



## **Una web 2.0 para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en bachillerato mediante gamificación: Jedirojo Sciences**

## **A web 2.0 for science teaching and learning in upper high school by means of gamificación: Jedirojo Science**

Pablo Fernández-Rubio,  
*Academia en Casa S.L., España*

Alicia Fernández-Oliveras,  
*Universidad de Granada, España*

### **Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 9 (1)**

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 24 de mayo de 2017

Fecha de revisión: 16 de julio de 2018

Fecha de aceptación: 22 de agosto de 2018

Fernández-Rubio, P. & Fernández-Oliveras, A. (2018). Una web 2.0 para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en bachillerato mediante gamificación: Jedirojo Sciences. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 9(1). 87 – 101.



**Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 9 (1)**

**ISSN 1989 – 9572**

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

**Una web 2.0 para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en bachillerato mediante gamificación: Jedirojo Sciences**

**A web 2.0 for science teaching and learning in upper high school by means of gamificación: Jedirojo Science**

Pablo Fernández-Rubio, Academia en Casa S.L., España  
[pfernandez\\_1@ugr.es](mailto:pfernandez_1@ugr.es)

Alicia Fernández-Oliveras, Universidad de Granada, España  
[alilia@ugr.es](mailto:alilia@ugr.es)

**Resumen**

El método tradicional de enseñanza de las ciencias, en el que el alumno juega un papel de mero receptor de información, sigue teniendo un fuerte arraigo en el sistema educativo en muchos países, como España. Esta visión de la enseñanza ha quedado obsoleta con la aparición de las corrientes educativas fundamentadas en la gamificación y el uso de tecnologías digitales como la web 2.0. En consecuencia, los ejemplos de prácticas docentes refrendadas por investigaciones pueden favorecer que estas tecnologías se incorporen definitivamente a la educación formal. Asimismo, se hacen necesarias experiencias en las que se estudie si el interés del alumnado por los contenidos expuestos en la web puede potenciarse en un contexto que convierta la experiencia de aprendizaje en algo divertido y apetecible. En este trabajo se presenta una propuesta didáctica para la enseñanza de la biología en bachillerato desde una perspectiva lúdica mediante el desarrollo de una página web con la filosofía 2.0. Empleando elementos cinematográficos y del mundo del videojuego, la propuesta basada en la gamificación trata de explotar el reto y el compromiso del alumnado para mejorar su motivación en las disciplinas científicas. Con el objeto de fomentar la aplicación de estas metodologías se ha empleado parte de las tareas incluidas en la web para realizar una experiencia piloto, cuyos resultados cualitativos se muestran en este artículo.

**Abstract**

Traditional teaching methods of sciences, where students assume a passive role as mere recipients of knowledge, are still strongly established in many countries, as Spain. This perception of teaching became obsolete with the appearance of educational currents supporting gamification and the use of digital technologies as web 2.0. Consequently, teaching experiences supported by verified research can favor these technologies to be permanently adopted by formal education. It is likewise required to perform new studies to assess whether the interest of students for the web contents is increased when displayed in an attractive and playful context. In this paper we present an educative proposal to teach biology in upper secondary school from a ludic point of view by means of a web 2.0 development. Taking elements from cinema and videogame fields, this based on gamification proposal attempts to make use of challenge and engagement of students to improve their motivation for scientific disciplines. With the goal of encouraging the implementation of these methodologies a pilot scheme has been carried out using some of the activities displayed at the website, whose qualitative outcomes are shown in this article.

**Palabras clave**

Aprendizaje Lúdico; Gamificación; Web 2.0; Bachillerato; Didáctica de las Ciencias Experimentales; Biología Celular y Molecular

**Keywords**

Playful Learning; Gamification; Web 2.0; Upper Secondary School; Didactics of Experimental Sciences; Molecular and Cellular Biology

## 1. Introducción

El método tradicional de enseñanza de las ciencias, en el que el alumno juega un papel de mero receptor de información, sigue teniendo un fuerte arraigo en el sistema educativo actual en muchos países, tal y como sucede en España. Las limitaciones de una estrategia didáctica eminentemente teórica en la educación científica, y por ende de la biología, perjudica notablemente en no pocos aspectos al proceso formativo del estudiante.

