



## Diseño e implementación de un cambio metodológico en el ámbito científico mediante la gamificación y el modelo de las 5E

Design and implementation of a methodological change in the scientific scope through gamification and the BSCS 5E instructional model

Francesc Garcia i Grau; [francesc.garcia@urv.cat](mailto:francesc.garcia@urv.cat)

Cristina Valls Bautista; [cristina.valls@urv.cat](mailto:cristina.valls@urv.cat)

Mercè Gisbert Cervera; [merce.gisbert@urv.cat](mailto:merce.gisbert@urv.cat)

Universitat Rovira I Virgili

### Resumen

La presente investigación pretende describir el diseño y la implementación de un cambio metodológico en la asignatura de Física y Química en 3º de la ESO, con el objetivo de motivar a los estudiantes y conseguir una mejora en su rendimiento académico. El cambio metodológico se basa en el uso de la gamificación, mediante la plataforma Classcraft, y el uso del modelo constructivista de las 5E, que ofrece el material educativo Science Bits.

A partir de los resultados obtenidos, la investigación demuestra que el uso de la gamificación, como recurso educativo, motiva a los alumnos en el desarrollo de sus tareas, y el modelo de las 5E favorece la consolidación de los contenidos en el ámbito científico, consiguiendo de este modo un alumno competencial en las distintas dimensiones.

**Palabras clave:** gamificación, modelo de las 5E, Classcraft, Science Bits.

### Abstract

*This research aims to describe the design and implementation of a methodological change in the subject of Physics and Chemistry in 3rd of ESO, with the aim of motivating students and achieving an improvement in their academic performance. The methodological change is based on the use of gamification, through the Classcraft platform, and the use of the constructivist model of the BSCS 5E Instructional Model, which offers the educational material Science Bits.*

*Based on the results obtained, the research shows that the use of gamification, as an educational resource, motivates students in the development of their tasks, and the 5E model favors the consolidation of contents in the scientific field, achieving in this way, a competent student in the different dimensions.*

**Keywords:** gamification, BSCS 5E instructional model, Classcraft, Science Bits.

## 1. INTRODUCCIÓN

El despliegue de un currículum competencial, como ha sido el caso reciente de Cataluña, lleva intrínseco un cambio metodológico, tanto a nivel discente como docente, ya que el aprendizaje competencial, debe ser un aprendizaje transferible, productivo, funcional, significativo y permanente. Por todo ello exige una metodología que permita aplicar el conocimiento en distintas situaciones/contextos.

Introducir el modelo competencial en un currículum implica que las distintas actividades de aprendizaje no se correspondan a una única materia, sino que los contenidos impartidos en diversas materias busquen alcanzar una misma competencia que les permita enfrentarse a cualquier situación. Hay que pasar de una metodología reproductiva a una de productiva. De esta manera el alumno será capaz de transportar el conocimiento adquirido en una materia a la resolución de cualquier otro problema planteado en una situación distinta. La consolidación de las competencias mediante estrategias productivas potencia, a la vez, distintos aspectos del proceso de enseñanza- aprendizaje.

El cambio metodológico que se describe en este artículo tiene como finalidad motivar a los alumnos y conseguir un mejor rendimiento académico en la materia de Física y Química. El notable aumento en la dificultad de la materia y en la comprensión de los contenidos, debido a su carácter abstracto y a la falta de contextualización, provoca que algunos alumnos presenten una elevada desmotivación frente a las vocaciones científicas y abandonen la opción académica científica en 4º de la ESO para evitar cursar la materia de Física y Química. Otros estudiantes, en cambio, pese a decidir cursarla, fracasan y pierden la oportunidad de conseguir el título de Educación Secundaria Obligatoria. Es por esta razón que esta investigación se ha propuesto para ser implementada en el área de Física y Química de 3º de ESO, curso previo a la elección del itinerario académico.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

La Ciencia y la Tecnología son materias que evolucionan continuamente hecho que convierte rápidamente en obsoleto parte de su conocimiento. La adquisición de nuevo conocimiento y su aplicación innovadora implica una transformación continua de nuestro entorno (Angeli y Valanides, 2009), generándose así una situación donde docente y discente aprenden simultáneamente (Sefton-Green, 2006). Por este motivo, tal y como indica Cabero-Almenara (2006), es necesario que profesores y alumnos transformen su rol tradicional en el aula, donde el alumno era un simple receptor de los contenidos transmitidos por el profesor, para pasar a ejercer ambos un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La implementación de la tecnología en la educación ofrece al profesor múltiples recursos de gran potencial pedagógico. Según Garaizar (2011), no hay que ver el uso de la tecnología en educación como un error que genera disrupción, sino como una opción de mejorar la enseñanza y capacitar a los alumnos en el uso competente de las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento), tal y como afirman Esteve Mon et al., (2014).

Uno de los objetivos de la educación contemporánea es dar un giro en el proceso de enseñanza-aprendizaje para dar respuesta a las necesidades de los discentes, sin dejar de

lado los contenidos curriculares. La gamificación, acompañada de una metodología constructivista, permite el desarrollo de las distintas competencias marcadas en el currículum.

## 2.1. La gamificación

La gamificación, en ningún caso entendida como una simple adición de puntos o insignias en el aula (Sánchez et al., 2017), debe convertir al alumno en el protagonista de su aprendizaje, partiendo de sus necesidades, alejándose de la tradicional práctica docente (Arnold, 2014).

Esta metodología mejora el rendimiento del alumnado, porque genera motivación y despierta el interés de los alumnos por aprender y alcanzar los retos propuestos (Armstrong y Landers, 2018; Carpena et al., 2012; Contreras, 2016; Díaz, 2014; Kostenius et al., 2018). De este modo, la gamificación, tal como indican AjaMoharkan et al., (2017), es una técnica efectiva en el e-learning, del mismo modo que lo es el IoT (Internet of Things).

Conseguir el éxito, en cualquier opción de gamificación, no debe suponer un arduo esfuerzo para el alumno, más bien lo contrario. La gamificación debe ser un reclamo para el estudiante y debería poder integrarla en su día a día. Este reclamo interno que actúa como guía del proceso de aprendizaje está en la línea de la Self-Determination Theory (SDT) defendida por Ryan (2000) y entendida como la motivación humana que obedece a los propios impulsos internos y no a condicionantes externos.

