos realmente estén motivados y se impliquen en el proceso creativo (Kostakis, Niaros & Giotitsas, 2014). El uso de modelos 3D impresos en el aula puede ayudar de igual modo a asimilar conceptos que de otra manera resultarían abstractos ya que posibilita su visualización y manipulación y, puede significar también un enorme avance en la accesibilidad al conocimiento de los alumnos con necesidades especiales de apoyo educativo (ACNEAE) que tengan dificultades visuales (Augusto *et al.*, 2016).

Teniendo en cuenta todos estos efectos beneficiosos, pienso que antes de comenzar la unidad didáctica en la que se estudia la función de nutrición de los animales sería tremendamente enriquecedor tanto para los alumnos de 1º E.S.O como para los alumnos de los Ciclos Formativos de Grado Medio, realizar un proyecto común en el que se imprimiesen modelos en 3D del corazón, de los pulmones, de una célula eucariota animal, del tracto digestivo y, de partes del sistema excretor como los riñones. Estos modelos se imprimirían trabajando en equipos

integrados por alumnos de ambos niveles que se encargarían de buscar información acerca de los distintos sistemas que están involucrados en el proceso de la nutrición y de diseñar los modelos a imprimir. Una vez impresos los modelos, servirían como un soporte visual y táctil para que los alumnos de 1º E.S.O pudiesen manipularlos a lo largo de las sesiones en las que se impartiese la unidad didáctica. Al finalizar la unidad, los alumnos de 1º E.S.O tendrían que realizar un trabajo y una presentación cuya audiencia estaría formada por los alumnos de los Ciclos Formativos. Esta presentación utilizando los modelos 3D construidos previamente, les serviría a los alumnos de 1º E.S.O para demostrar que habían integrado y asimilado correctamente todos los conocimientos impartidos.

Considero que el desarrollo de este proyecto común sería realmente motivador para los alumnos de ambos niveles. Por un lado, los alumnos de 1º E.S.O tendrían que involucrarse en la búsqueda de información relativa al proceso de nutrición animal. Serían ellos y ellas los que decidiesen qué sistemas del organismo están implicados y qué modelos 3D habría que imprimir. Esto les ayudaría a tener una visión sistémica del proceso nutricional, en vez de considerar los sistemas orgánicos cada uno por separado y sin ninguna relación entre ellos. Además, en las sesiones en las que se desarrollase la unidad didáctica tendrían la posibilidad de manipular los modelos 3D que ellos y ellas mismas habrían contribuido a construir, lo que sin duda mejoraría su nivel de implicación y motivación. De igual manera, el trabajo en equipo de manera cooperativa y la relación con alumnos de otro nivel y de edad superior, pienso que fomentaría de un modo significativo sus habilidades sociales y también de expresión y comunicación oral al tener que realizar la presentación.

Por otro lado, para los alumnos de los Ciclos Formativos de Grado Medio, supondría un cambio y un reto importante el tener que diseñar, y hacerlo de la manera más fiel a la realidad posible, modelos de impresión 3D de órganos como el corazón, la célula, el tracto digestivo o los riñones. Salirse de lo conocido, de las formas geométricas exactas y, entrar en el terreno de la biología creo que podría ser algo que les motivase sobremanera. Además, relacionarse y trabajar en equipo con alumnos de menor edad, considero que potenciaría su sentido de la responsabilidad y su disposición a escuchar y respetar a sus iguales.

8. CONCLUSIONES DEL MÁSTER

Realizar este Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, sin lugar a dudas ha supuesto para mí un proceso de descubrimiento de un mundo, el mundo de la docencia, que siempre me había atraído pero que hasta ahora desconocía prácticamente por completo y que, con la realización del máster he empezado a conocer y he continuado admirando. No ha sido un camino sencillo ya que el máster tiene una considerable carga lectiva y requiere de la inversión de mucho tiempo y esfuerzo para asimilar una gran cantidad de conceptos nuevos y sacar adelante multitud de trabajos, pero sinceramente puedo decir una vez finalizado que ha merecido mucho la pena el realizarlo. He aprendido y sobre todo, me he dado cuenta de la ingente cantidad de cosas que me quedan todavía por y, que me gustaría aprender. He tenido la oportunidad de conocer a otras personas, compañeros y compañeras, con los y las que he compartido inquietudes e intereses. Y también he podido relacionarme con los profesionales de la docencia, tanto los del máster como los del centro de enseñanza en el que realicé el periodo de prácticas, que me han contado experiencias y han despertado en mí un enorme interés por la actividad docente.