La enseñanza de la biología o de las ciencias naturales cuenta con su propia problemática. La falta del tiempo en la programación académica para desarrollar y relacionar conceptos abstractos o que muchos docentes no trabajen con el alumnado posibles aplicaciones de dichos conocimientos en sus vidas cotidianas son sólo algunos ejemplos. No obstante, el mayor problema del aprendizaje de la biología en educación secundaria y bachillerato es el mismo que afecta a otras áreas de las ciencias. Buena parte de los estudiantes de estas etapas educativas tienen dificultades para poner en práctica los conocimientos científicos adquiridos haciendo uso de la razón, la reflexión y la deducción, elementos indispensables para el desempeño de la profesión científica (Pantoja Castro y Covarrubias Papahiu, 2013). El uso casi exclusivo de la memorización como recurso de aprendizaje de complicados términos científicos sigue siendo predominante en muchos casos (Pozo, 1993), lo que supone una fuerte desventaja durante la etapa de formación superior o universitaria. En la universidad, más allá de que se conozcan los aspectos teóricos de una materia, se da por sentado que el estudiante es capaz de desarrollar un pensamiento independiente y un criterio científico propio acerca de conceptos abstractos complejos. Es ahí donde se manifiestan las deficiencias y las carencias de un sistema educativo preuniversitario que no es capaz de captar eficientemente la atención del alumnado general sobre las ciencias o de proporcionarle las herramientas mentales adecuadas para afrontar los requerimientos de la vida universitaria, ya que muchos estudiantes continúan manifestando actitudes en las que prima la dependencia del docente y la falta de iniciativa académica (Fernández-Rubio, 2016).

El objetivo de este artículo consiste en proporcionar un ejemplo de modelo de trabajo para profesores de ciencias en secundaria y bachillerato basado en el desarrollo de materiales didácticos digitales en la red con un enfoque lúdico, a fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Para ello, se ha emprendido un proceso iterativo de investigación en la acción en el que el docente responsable de la propuesta didáctica analiza su propia práctica y la modifica en base a los resultados obtenidos.

En particular, en este trabajo se presenta un material didáctico multimedia para la enseñanza de la biología celular y molecular desde una perspectiva lúdica. El material se ha articulado mediante el desarrollo de una página web, empleando elementos cinematográficos y del mundo del videojuego para dinamizar el abordaje de contenidos científicos del currículo. La propuesta didáctica basada en la gamificación incluye un conjunto de tareas que tratan de explotar el reto y el compromiso del alumnado para mejorar su motivación en las disciplinas científicas. Dentro de una primera iteración del proceso de investigación en la acción, se ha realizado una experiencia piloto con estudiantes de bachillerato usando dos de las mencionadas tareas, cuyos resultados preliminares, de carácter cualitativo, se muestran en este artículo con el propósito de ilustrar el potencial de este tipo de herramientas didácticas y lúdicas.

### 1.1. La web, las redes sociales e Internet como recursos educativos

Los servicios web normalmente adquieren la forma de una interfaz donde se ejecuta una aplicación. En el campo educativo, el término web 2.0 hace referencia a una página web de lectura y escritura (McManus, 2005), que supera la visión tradicional de sólo lectura de la web 1.0 (Cormode & Krishnamurthy, 2008), en la que los estudiantes son meros receptores de conocimiento. La web 2.0 permite diseñar y poner en marcha prácticas o tareas colaborativas y participativas, donde se puedan distribuir responsabilidades entre alumnado y profesorado (Lankshear & Knobel, 2006). Es una plataforma en la que construir o alojar herramientas digitales educativas innovadoras (Cormode & Krishnamurthy, 2008): redes sociales, como