Es importante seleccionar debidamente la dificultad de los retos. Es decir, en un principio no debemos plantear a los alumnos retos de dificultad muy elevada ya que nos interesa que los alumnos se sientan capaces de superar los retos propuestos. Superar los mismos los estimulará y despertará su interés para enfrentarse a los siguientes, sin perder la motivación (Ferrer, 2013).

El concepto motivación se entiende como un proceso dinámico, en el cual el alumno pasa por distintos estados de crecimiento y declive. Uno de los objetivos principales para conseguir la implicación del alumno es que el objetivo fijado forme parte de su círculo de intereses y, a la vez, se le haga partícipe del compromiso para conseguirlo (Kim, 2015).

La gamificación, por otra parte, promueve el aprendizaje del alumno y potencia entre discentes y docentes una mayor interactividad, puesto que se produce una retroalimentación continua, dentro del mundo virtual, y se rompen las estructuras del aula ordinaria, buscando de esta manera aumentar la motivación intrínseca (Buckley y Doyle, 2014; Palazón, 2015). Se consigue una aproximación al objetivo ideal de cualquier docente: que el alumno experimente el estado "flow", definido por Csikszentmihalyi (1975) como el estado mental en el que una persona se encuentra completamente inmersa en aquello que está realizando y por lo tanto completamente concentrado en la resolución de las tareas, sin distracciones que lo aparten de su objetivo.

## 2.2. El modelo de las 5E

El alumno, durante su proceso de aprendizaje, ha ido construyendo en su interior una serie de conceptos para explicar las situaciones que vive. Muchas veces, estos constructos creados

de un modo intuitivo carecen de una base científica, lo que lleva a los alumnos a una comprensión errónea del concepto. Es por este motivo que el constructivismo evita la adquisición de conocimientos factuales y va en busca de los conceptuales. Tal y como defiende el modelo constructivista de Piaget, el alumno no ha de ser un receptor pasivo de los conocimientos que le transmite el profesor, sino que debe construir su propio conocimiento.

El modelo de las 5E se basa en el modelo constructivista, que defiende que el discente dispone de unas ideas y conocimientos previos que son la base para construir el nuevo conocimiento. Este modelo de aprendizaje requiere que el discente tenga un papel activo en el proceso de aprendizaje, conectando los nuevos contenidos con los conocimientos previos. Este será el mecanismo por el cual el individuo construirá su propio conocimiento, comprendiendo la realidad y evitando la simple memorización de contenidos sin comprensión.

El objetivo del modelo de las 5E no es otro que conseguir el cambio del conocimiento factual al conceptual, para poder construir conocimientos más complejos sobre una base firme y sólida. El modelo de las 5E, se basa en el ciclo de aprendizaje Science Curriculum Improvement Study (SCIS) de Atkin y Karplus consta de 5 fases (Engage, Explore, Explain, Elaborate y Evaluate) y nace a partir del estudio realizado por Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en la penúltima década del siglo XX (Bybee et al., 2006).

### *2.2.1. Las fases del modelo 5E*

La fase de “enganchar” tiene como objetivo despertar el interés de los alumnos para involucrarlos en su propio aprendizaje. Se trata de que el profesor relacione los nuevos contenidos a los que los alumnos van a tener acceso con los conocimientos previos de los estudiantes, de manera que tal conexión permita que el aprendizaje resulte significativo.

La fase de “explorar” consiste en proponer una serie de actividades prácticas pautadas, como experimentos virtuales, exploraciones interactivas o similares, que permitan a los alumnos experimentar con los nuevos contenidos. Estas prácticas pueden realizarse de forma colaborativa para obtener mejores resultados y aumentar la motivación.

En la fase de “explicar”, los propios estudiantes intentan explicar los conceptos trabajados y los conocimientos adquiridos de una manera simple y con sus propias palabras, y los comparten con el resto de compañeros. Tras esta explicación llevada a cabo por los alumnos, el profesor conecta los conocimientos aportados por los estudiantes con términos más abstractos o teóricos, buscando la precisión y la exactitud propia de la terminología científica. El objetivo es que con el tiempo los alumnos puedan hacer uso de esta terminología más precisa para explicar conceptos que ya comprenden y que han adquirido de una forma más tangible a partir de la experiencia.

La fase de “elaborar” pretende que los alumnos apliquen el conjunto de conocimientos adquiridos a nuevas experiencias de aprendizaje. Esta generalización de conceptos ha de contribuir a la profundización de dichos conocimientos y a su asimilación.

La “evaluación” es la fase que permite a los alumnos ser conscientes de su propio aprendizaje. Hay que tener en cuenta que esta fase no se lleva a cabo solo al final del proceso, sino que puede realizarse en cualquier momento de las 5 etapas.

### 2.3. Recursos para la gamificación e implementación del modelo 5E: Classcraft y Science Bits

Classcraft es un juego de rol educativo, disponible en nueve idiomas y diseñado con el objetivo de lograr, mediante la ludificación de los contenidos, un aprendizaje significativo para los discentes. Este recurso permite al alumno consolidar distintas competencias que son de difícil adquisición a través de una metodología magistral.

Classcraft, como otros recursos de gamificación, puede ser un complemento que dé un giro al método instructivo. El recurso fomenta el trabajo en equipo, aumenta la motivación de los participantes y mejora el clima del aula. Esta plataforma es totalmente compatible con Google Classroom, y permite hacer una gestión académica completa de los alumnos. Classcraft es accesible desde cualquier dispositivo, ya sea en versión web o aplicación móvil. Este recurso permite un acceso libre tanto para estudiantes como docentes, lo que facilita su implementación en el aula, aunque también ofrece una versión Premium (no gratuita) para aquellos que quieran disponer de más servicios.

Classcraft sigue un modelo similar a los juegos de rol y utiliza los mismos conceptos. La similitud a otros juegos habituales en la vida de los adolescentes, como World of Warcraft, con millones de usuarios en línea, quizá es lo que le da éxito y hace que el alumno se sienta fácilmente inmerso en el juego, viviendo riesgos reales y buscando la mejor estrategia con su equipo para superar los retos y obtener las recompensas.

El juego se adapta a cualquier currículum, ya que es el docente quien construye su mundo y las distintas tareas, lo que lo convierte en un buen recurso de gamificación. Classcraft permite al docente dirigir un mundo virtual y organizar a los distintos miembros de la clase en equipos, en los cuales cada uno desempeña un rol diferente según el avatar que haya seleccionado (Guerrero, Mago y Curandero), con sus poderes respectivos. De este modo, el alumno tiene en todo momento el control de su aprendizaje y mantiene un contacto continuo con el resto de compañeros.