Tanto las sesiones teóricas como los periodos de prácticas considero que son absolutamente imprescindibles para la formación de personas como nosotros y nosotras, docentes en potencia,

que nos acercamos con interés a este mundo. Con las clases teóricas se adquieren conocimientos acerca de la estructura y funcionamiento del sistema educativo, de los distintos procesos de enseñanza y aprendizaje que existen y que se pueden implementar en las aulas, de los problemas que pueden surgir y que afectan a la interacción y convivencia en clase, del currículo oficial de Biología y Geología y la elaboración de una Programación Didáctica y también, las clases teóricas consiguen que nos planteemos y hagamos plantearse a los alumnos con espíritu crítico la fiabilidad de las fuentes e incluso los fundamentos científicos de los contenidos de la asignatura. Del mismo modo, las clases teóricas amplían nuestros conocimientos sobre actividades o recursos que podemos utilizar para diseñar actividades didácticas en Biología y Geología, nos dan a conocer elementos de evaluación, innovación e investigación docente, mejoran y potencian nuestras habilidades comunicativas y ahondan en el conocimiento de los contenidos curriculares de Geología o Biología.

Sin embargo, creo que es en los periodos de prácticas cuando verdaderamente uno puede darse cuenta si está o no hecho para la docencia. El contacto directo y diario con el alumnado y la interacción con ellos y ellas, el vivir situaciones reales en un ambiente docente real, el tener que preparar las clases, los materiales y diseñar las unidades didácticas a impartir y la gran carga de trabajo y el enorme esfuerzo que eso conlleva, lo que hace que se tenga que invertir mucho tiempo fuera del horario establecido de trabajo, o tener la oportunidad de transmitir unos conocimientos y comprobar cómo están siendo asimilados por los alumnos y que estás contribuyendo a su formación, son experiencias que dejan huella y que al menos en mi caso me han marcado de una manera definitiva y muy positiva. Por eso considero que sería bueno que en el máster se ampliase el periodo destinado a que los alumnos realicen prácticas en los centros de enseñanza secundaria y tengan más tiempo para “empaparse”, prepararse y experimentar lo que realmente significa ser profesor.

Aunque soy plenamente consciente de que esto no ha hecho más que empezar y de que la realización de este máster ha sido solamente el primer paso de un largo camino, en ocasiones el primer paso es el más importante ya que marca la senda a seguir. Así, haciendo este máster se ha instaurado en mí una fuerte voluntad por seguir aprendiendo, por seguir formándome, por innovar y por seguir conociendo en profundidad el mundo de la docencia. Este máster ha supuesto que se disipase cualquier atisbo de duda que pudiese tener y que se despertase en mí una vocación por la docencia que creo siempre estuvo ahí, latente. Actualmente considero que soy solamente un aprendiz de profesor al que le quedan infinitas cosas por conocer y experiencias que vivir, pero la motivación, la ilusión y las ganas de convertirme en el futuro en un excelente docente, capaz de tener un impacto positivo en la formación de los alumnos y también por qué no, de aprender con ellos y ellas, está firmemente asentada en mi interior y, en gran medida es gracias a la realización de este máster. Espero que esa llama que ha prendido, vaya aumentando de tamaño con el tiempo y no se apague ya nunca más.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Hafez, S. (2013). *Implantación del Thinking-Based Learning (TBL) en el aula de Educación Primaria. Propuesta de Intervención*. (Trabajo Fin de Grado). Universidad Internacional de La Rioja. Facultad de Educación, España.
- Alcoba, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en Educación Superior. *Contextos Educativos*, 15, 93-106.
- All, A., Nuñez Castellar, E. P. & Van Looy, J. (2014). Measuring effectiveness in digital game-based learning: A methodological review. *International Journal of Serious Games*, 1(1), 3-20.
- Andrade, L. A., Espitia, C., Huertas, E. A., Aldana, D. R. y Bacca, P. A. (2012). Tocar o Mirar: Comparación de procesos cognitivos en el aprendizaje con o sin manipulación física. *Psicología Educativa*, 18(1), 29-40.
- Augusto, I., Monteiro, D., Girard-Dias, W., dos Santos, T. O., Rosa Belmonte, S. L., Pinto de Oliveira, J., Mauad, H., da Silva Pacheco, M., Lenz, D., Bittencourt, A. S., Nogueira, B. V., Lopes dos Santos, J. R., Miranda, K. & Cunegundes, M. C. (2016). Virtual reconstruction of three-dimensional printing of blood cells as a tool in cell biology education. *PLoS ONE*, 11(8): e0161184. doi: 10.1371/journal.pone.0161184.
- Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Candel, C. (2015). Contribución a las ideas previas de los alumnos en materia de nutrición. Parte I. *Publicaciones Didácticas*, 57, 140-149.
- Charrier, M., Cañal, P. y Rodrigo, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 401-410.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661-686.
- Contreras-Espinosa, R. S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27-33. doi: 10.5944/ried.19.2.16143.
- Dass, L. C., Arumugam, N., Dillah, D. & Nadarajah, D. (2016). Project Zero: A benchmark for developing an analytical framework. *Pertanika Journal Social Sciences and Humanities*, 24(1), 541-556.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9-15.

- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. y Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique*, 48, 64-77.
- Huizenga, J., Ten Dam, G., Voogt, J. & Admiraal, W. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education*, 110, 105–115. doi:10.1016/j.Compedu.2017.03.008.
- Kapp, K. (2014). Gamification: Separating fact from fiction. *Chief Learning Officer*, 42-52.
- Khan, A., Ahmad, F. H. & Malik, M. M. (2017). Use of digital game-based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference. *Educ. Inf. Technol.*, 22, 2767-2804. doi: 10.1007/s10639-017-9622-1.
- Kostakis, V., Niaros, V. & Giotitsas, C. (2014). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32, 118-128.
- Landers, R. N. (2015). Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 1-17. doi: 10.1177/1046878114563660.
- López, A. M. y Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166.
- Martín, A. M., Herranz, P. y Segovia, M. M. (2017). Gamificación en la educación, una aplicación práctica con la plataforma Kahoot. *XXV Jornadas ASEPUMA - XIII Encuentro Internacional. Anales de ASEPUMA*, 25(105), 1-17.
- Martínez, J. y Gómez, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. En Arnaiz, P.; Hurtado, M^a.D. y Soto, F.J. (Coords.), *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Morell, T. (2009). *¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias?* Alicante: Editorial Marfil. Universidad de Alicante.
- Moreno, N. M., Leiva, J. y López, E. (2016). Robótica, modelado 3D y realidad aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Aula de Encuentro*, 18(2), 158-183.
- Nah, F. F-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. P., Ayyappa, A. P. & Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of Education: A Review of Literature. In Nah, F-H. (Ed.), *HCI in Business* (401-409). Switzerland: LNCS Springer.

- Olave, Y. Y. y Martín, G. E. (2015). Análisis de las concepciones sobre el concepto de sistema nervioso en estudiantes de grado noveno (901) del Colegio Antonio Nariño I.E.D. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, Edición Extraordinaria*, 1590-1600. ISSN: 2027.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 1-5.
- Ritchhart, R. & Perkins, D. (2000). Life in the Mindful Classroom: Nurturing the Disposition of Mindfulness. *Journal of Social Issues*, 56(1), 27-47.
- Ritchhart, R., Palmer, P., Church, M. & Tishman, S. (2006). *Thinking routines: Establishing patterns of thinking in the classroom*. Paper presented at the American Educational Research Association annual conference, San Francisco, CA.
- Ritchhart, R. & Perkins, D. (2008). Making thinking visible. *Educational Leadership*, 65(5), 57-61.
- Rojas Morales, J. M. (2017). Lo ponemos en juego: La Gamificación del aprendizaje. *Publicaciones Didácticas*, 81, 692-699.
- Ruzic, I. M. & Dumancic, M. (2015). Gamification in Education. *Informatol*, 48(3-4), 198-204.
- Saorín, J. L., de la Torre-Cantero, J., Meier, C., Melián, D., Ruiz, C. y Bonnet, A. (2016). Creación, visualización e impresión 3D de colecciones online de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias. *Education in Knowledge Society*, 17(3), 89-108.
- Stamatis, P. J. (2011). Nonverbal communication in classroom interactions: A pedagogical perspective of touch. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3), 1427-1442.
- Suárez, M. S. y Patiño, F. (2003). Ideas previas del alumnado de enseñanza secundaria sobre nutrición. *Quaderns Digitals*, 9, 1-12.
- Swartz, R. J., Costa, A. L., Beyer, B. K., Reagan, R. y Kallick, B. (2008). *El aprendizaje basado en el pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Impreso en UE: Ediciones SM. ISBN: 978-84-675-5612-4.
- Taspinar, B., Schmidt, W. & Schuhbauer, H. (2016). Gamification in education: a board game approach to knowledge acquisition. *Procedia Computer Science*, 99, 101-116.
- Veglia, S. M. (2012). Una propuesta para abordar la función de relación y de nutrición en el organismo humano durante la escolaridad primaria. *Revista Aula Universitaria*, 14, 89-95.
- Villabona, C. y Herrán, A. (2017). Análisis de las ideas previas acerca del sistema nervioso en estudiantes de grado octavo. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, Edición Extraordinaria*, 1026-1033. ISSN: 2027-1034.
- Yapici, U. & Karakoyun, F. (2017). Gamification in Biology Teaching: A sample of Kahoot application. *TOJQI*, 8(4), 396-414. doi: 10.17569/tojqi.335956.

10. ANEXOS

ANEXO I. EVALUACIÓN INICIAL

1. Imágenes utilizadas como parte del Aprendizaje Basado en el Pensamiento (TBL) para la Evaluación Inicial.

ANEXO II. ACTIVIDADES

1. Imágenes del uso de la herramienta de gamificación (ClassDojo) y de los cuestionarios planteados con las herramientas del Aprendizaje Basado en Juegos (GBL): Trivinet y Plickers.
2. Sopa de Letras utilizada como herramienta en el Aprendizaje Basado en Juegos (GBL).
3. Organizador gráfico de la destreza del pensamiento (TBL) “Las partes y el todo”.
4. Protocolo del Experimento sobre el Sistema Nervioso.

ANEXO III. EVALUACIÓN FINAL

1. Prueba final escrita diseñada para evaluar a los alumnos.