Facebook, plataformas para compartir contenidos multimedia, como *YouTube*, sitios donde desarrollar el conocimiento de forma colaborativa, como Wikipedia (Valverde-Crespo & González-Sánchez, 2016), blogs especializados y páginas que favorecen la creatividad artística, como Deviantart. Es una manera de interrelacionar las tareas académicas formales, como la realización de trabajos evaluados mediante revisión por pares, con otras tareas más informales que facilitan los recursos de la web 2.0, como publicar videos o archivos de audio sobre un tema de trabajo determinado (Cohen, 2007). Una razón por la que las tecnologías de la web 2.0 todavía no están ampliamente incorporadas en la educación formal es la falta de modelos elaborados por y para los docentes. Si bien algunos docentes están ya tanteando las opciones educativas ofrecidas por la web 2.0 (Domènech-Casal, 2016), no se dispone de suficientes ejemplos de prácticas docentes refrendadas por investigaciones, lo que frena el salto cualitativo del modelo de web 1.0 a web 2.0. (Bull *et al.*, 2008).

## 1.2. La gamificación

Según McGonial (2011), el uso de juegos no debe centrarse tan sólo en el ámbito del entretenimiento, ya que las habilidades que se ejercitan durante el juego pueden ser útiles para resolver problemas en la vida real. El interés de los juegos radica en la combinación de fantasía, reto y curiosidad que despierta en los jugadores, además de su capacidad para lograr que estos se impliquen de tal manera en el proceso que se sumerjan en un estado mental de alta concentración denominado “*flujo*” (Kirriemuir & McFarlane, 2004).

El objetivo de la gamificación (Werbach & Hunter, 2012) es lograr el compromiso de los estudiantes durante el aprendizaje mediante el juego y la competición (Fitz-Walter, Tjondronegoro & Wyeth, 2012). La gamificación permite a los estudiantes recibir un *feedback* instantáneo de sus progresos en el aula y el reconocimiento de haber completado una tarea (Kapp, 2012). En teoría, esta metodología genera mayores oportunidades para que los estudiantes se comprometan y motiven al realizar las actividades (Simoes, Redondo & Vilas, 2012), aunque hay estudios que demuestran la existencia de dificultades para lograr ese objetivo (Gibbs & Poskitt, 2010). Por ello, si bien existen publicaciones recientes sobre experiencias educativas que emplean una metodología lúdica (Fernández-Oliveras, Molina & Oliveras, 2016; Galera & Reyes, 2015; Vesga, 2015), ampliar su análisis es crucial en este sentido.

## 1.3. El Aprendizaje a través de los videojuegos

En los videojuegos los problemas incrementan su dificultad conforme se avanza, de modo que cada problema se convierte en un entrenamiento para alcanzar un nivel de habilidad superior con el que enfrentarse al siguiente reto. El jugador se reta a sí mismo a mejorar sus capacidades para avanzar en el juego y alcanzar unos objetivos muy claros a través de una información siempre disponible (McGonial, 2011). Lograr que esa información cobre sentido es un objetivo intrínseco a los videojuegos. Algunos desarrolladores de videojuegos han descrito que estos contextos de aprendizaje estratificado de probada efectividad se basan en la explotación de varios principios interrelacionados, a saber: el reto, la habilidad, el compromiso y la inmersión (Bellevue, 2007, 2011). De esos cuatro elementos, el reto y la habilidad son los más importantes para alcanzar el estado de “*flujo*” al emplear videojuegos como recursos didácticos (Hamari, 2016). Este término hace referencia a un estado mental caracterizado por una concentración claramente centrada y una elevada diversión durante el desempeño intrínseco de actividades interesantes (Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider, & Shernoff, 2003). Según Csikszentmihalyi (1996) la condición esencial para alcanzar esta situación es que el individuo emplee un alto nivel de habilidad para enfrentarse a un reto significativo. Pero la actividad tampoco debe ser excesivamente complicada, de modo que el individuo tenga unas probabilidades de éxito razonables si se compromete a esforzarse. Así, un videojuego educativo debe basarse en una dinámica de reto-habilidad que presente un principio de crecimiento intelectual inherente al aprendizaje (Fullagar, Knight & Sovern, 2013).