Cada participante evoluciona a medida que va obteniendo recompensas (puntos) de vida (HP), de acción (AP), de oro (GP) o de experiencia (XP), superando tareas o combatiendo con sus compañeros, lo que tiene consecuencias para el resto del equipo. Los miembros de un mismo equipo pueden ayudarse entre sí a partir de las recompensas obtenidas y, a la vez, desbloquear poderes o conseguir diferentes menesteres, mascotas, u otros elementos característicos de los juegos de rol. Cada equipo tiene que plantear distintas estrategias para favorecer que todos sus miembros avancen y asciendan al siguiente nivel o categoría.

Gamificar el contenido de una materia no es una tarea fácil y exige plantearse, desde un principio, qué elementos del juego asignar para cada contenido y cómo recompensar cada situación.

Este entorno digital deberá tener sus reglas de juego, sus sistemas de recompensa, distintos niveles de dificultad..., es decir, todos los elementos de cualquier juego. (Buckley y Doyle,

2014). Todo ello estará dispuesto en una interfaz gráfica por la que el discente se sienta atraído, ya que será uno de los principales reclamos para que el alumno muestre interés por la actividad (Domínguez et al., 2013), lo que favorecerá la consecución de los objetivos fijados en el currículum (Palazón, 2015). A la vez, este será un juego especial, ya que el alumno será uno de sus protagonistas, e implicará distintos escenarios, diversos roles y la interrelación en clase y virtualmente con el resto de compañeros.

La propuesta educativa de Science Bits, defendida por International Science Teaching Foundation, se basa en el modelo de enseñanza de las 5E y permite que el alumno efectúe su aprendizaje a través de la experimentación. El método confirma la apreciación de Dewey (1938) sobre el aprendizaje, según el cual el individuo aprende a través de la interacción con el medio, para interpretar el conocimiento adquirido a través de la reflexión y su posterior contextualización.

Science Bits es un material pedagógico que dispone, en un mismo espacio, de todos los contenidos que marca el currículum actual, según el Decret d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria (187/2015, del 25 de agosto), basado en la indagación, el descubrimiento, la reflexión y el razonamiento crítico. Todos los recursos educativos están actualizados según los últimos avances científicos y se encuentran disponibles en tres idiomas (catalán, castellano e inglés), en función de las necesidades del docente. La infinidad de recursos multimedia de que dispone, junto a los ejercicios auto corregibles, permite realizar un seguimiento completo del alumno, con el fin de desarrollar las competencias fijadas en el currículum. Esta propuesta interactiva no pretende ser un sustituto, en ningún momento, del material en papel, ya que el centro educativo puede decidir si desea trabajar únicamente mediante la intranet de la plataforma o disponer a la vez de todo el material imprimible. Este repositorio de material permite al docente distribuir los contenidos del currículum según sus necesidades y adaptarlos en todo momento a las necesidades educativas de los alumnos, favoreciendo y facilitando la atención a la diversidad.

La combinación de Science Bits y Classcraft nos permite crear un espacio donde el discente participa en un contexto con interactividad y retroalimentación, que le provoca una reacción emocional positiva y le ofrece oportunidades de aprendizaje (Hanus y Fox, 2015). Crear este espacio resultará más fácil a aquellos docentes que desarrollan su tarea educativa mediante un currículum basado en competencias, ya que están más predispuestos a gamificar sus sesiones (Sandford et al., 2006). Crear este entorno en el que se plantean las actividades propuestas por Science Bits como retos a superar a través de la plataforma Classcraft, hace que el alumno quiera invertir cualquier momento de su tiempo libre para aprender, no solo por la diversión que se le ofrece, sino también porque la dificultad de las tareas se introduce de forma gradual y el alumno las considera accesibles. El docente nunca debe caer en el error de pensar que la gamificación diluirá los contenidos a impartir; seguramente, al contrario, los ampliará.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Método

Para llevar a cabo esta investigación utilizaremos métodos orientados a solucionar problemas prácticos, ya que como indica Bartolomé (1997) el objetivo de este tipo de investigaciones es

mejorar la calidad del proceso educativo. Nos basamos en una investigación-acción, concretamente emancipatoria (Carr et al., 1988), que no se apoya solamente en una base teórica sobre el ámbito de investigación, sino que sugiere una serie de acciones para promover un cambio metodológico en la acción educativa, que se verán aplicadas y modificadas en distintos momentos de la investigación. En este caso, según McMillan y Schumacher (2011), podemos decir que se basa en una investigación cuasi experimental, que plantea un enfoque cuantitativo dentro de un paradigma crítico/socio crítico con una función evaluativa.

Esta investigación se ciñe a una investigación-acción ya que se lleva a cabo en un grupo de alumnos donde el investigador pretende mejorar la calidad de la acción educativa mediante un cambio metodológico. Dicha acción se basa en una metodología mixta ya que, como cualquier investigación-acción, requiere la recogida de datos a través de la observación.

Siguiendo el modelo de las investigaciones-acción, tal como describe Latorre (2004), nos planteamos distintos ciclos para evaluar el impacto del cambio metodológico, mediante la recogida y análisis de datos, obtenidos mediante la observación, intentando que esta nos proporcione suficiente información para el posterior análisis y obtención de evidencias.

### 3.2. Participantes

La muestra de estudio seleccionada fue un grupo de alumnos que se encontraban en el ecuador de su paso por la etapa de la ESO en un centro concertado y privado, de titularidad religiosa, en la Comunidad Autónoma de Cataluña, en el que se imparte ESO y Bachillerato. Se trataba de una muestra no probabilística, dado que el alumnado objeto de investigación era aquel que estaba cursando 3º de la ESO en el centro en el que el investigador impartía clases en el momento de iniciar la investigación.

La población que participó en el estudio fue de 84 alumnos distribuidos en tres grupos de una complejidad parecida, ya que se trata de un colegio de 3 líneas, donde un grupo piloto recibió la implementación de la gamificación y los otros siguieron metodologías tradicionales. El motivo de la aplicación de la investigación en un solo grupo fue por conveniencia, debido a la facilidad en el momento de realizar la investigación, ya que correspondía al grupo en el que el investigador impartía la asignatura y además era su tutor. No se pretendía comprobar que los dos grupos que recibieron una enseñanza tradicional se sintieran desmotivados ante la imposibilidad de poder disfrutar de clases gamificadas frente a un grupo al que consideraban privilegiado por haber podido gozar de este tipo de metodología. El objetivo era descubrir si de tres grupos ya desmotivados en cursos anteriores, uno podía llegar a motivarse gracias a la introducción de este cambio metodológico.