En cuanto a los otros dos elementos implicados en el aprendizaje mediante videojuegos, hay evidencias que sugieren que la fantasía implícita a las simulaciones y los juegos promueve la

motivación de forma natural. Además, puede potenciar el aprendizaje si se compara con procesos de instrucción carentes de elementos de fantasía (Lepper, & Hodell, 1989). Esto se logra en parte gracias a que dirige la atención hacia elementos relevantes del ambiente de aprendizaje (Lepper, & Malone, 1987).

Algunos estudios han concluido que, mientras las experiencias de flujo potencian el aprendizaje, el incremento del compromiso lo mejora. En otras palabras, el flujo tiene un efecto positivo en la ejecución del juego, pero no necesariamente en los resultados del aprendizaje. Por el contrario, si los estudiantes están comprometidos con la tarea, entonces, aprenden más (Admiraal, Huizenga, Akkerman & Dam, 2011). Por tanto, la inmersión y el compromiso pueden considerarse como marcadores de aprendizaje.

#### 1.4. El Cine como medio para dinamizar la educación científica

El cine puede ser empleado como una poderosa herramienta didáctica en las aulas (Gouyon, 2016), pues permite construir conocimientos científicos, valores y habilidades sociales y antropológicas. Su fuerza radica en su capacidad para motivar y estimular la reflexión y el análisis a través de mecanismos emocionales (De Puig, 2006), tal y como se ha demostrado en numerosas experiencias educativas (Cottone & Byrd-Bredbenner, 2007; Pérez Parejo, 2010).

Aunque hay excepciones en las que el cine se emplea como base para organizar actividades científicas que motivan al estudiante (Dark, 2005), generalmente no es así. De hecho, los estudios que tratan de analizar el impacto de recursos cinematográficos en el aprendizaje emplean una metodología en la que los estudiantes adoptan un papel pasivo, como simples espectadores o receptores (Zauderer & Ganzer, 2011). No es común que se trabaje el proceso opuesto, donde los estudiantes usen sus conocimientos para identificar, reconocer o investigar aspectos teóricos de un problema y “construir” conocimiento a partir de ahí (Hyde & Fife, 2005). En estos casos se puede, además, romper con la perniciosa concepción clásica que establece una nítida y antinatural separación entre teoría y prácticas o problemas “de lápiz y papel” (Gil Pérez et al., 1997). Ésta es, sin duda, un obstáculo para comprender la labor investigadora y científica, puesto que da a entender que lo primero no está directamente relacionado con lo segundo.

## 2. Metodología e instrumentos

La página web Jedirojo Science ha sido desarrollada con la versión gratuita ofrecida por la plataforma Webs. Su coste nulo es una ventaja para cualquier docente o centro educativo que desee emprender una propuesta didáctica similar. El material docente se ha elaborado usando como guía el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (Real Decreto 1105/2014, 2014). El material científico (texto, imágenes o vídeos) es original y ha sido realizado expresamente para esta propuesta didáctica. También se han incluido elementos ajenos a la web indicando adecuadamente sus fuentes.

El uso de bandas sonoras para amenizar los vídeos publicados no ha supuesto una violación de los derechos de autor, ya que con ninguno de ellos se ha pretendido obtener ingresos económicos. Cuando se renuncia a obtener ingresos, *Youtube* y las compañías propietarias de los mencionados derechos de autor no ponen trabas para que el vídeo continúe en la red a disposición de toda la comunidad.

El desarrollo de la página web se integra dentro de las etapas que constituyen un proceso cíclico de investigación en la acción (Reason y Bradbury, 2001) en el que el docente responsable de la propuesta didáctica la diseña, implementa, analiza, obtiene resultados, extrae conclusiones y modifica el diseño conforme a ellas, volviendo al principio del ciclo.

Dentro de una primera iteración de dicho proceso en marcha, dos de las tareas incluidas en la propuesta didáctica se pusieron en práctica con cuatro estudiantes de bachillerato, a modo de

experiencia piloto. Todos los participantes fueron estudiantes de una academia privada, matriculados en la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato. Se mostrarán de forma cualitativa los resultados preliminares de dicho pilotaje en base a las observaciones registradas por el docente responsable acerca del trabajo, la actitud y las declaraciones de los estudiantes participantes. Con su análisis preliminar, de tipo descriptivo y basado en el paradigma cualitativo-interpretativo (Schreier, 2012), se pretende estudiar la idoneidad de las tareas propuestas mediante la interpretación de lo expresado por los participantes en la experiencia.

## 2.1. Propuesta didáctica

La página web Jedirojo Science ([jedirojo.webs.com](http://jedirojo.webs.com)) es una web 2.0 (Figura 1), que ha sido diseñada con el fin de facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la difusión científica de la biología molecular y otras ciencias como la química o la geología, especialmente para alumnado de bachillerato. La web consta de cuatro partes: un foro donde se promueven discusiones y debates acerca de temas científicos de interés; un apartado sobre biocomputación con la idea de que los estudiantes de bachillerato tomen contacto con recursos científicos digitales disponibles gratuitamente en la red, que son esenciales en el ámbito de las investigaciones biomédicas; un espacio destinado a noticias científicas a fin de que los estudiantes se introduzcan en el uso de revistas científicas de gran impacto para contrastar la información que buscan en internet; y un blog. Seguidamente se describe la parte más relevante de la web desde el punto de vista de la propuesta didáctica: el blog, que incorpora entradas agrupadas en cuatro secciones.



Figura 1. Página de inicio de la web de enseñanza de las ciencias Jedirojo Science.

### 2.1.1. El Blog

El elemento más importante de la web es El blog del científico chalado (<http://jedirojo.webs.com/apps/blog/>), que consta de cuatro apartados, donde se tratan temas de actualidad científica que despierten cierta controversia (Rompiendo Mitos), conceptos y argumentos científicos tratados en el cine, la televisión y el mundo de los videojuegos (Ciencia y Ficción), experimentos o ensayos de laboratorio frecuentes en los centros de investigación de biología molecular y celular (Ensayos de Laboratorio) y donde también se proponen tareas bajo un enfoque gamificado, propio de algunos juegos de rol (Elemental, mi querido Watson).

Las entradas del blog exponen contenidos curriculares de biología, química, física y geología para bachillerato en clave de humor. Concretamente, se ha seleccionado el cine, los videojuegos y los juegos de rol como elementos básicos para enseñar y aprender ciencias con una metodología lúdica.

Las entradas admiten comentarios de los usuarios, tanto en forma de preguntas como de sugerencias relacionadas con los temas tratados. Ello permite a los estudiantes opinar sobre lo que han leído y proponer temas nuevos según sus intereses.

### **2.1.2. Entradas con trasfondo cinematográfico: ciencia y ficción**

Las películas de ciencia ficción suponen una fuente inagotable de ideas y oportunidades para que los docentes de ciencias, independientemente de su campo de especialización, puedan trabajar elementos del currículo y poner a prueba los conocimientos de sus estudiantes. Con la excusa de destripar los gazapos o errores de populares series o películas, se trata de abordar contenidos como la evolución, la microbiología, la ingeniería genética, la biotecnología o la fosilización. En la web se propone una selección de series y películas como ejemplo, que es aconsejable ampliar tras sondear los gustos y aficiones de los estudiantes, para conectar mejor con ellos.

### **2.1.3. Entradas sobre temas controvertidos: rompiendo mitos**

Actualmente, los estudiantes encuentran en los medios de comunicación referencias a temáticas científicas de suma importancia social. Con el objetivo de que sean autosuficientes para procesar información y desarrollar su propio criterio científico, en esta sección del blog se trabajan temas que por su naturaleza causan una fuerte controversia entre la población y son objeto de intensos debates entre la comunidad científica, como la medicina regenerativa, las investigaciones biomédicas y los conflictos éticos que provocan. Igualmente, se incluyen un segundo tipo de entradas sobre temas con connotaciones científicas, que son aquellas que afectan de un modo más directo a la vida cotidiana del estudiante y que generan un gran número de dudas y preguntas en las aulas, como son el estreñimiento, la alopecia o la intoxicación etílica.