Los alumnos pertenecían a familias con un nivel socio económico medio-alto en general, aunque había una minoría que pertenecían a familias con un nivel bajo. Los grupos objeto de investigación eran heterogéneos, dado que existía diversidad, tanto a nivel educativo (necesidades educativas especiales) como económico (situaciones desfavorecidas).

El grupo de estudio, formado por 28 alumnos, incluía alumnos con un buen rendimiento escolar y, por otra parte, mayoritaria, alumnos con falta de motivación y con dificultades en el estudio. Entre estos últimos había un alumno repetidor y tres adaptaciones curriculares. Cabe

destacar las características de las adaptaciones, ya que fueron de interés en la muestra de estudio: un alumno presentaba un retraso cognitivo y madurativo importante, hecho que le provocaba un retraso en su rendimiento académico y una falta de inclusión en el grupo clase; otro alumno padecía una deficiencia visual, una discapacidad del 58%, y un déficit intelectual leve; y un tercer alumno presentaba un déficit cognitivo, habiendo repetido ya dos cursos en la ESO, hecho que implicaba que era mayor que el resto de sus compañeros.

### 3.3. Instrumentos

Tal y como indica Latorre (2004), la recogida de datos se basó en la observación a través de distintos instrumentos:

- Diario de campo: la hoja de seguimiento del profesor permitió recopilar todo tipo de observaciones recogidas en el aula y exteriores (actitud, interés, comentarios, relaciones).
- Plataforma Alexia: se trata de un recurso utilizado por el centro educativo para hacer un seguimiento del alumno, a nivel tutorial y académico. En esta plataforma se registrarán las distintas observaciones relacionadas con la puntualidad, deberes, pruebas de evaluación, entrevistas con las familias, etc.
- Cuestionario de satisfacción pasado a los alumnos por parte del centro siguiendo los parámetros de calidad que exige ISO 9001:2015.
- Registros de la documentación escrita realizada por los alumnos (ejercicios, pruebas escritas, tareas, etc.)
- Fotografías que captan el día a día en el trabajo cooperativo.

Para llevar a término esta investigación fue necesario disponer de los siguientes recursos:

Por parte del docente:

- Licencia Classcraft: La plataforma educativa, basada en la gamificación, dispone de una versión gratuita. Aún así, se creyó oportuno contratar la versión Premium para poder ver el alcance de los recursos. Se recomienda el uso de Chrome, como navegador.
- Licencia Science – Bits: al tratarse de un proyecto de investigación, fue suficiente con disponer de una licencia, ofrecida gratuitamente por el mismo programador.
- Aula equipada con ordenador, proyector, altavoces y conexión a internet.
- Smartphone o tableta con conexión a internet (opcional).

Por parte del alumno:

- Smartphone o tableta con conexión a internet (opcional en el aula).

### 3.4. Diseño y procedimiento de la estrategia

La investigación se realizó durante todo un curso escolar, concretamente el curso 2017-18. Dado que se trató de una investigación-acción, nos basamos en el Modelo de Elliot (1993), el cual se apoya en el modelo cíclico de Lewin (1946) (elaborar, poner y evaluar un plan). Esta tipología de investigación, investigación-acción, se caracteriza por ser de un carácter cíclico, y nuestro objetivo fue plantearla durante todo un curso. Cada ciclo nos serviría para analizar y

plantear nuevos ciclos para mejorar la acción educativa, transformando la investigación en una espiral autoreflexiva, iniciada a partir de una situación problema (Bisquerra, 2004).

Partiendo de la propuesta de Kemmis (1988) de estructurar cada ciclo de la espiral en cuatro momentos (planificación, actuación, observación y reflexión), matizada por la propuesta introducida por Elliot, que sugiere que antes de definir cada ciclo se requiere identificar el problema que se va a investigar, realizar una diagnosis del mismo y plantear una hipótesis-acción estratégica para aplicar a los distintos ciclos y validar el método, estructuramos nuestra investigación de la manera que se detalla en la tabla 1 (Bisquerra, 2004).

CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN		
1ª Evaluación	Septiembre Octubre Noviembre	<p>Fase 0. Análisis preliminar de nuevas metodologías educativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión bibliográfica</li> <li>- Selección del recurso metodológico</li> <li>- Estudio de la plataforma Classcraft y sus recursos</li> </ul> <p>Fase 1. Análisis preliminar de la muestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutoría individualizada con las familias</li> <li>- Análisis de resultados de las pruebas escritas de la 1ª evaluación</li> <li>- Análisis de la realización de las tareas planteadas y de la motivación de los alumnos</li> <li>- Reunión con el equipo docente</li> </ul> <p>Fase 2. Fase de cambio metodológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de investigación (Planificación, definición de problema, diagnóstico e hipótesis-acción).</li> </ul>
2ª Evaluación	Diciembre Enero Febrero Marzo	<p>Fase 3. Ciclo de ciclos</p> <p>3.1. Ciclo 1. (Planificar, actuar, observar y reflexionar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar la gamificación</li> <li>- Exponer Classcraft</li> </ul> <p>3.2. Ciclo 2. (Planificar, actuar, observar y reflexionar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de la zona de juego, avatares, normas, equipos, etc.</li> <li>- Consolidar la gamificación</li> <li>- Implementar herramientas interactivas de Classcraft</li> <li>- Probar la propuesta metodológica de los alumnos</li> <li>- Reunión con el equipo docente</li> </ul> <p>3.3. Ciclo 3. (Planificar, actuar, observar y reflexionar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar la gamificación</li> <li>- Implementar el material educativo de Science Bits</li> <li>- Revisar la confección de tareas de Classcraft</li> <li>- Consolidar el uso de herramientas de Classcraft</li> <li>- Probar el nuevo cambio metodológico</li> </ul> <p>3.4. Ciclo 4. (Planificar, actuar, observar y reflexionar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar el material educativo de Science Bits</li> <li>- Consolidar las tareas de Classcraft</li> <li>- Reunión con el equipo docente</li> <li>- Validar el cambio metodológico</li> </ul>
3ª Evaluación	Abril Mayo	
	Junio	<p>Fase 4. Análisis de resultados</p> <p>Fase 5. Conclusiones</p>

Tabla 1. Cronograma de la investigación.