### **2.1.4. Entradas de laboratorio: ensayos de laboratorio**

En muchos casos, no se emplean los laboratorios de los institutos para realizar experiencias prácticas, lo que supone un importante perjuicio para los estudiantes que acceden a carreras universitarias científicas. Esta sección intenta amortiguar dicha situación, al menos para las áreas de biología, bioquímica o química, mostrando cómo se ejecutan diversas técnicas y cómo se han de interpretar los resultados que con ellas se obtengan.

En este caso, el docente puede valerse del cortometraje documental como herramienta ilustradora. Por este motivo, las entradas del blog suelen tener asociados enlaces a vídeos explicativos elaborados expresamente para esta propuesta educativa, tanto en español como en inglés. Estos vídeos están localizados en la red en el canal abierto de *Youtube Jediperseo* (<https://www.youtube.com/user/Jediperseo>) y cuentan con bandas sonoras tomadas de cantantes, grupos o películas de éxito del momento para incrementar su atractivo.

## **2.2. Las tareas: ¡Elemental mi querido Watson!**

Los componentes más interesantes de la web son las tareas planteadas bajo los pilares de la gamificación, la dualidad reto-habilidad, la inmersión y el compromiso. Estos elementos, propios de los videojuegos, son importantes recursos en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Los videojuegos son capaces de atrapar la atención de los jugadores durante horas instándoles a mejorar sus habilidades y a alcanzar la excelencia en el mundo virtual. Si se pudiera lograr una actitud semejante en un entorno académico las capacidades del alumnado serían impresionantes y las alcanzarían por el puro placer de superar un reto mientras disfrutaban del proceso. España, con tan sólo 47 millones de habitantes, es el tercer mercado más potente

de la industria del videojuego en el mundo, lo que no debe pasar desapercibido por los docentes españoles.

El conjunto de tareas presentado en la web pretende tomar el camino emprendido por los denominados juegos de aventura gráfica como Monkey Island, Maniac Mansion o Indiana Jones y las Llaves de la Atlántida (Lucasart). En ellos el jugador toma el papel del protagonista y debe interactuar con el medio y con otros personajes para solucionar problemas, puzles o acertijos haciendo valer su ingenio.

El docente puede tratar de exprimir las características que hacen a los videojuegos tan deseados por los jóvenes (y no tan jóvenes) para preparar actividades que motiven al alumnado y le inciten a aprender. Los juegos de aventura gráfica son, en cierto sentido, el paso siguiente en la historia de los juegos de rol y los libros-juego de lema “*escoge tu propia aventura*” (como los publicados en España por la editorial Timun Mas), en los que el lector hacía las veces de protagonista en historias de aventuras o misterio y debía emplear su intelecto para resolver el crimen o la situación.

Este sistema atrae cada vez a más usuarios al potenciar el planteamiento del reto con puntos de vista de la cámara en primera persona, lo que ayuda al jugador a meterse en el papel, algo que sucede en famosos títulos como X-Files de Play Station, Heavy Rain y L.A. Noire de Play Station 3 y Beyond de Play Station 4 y X-Box. La aventura gráfica en primera persona, basada en la resolución de crímenes, goza de un prestigio inigualable al contar con guiones elaborados, retos difícilmente rechazables, manipulación de documentos “*oficiales*” para dar realismo a la experiencia y la necesidad de adquirir conocimientos científicos del ámbito forense para avanzar, señas de identidad de esta generación de servicios digitales de ocio que están marcando los gustos de los estudiantes actuales.

El último de los elementos que ha servido de inspiración para completar estas tareas en la red es la televisión, a menudo promotora de vocaciones como la médica o la abogacía. Especialmente significativo es el creciente número de personas que desean dedicar su vida a la investigación en un laboratorio o a la medicina forense. Estos casos pueden asociarse al bombardeo de series policíacas y médicas en la parrilla televisiva: empezando por la incombustible CSI y sus mil variantes, pasando por el estrambótico House y finalizando con las actuales adaptaciones de Poirot y Holmes: Castle, Bones, el Mentalista...etc.

Del conjunto de tareas presentado en esta sección de la web, se describen a continuación las dos más destacadas.