En esta investigación podemos encontrar tres momentos importantes, que podríamos identificar con las fases de Lewin (elaborar, poner y evaluar el plan). En el primer momento, se realizó un análisis preliminar de la muestra de estudio, a partir de los resultados obtenidos durante la 1ª evaluación y de las distintas observaciones recogidas por el docente y tutor en

sus hojas de observación así como también de las distintas actas de evaluación. De este modo, se definió el problema, la diagnosis y se planteó una hipótesis-acción. Este primer momento nos permitió elaborar el diseño del cambio metodológico a implementar.

En el segundo momento, se llevó a cabo la implementación del cambio metodológico y el análisis de los resultados. Este se caracterizó por seguir la espiral de ciclos de Kemmis, que en nuestra investigación consta de cuatro ciclos. Para despertar la motivación intrínseca en los alumnos se efectuaron cambios en los distintos ciclos a medida que avanzaba la investigación. Las distintas modificaciones en los ciclos nos condujeron a combinar la gamificación, Classcraft, y el modelo de las 5E, Science Bits. Fruto de esta combinación se consiguió un ambiente donde el alumno se sintió motivado y mejoró el rendimiento académico.

El tercer momento fue el de validar resultados. Se compararon los resultados obtenidos por los alumnos antes de la implementación metodológica con los obtenidos tras la introducción del cambio. A la vez, se compararon los resultados obtenidos por el grupo que recibió la implementación con los obtenidos por los alumnos de los grupos no experimentales.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de la gamificación en el aula permitió una orientación guiada y una retroacción continua positiva por parte del docente y fue, a la vez, un mecanismo para ayudar al alumno a mejorar su rendimiento académico, tal y como indica Alexander (2016).

El cambio metodológico, basado en el constructivismo, permitió mejorar la comprensión de la materia, dado que esta se impartió de un modo más pautado y por tanto más efectivo. También pudimos observar que la retroalimentación, con objetivo orientador, permitió que el alumno lograra un aprendizaje significativo, tal como indica (Alexander, 2016). Asimismo, pudimos ver que se tuvo lugar la situación planteada por Sefton-Green (2006) donde docente y discente aprenden a la vez.

La implementación de la gamificación, junto a la aplicación de un cambio metodológico mediante el modelo de las 5E, mostró un impacto positivo en el rendimiento de los alumnos, ya que significó un aumento del aprendizaje y un menor índice de fracaso (Gráfico 1). A través de este estudio vemos que el uso de la tecnología se combina perfectamente con la educación, siendo una buena opción de mejora (Garaizar, 2011). Combinando los dos recursos se creó un espacio donde el alumno interacciona y recibe una retroalimentación constante, que provoca en él una reacción emocional positiva, como indica Hanus y Fox (2015).

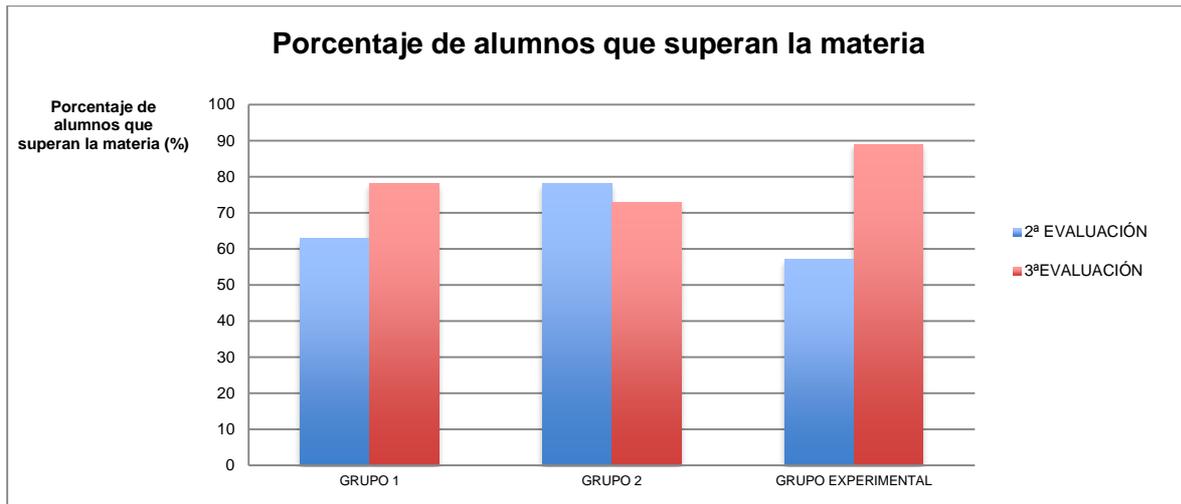


Gráfico 1. Resultados finales obtenidos en la 2ª y 3ª evaluación por los distintos grupos.

Como nos manifiestan distintos autores (Burke, 2011; Cagiltay y Ozcelik, 2015; Hong et al., 2009), la diversión que ofrece a los alumnos el hecho de tener que superar un reto en cada tarea provoca la implicación de la mayoría de los estudiantes. Así se observó en los momentos iniciales de cada sesión. Las herramientas interactivas de Classcraft, que requerían la implicación de todo el grupo, divertían a los alumnos y generaron motivación, tal y como podemos observar en el gráfico 2, coincidiendo con los resultados de varios autores (Armstrong y Landers, 2018; Carpena et al., (2012); Contreras, 2016; Díaz, 2014 y Kostenius et al., 2018).