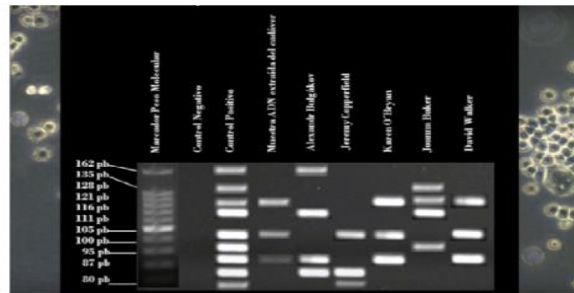
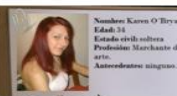
### **2.2.1. El Caso Warren: los secretos tienen un precio**

En esta actividad, presentada en forma de vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=1GujCrO5rTk>), se cuenta la historia del asesinato de Dana Warren. El alumnado ha de tomar, por tanto, el papel de forense novel para resolver el crimen. El reto consiste en que tras presentar los resultados de las PCR (reacción en cadena de la polimerasa), el estudiante debe deducir quién es el asesino entre un grupo de cinco sospechosos y elaborar un informe detallado. La dificultad del problema se ha adecuando a estudiantes de 2º de Bachillerato, añadiendo elementos propios de las series policíacas y de los videojuegos de aventura gráfica antes mencionados. Elementos que potencian la experiencia radicalmente para que el estudiante se sumerja con más facilidad en la ficción al adoptar un papel protagonista en la secuencia, lo que puede resultar divertido y estimulante. Algunos ejemplos son la cámara en primera persona cuando el estudiante se hace cargo de la investigación, la música de cine o la presentación de documentos como el dossier con las pruebas, las coartadas y la vida de los sospechosos (Figura 2).



**El caso Warren: Los secretos tienen un precio.**

ubicada el 15 de febrero de 2016 a las 10:25



**Figura 2.** Actividad interactiva El caso Warren. Capturas de escenas de la película, en algunas de las cuales los personajes hablan directamente al estudiante, de los archivos con las averiguaciones sobre el crimen y los sospechosos realizadas por la policía y de una de las pruebas de ADN a interpretar.

**2.2.2 El fármaco para la anemia falciforme**

En esta actividad (Figura 3), el alumnado asume el papel de una puntera empresa del sector farmacéutico envuelta en una trama propia del cine negro y que gira en torno al desarrollo de un fármaco novedoso para tratar la anemia falciforme. El estudiante ha de ser capaz de relacionar la naturaleza de la enfermedad con la acción del fármaco y de otros factores externos sobre la composición de las membranas plasmáticas de los eritrocitos enfermos. Para ello tiene que hacer una búsqueda de información contrastada que avale su hipótesis. Es una propuesta de miniproyecto de investigación que debe potenciar el uso del razonamiento y de la lógica por encima de la memorización de datos concretos, algo crucial para el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes.

**El fármaco para la anemia falciforme**  
Publicada el 9 Ee febrero Ee 2016 a las 8:15

Desde hace un año tienes la fortuna de trabajar para una gran multinacional farmacéutica, Natural Biotech, como relaciones públicas. La dirección de la empresa consideró que tu formación en ciencias biomédicas es un garante para transmitir correctamente las virtudes de los fármacos producidos por Natural Biotech a posibles inversores. Además, han aprovechado tu juventud para emplearla como imagen dinámica e innovadora de la empresa.

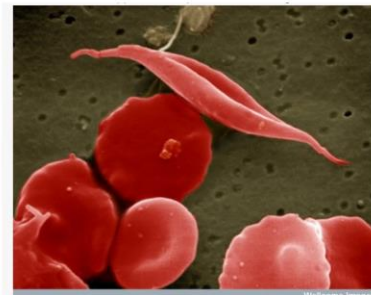
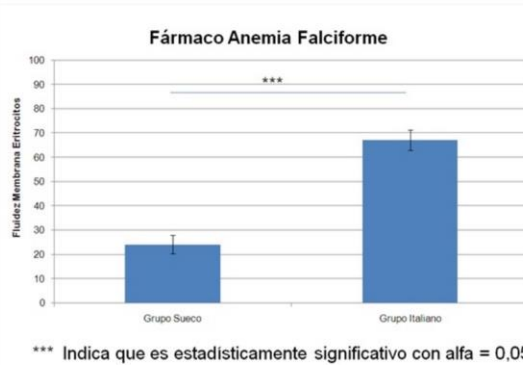