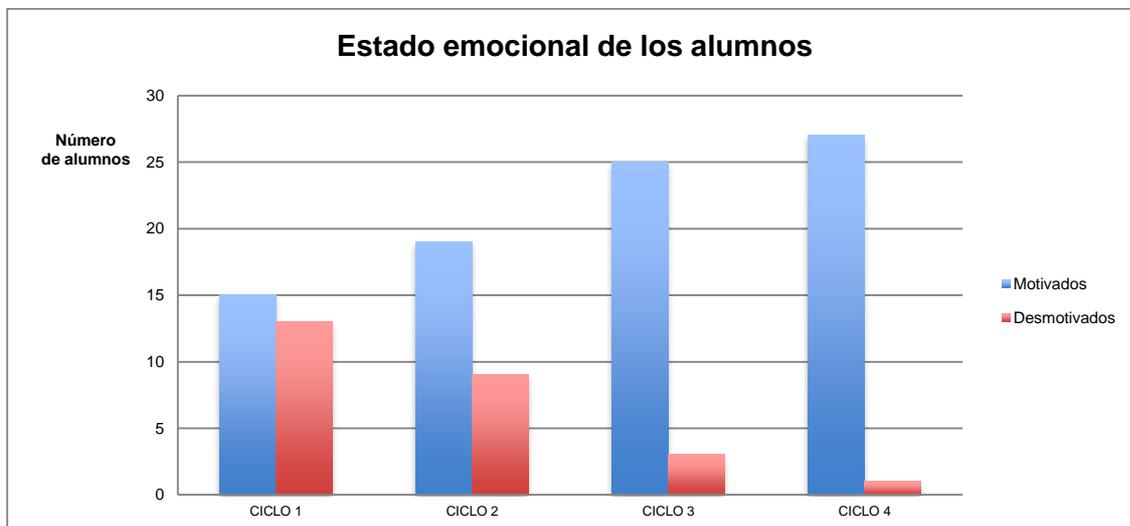


Gráfico 2. Comparación del nivel de motivación de los alumnos en los distintos ciclos.

Los resultados obtenidos en la prueba escrita de los ciclos 3 y 4 (Gráficos 3 y 4), demostraron que la obtención de recompensas mejora el rendimiento del alumno, como indica (Rodríguez, 2018), ya que, tal y como argumenta Ferrer (2013), la superación de los retos propuestos al alumno le provocan estímulos para conseguir los siguientes. En las mismas pruebas escritas se vio reflejada la motivación de los alumnos, ya que ninguno presentó la prueba sin responder, hecho que indicó que el grado de motivación e implicación fue elevado.

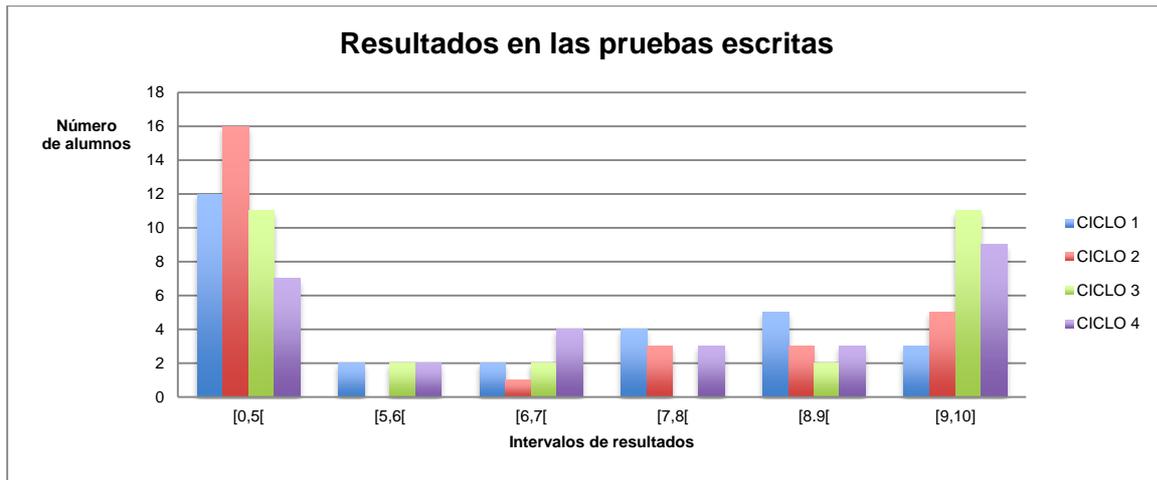


Gráfico 3. Resultados en las pruebas escritas en el grupo experimental durante los cuatro ciclos.

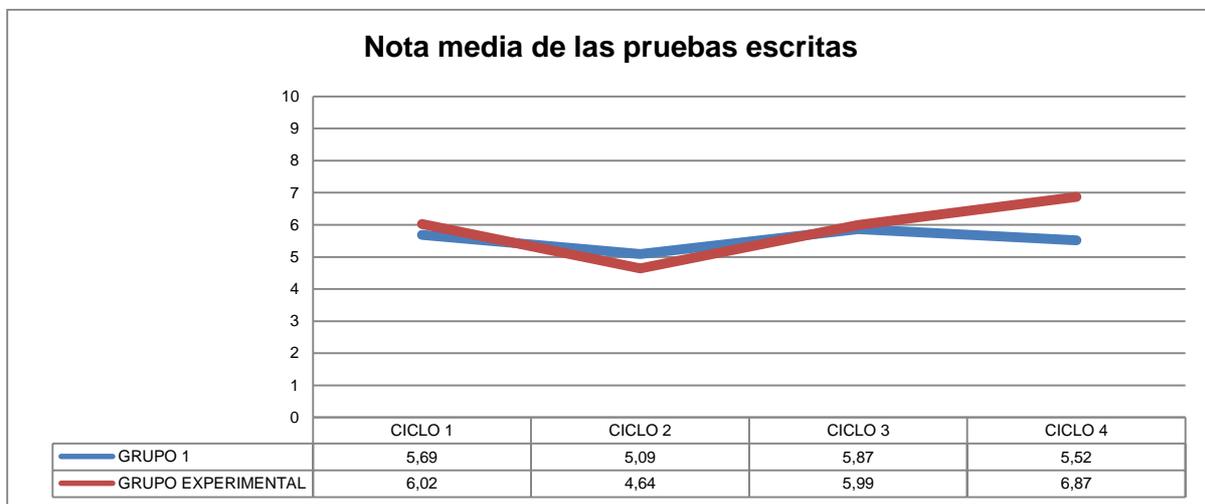


Gráfico 4. Nota media de las pruebas escritas realizadas por el grupo experimental y el grupo 1 en los distintos ciclos.

A partir de los resultados individuales de aquellos alumnos con adaptación curricular, se observó una mejora de la inclusión social, debido a la cooperación en la resolución de tareas en equipo y aceptando la realidad social de un grupo heterogéneo (Hanhøj et al., 2018; Rodríguez, 2018; Sampedro y McMullin, 2015).

Las distintas observaciones del grupo clase permitieron determinar, como indican Alexander, (2016) y Villagrasa et al., (2014), que la fidelización de los alumnos a la materia había aumentado. Viéndose reflejada en el grado de implicación demostrado en el desarrollo regular de los deberes de la materia (Gráfico 5), y también en el hecho de ver mejorar considerablemente los resultados de las pruebas escritas. En caso de no superar la prueba, el alumno presentaba decepción pero nunca frustración, ya que se veía capacitado para poder superar la siguiente.

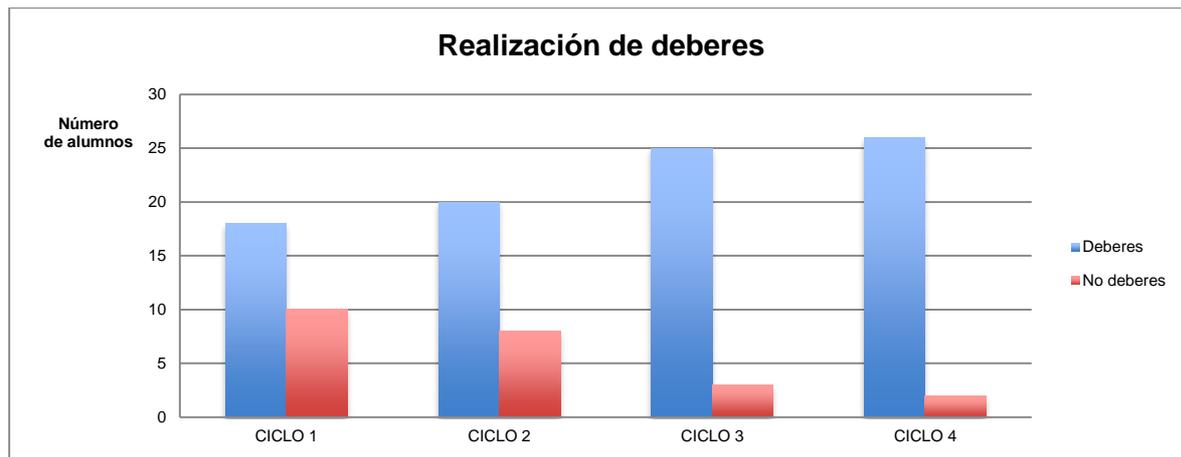


Gráfico 5. Comparación de los alumnos que realizan los deberes y los que no en los distintos ciclos.

El uso de recompensas que estimulen a nivel emocional al alumno implica un mayor éxito académico, tal y como indican Howard-Jones y Demetriou (2009). Sin embargo, hay que vigilar a la hora de utilizar durante el proceso algunas de las recompensas, ya que se observó que agotan fácilmente la motivación de los alumnos.

El diseño de avatares desarrolló la creatividad de los alumnos, que pudieron mostrar en el mundo virtual aquellos aspectos que desearon que los demás vieran de ellos, y también les permitió llevar a cabo acciones que no habrían realizado fuera del mundo virtual, coincidiendo con Libby et al., (2007).

Por todo ello, se ha observado que la implementación de la gamificación u otras metodologías requiere una formación continua por parte del docente, tal como indican algunos trabajos (Davis y Falba, 2002; Dawson et al., 2003; Thompson, Schmidt y Davis, 2003). Se pone de manifiesto el difícil reto que tiene el docente para poder dominar la complejidad que exige el dominio de la materia en todos sus ámbitos (conceptual, tecnológico y pedagógico), como indica Angeli y Valanides (2009).

## 5. CONCLUSIONES

Podemos afirmar que el diseño e implementación de un cambio metodológico en el aula provoca una mejora en el rendimiento académico y emocional del alumno.

Implementar la gamificación, como recurso educativo en el aula, favorece el desarrollo personal de los alumnos. La cooperación, elemento básico en el desarrollo del juego, mejora las habilidades sociales de los alumnos, la inclusión en el aula y el clima de convivencia y aprendizaje. A la vez, el uso de los avatares ha permitido que distintos alumnos hayan sido capaces de cruzar barreras que fuera del mundo virtual no traspasarían. Es por estos aspectos que podemos decir que Classcraft es un buen recurso para gestionar el aula.

El uso de la gamificación, junto a la implementación de un modelo constructivista, promueve la motivación intrínseca del alumno, ya que en todo momento se ve capaz de poder superar los retos planteados, porque están planteados de un modo en el que la dificultad crece

gradualmente. De este modo nunca se llega a la frustración, aunque no consiga una superación exitosa del reto.

El recurso Classcraft facilita la implementación de la gamificación en el aula, ya que su interfaz permite construir de un modo sencillo el tablero de juego y el desarrollo de las tareas. Aun así, el docente necesita disponer de tiempo para entender el uso de la plataforma y conocer todas sus funciones. A la vez, debe disponer de tiempo para diseñar un tablero de juego acorde con el currículum y con tareas accesibles al alumnado. El dominio de la plataforma por parte del docente debería ser excelente puesto que, sea mediante un dispositivo móvil, tableta o mediante web, tiene que entregar las distintas recompensas a los alumnos de un modo rápido y eficaz, para que el juego sea dinámico en todo momento.

A la vez, los distintos recursos que ofrece Classcraft permiten una interacción continua entre docente y discente, que mantiene de un modo constante la atención del alumno. La retroacción es un elemento clave para el estímulo del alumno y Classcraft permite interactuar de un modo inmediato con el alumno mediante cualquier plataforma.

La formación continua por parte de los docentes es indispensable, ya que no solo es necesario un claro dominio del conocimiento a impartir sino también del uso de la tecnología y sus recursos. Un claro ejemplo es la elaboración de textos científicos en Classcraft, lo cual requiere de un dominio del lenguaje LATEX, pues la plataforma no dispone de un editor de ecuaciones.

La gamificación como tal no mejora el rendimiento del alumno, simplemente ayuda; tiene que ir acompañada de otras acciones educativas que son complementarias y necesarias. El diseño de una metodología educativa, basada en el constructivismo, como Science Bits, permite al alumno la consolidación de su proceso de aprendizaje, ya que estimula el interés del alumno mediante un conflicto cognitivo; y la gradación de las tareas hace que pueda construir el concepto de un modo claro y fácil de conseguir, transformando de una manera inconsciente la motivación extrínseca en intrínseca, hecho que podemos ver claramente descrito en los resultados finales de la 3ª evaluación.

## 6. REFERENCIAS

- AjazMoharkan, Z., Choudhury, T., Gupta, S. C., & Raj, G. (2017, February). Internet of Things and its applications in E-learning. En *Computational Intelligence & Communication Technology (CICT), 2017 3rd International Conference on* (pp. 1-5). IEEE.
- Alexander, H. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y reflexión*, 44, 29-47.
- Almenara, J. C. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Eduotec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (1), 001.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: *Advances in*

- technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52 (1), 154-168. doi: 10.1016/j.compedu.2008.07.006
- Armstrong, M., & Landers, R. (2018). Gamification of employee training and development. *International Journal of Training & Development*, 22(2), 162-169. doi:10.1111/ijtd.12124
- Arnold, B. J. (2014). Gamification in education. *Proceedings of the American Society of Business and Behavioral Sciences*, 21(1), 32-39.
- Bartolomé, M. (1997). *Metodología cualitativa orientada cap al canvi i la presa de decisions* (Vol. 96). Editorial UOC.
- Bisquerra Alzina, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa* (Vol. 1). Editorial La Muralla.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2014). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162-1175.
- Burke, B. (2011). *Maverick Research: Motivation, Momentum and Meaning: How Gamification Can Inspire Engagement*. Gartner Inc.(October).
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Cabero-Almenara, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *RUSC. Universities and knowledge society journal*, 3(1), 1.
- Cagiltay, N. E., Ozcelik, E., & Ozcelik, N. S. (2015). The effect of competition on learning in games. *Computers & Education*, 87, 35-41.
- Carpena, N., Cataldi, M. y Muñiz, G. (2012). En busca de nuevas metodologías y herramientas aplicables a la educación. *Repensando nuestro rol docente en las aulas*.
- Carr, W., Benedito, V., Bravo, J. A. & Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Ediciones Martínez Roca,.
- Contreras, R. S. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Play and intrinsic rewards. *Journal of Humanistic Psychology*, 15(3), 41-63.
- Davis, K. S., & Falba, C. J. (2002). Integrating Technology in Elementary Preservice Teacher Education: Orchestrating Scientific Inquiry in Meaningful Ways. *Journal of Science Teacher Education*, 13(4), 303-329.
- Dawson, K., Pringle, R., & Adams, T. L. (2003). Providing links between technology integration, methods courses, and school-based field experiences: A curriculum-based and technology-enhanced microteaching. *Journal of Computing in Teacher Education*, 20(1), 41-47.
- Dewey, J. (2007). *Experience and education*. Simon and Schuster. (Versión original 1938)

- Díaz, V. (2014). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, 27, 1-29
- Domínguez, A., Sáenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Esteve Mon, F. M., Adell Segura, J., & Gisbert Cervera, M. (2014). Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: usabilidad, adecuación y percepción de utilidad. *RELATEC*.
- Ferrer, E. M. (2013). Gamificación y e-learning: un ejemplo con el juego del pasapalabra. *EFQUEL Innovation Forum 2012*, 137.
- Garaizar, P. (2011). Anticipando las transformaciones educativas por medio de las tecnologías que se están desarrollando. *Avances en la innovación universitaria. Tejiendo el compromiso de las universidades*. Presentado en el III Foro Internacional sobre Innovación Universitaria, Deusto, España.
- Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament (2015). RESOLUCIÓ ENS/ 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria.
- Hanghøj, T., Lieberoth, A., & Misfeldt, M. (2018). Can cooperative video games encourage social and motivational inclusion of at-risk students? *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 775-799. doi:10.1111/bjet.12642
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80 January 2015, 152-161.
- Hernandez, M., Santillana Ruiz, J., Santillana Hernández, I., Garcia Grau, F., Valero, M. (2018). Smartphones and their repercussion in the musculoskeletal system. *Comunicación presentada en el 39th SICOT Orthopaedic World Congress*. Montreal, octubre (paper)
- Hong, J., Cheng, C., Hwang, M., Lee, C., & Chang, H. (2009). Assessing the educational values of digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), 423-437.
- Howard-Jones, P. A., & Demetriou, S. (2009). Uncertainty and engagement with learning games. *Instructional Science*, 37(6), 519.
- Kim, B. (2015). Designing Gamification in the Right Way. *Library Technology Reports*, 51(2), 29-35.
- Kostenius, C., Hallberg, J., & Lindqvist, A. (2018). Gamification of health education. *Health Education*, 118(4), 354-368. doi:10.1108/HE-10-2017-0055
- Latorre Beltrán, A. (2004). La investigación acción. En *Metodología de la investigación educativa* (pp. 361-386). La Muralla.
- Libby, L. K., Shaeffer, E. M., Eibach, R. P., & Slemmer, J. A. (2007). Picture yourself at the polls: Visual perspective in mental imagery affects self-perception and behavior. *Psychological Science*, 18(3), 199-203

- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. Pearson-Addison Wesley Murphy, C. (2005).
- Palazón, J. (2015). Motivación del alumnado de educación secundaria a través del uso de insignias digitales. *Opción*, 31, 1059-1079.
- Rodríguez, C. A. C. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (63), 29-41.
- Sampedro, B. ; McMullin, K. (2015). Videojuegos para la inclusión educativa. En: *Digital Education Review*, 27, 122-137.
- Sanchez, E., Young, S., & Jouneau-Sion, C. (2017). Classcraft: From gamification to ludicization of classroom management. *Education and Information Technologies*, 22(2), 497-513. doi:10.1007/s10639-016-9489-6
- Sandford, R., Ulicsak, M., Facer, K., & Rudd, T. (2006). Teaching with games. *COMPUTER EDUCATION-STAFFORD-COMPUTER EDUCATION GROUP-*, 112, 12.
- Sefton-Green, J. (2006). Youth, technology, and media cultures. *Review of Research in Education*, 30, 279–306.
- Thompson, A. D., Schmidt, D. A., & Davis, N. E. (2003). Technology collaboratives for simultaneous renewal in teacher education. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 124–128.
- Villagrasa, S., Fonseca, D., Redondo, E., & Duran, J. (2014). Teaching case of gamification and visual technologies for education. *Journal of Cases on Information Technology*, 16(4), 38-57.
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of self-regulated learning and academic achievement. En *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 1-25). Springer, New York, NY.

#### Para referenciar este artículo:

García i Grau, F., Valls Bautista, C., & Gisbert Cervera, M. (2019). Diseño e implementación de un cambio metodológico en el ámbito científico mediante la gamificación y el modelo de las 5E. *EduTEC. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (66). <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1187>