Figura 1. Eritrocitos humanos: los cinco de la abajo son normales y el de arriba procede de un enfermo de anemia falciforme (tomado de <https://goo.gl/63F7MY>). La imagen tiene licencia CC-BY-4.0



**El "nuovo signore" de Nueva York: don Pablo Corleone**



**Figura 3.** Presentación de la actividad de la anemia falciforme. El análisis de datos estadísticos y de los requerimientos para validar una prueba clínica siguiendo el método científico vienen acompañados de pequeños toques de humor como el periódico de época.

**3. Resultados**

La plataforma Webs proporciona un informe del número de visitas a la página que permite llevar un control regular y determinar qué publicaciones generan más interés. Jedirojo Science tiene actualmente 21 suscriptores y usuarios y, desde su inauguración en octubre de 2015, ha recibido 2500 visitas gracias a su anuncio en las redes sociales (Facebook y Twitter), y los vídeos del canal de Youtube.

Las entradas han recibido 22 comentarios y el foro 12 preguntas o respuestas. Algunos de los comentarios en Ciencia y Ficción son: “*Qué interesante!* yo pensaba que los que volaban eran dinosaurios y resulta que no. ¿Qué son entonces?” (Comentario del usuario “Rata de laboratorio” en “Parque Cretácico”) o “*De acuerdo con lo que he leído, entonces ¿cuándo aparece una especie nueva se extingue la anterior?*” (Comentario del usuario “Cometa” en “No es una peli para adultos, pero son los X.Men”). Es interesante que, a pesar del trasfondo cinematográfico, las preguntas deriven hacia los temas científicos que se exponen más o menos veladamente.

En Rompiendo Mitos o Ensayos de Laboratorio las preguntas podrían relacionarse con la información disponible en otros medios: “*El video es super aclaratorio, de lo mejorcito que he visto. Por qué el café (contra más malo), tiene efectos laxantes? En algunas ocasiones es más efectivo que la fibra.*” (Comentario del usuario “Antonio” en “Evacuar o no evacuar...”) o “*...una vez obtenidos los resultados ¿Se realizarán comprobaciones posteriores ante posibles falsos positivos/negativos? ¿si és así cuantas repeticiones del mismo resultado serían necesarias para darlo como válido?...*” (Comentario del usuario “NCG” en “Cultivos celulares”).

Las visualizaciones de los vídeos en *Youtube* han llegado a casi 13500 sólo entre aquellos que forman parte de esta propuesta didáctica. Este valor se ha beneficiado de las versiones en inglés, reproducidas internacionalmente más que las españolas. La página web está editada sólo en español y eso ha restringido mucho el tráfico de visitas internacionales.

Las entradas que han recibido más visitas han sido las de la categoría de Ciencia y Ficción (especialmente, las de análisis de películas), lo que apoya su potencial educativo y respalda la idea de que la ciencia, envuelta en un papel de ocio cinematográfico, llega más y mejor al público general. La sección de las tareas ha obtenido menos visitas puesto que los estudiantes de bachillerato han sido sólo una pequeña fracción de los visitantes de la web.

A pesar de ello, dentro de una primera iteración del proceso de investigación-acción en marcha, dos de las tareas de la propuesta didáctica se pusieron en práctica con un reducido número de estudiantes de segundo de bachillerato a modo de experiencia piloto y con el fin de ilustrar a grandes rasgos el potencial de la presente herramienta educativa. En sucesivas iteraciones del proceso, se llevará a cabo una ampliación de esta experiencia para poder obtener datos que permitan realizar un análisis más profundo con resultados sólidos que fundamenten las conclusiones pertinentes.

### 3.1 Tareas. Experiencia piloto

La actividad *“El caso Warren: Los secretos tienen un precio”* ha sido realizada por dos alumnos de Biología de 2º de Bachillerato: *“Jose”* y *“María”*. Ambos accedieron a realizarla de buen grado y entregaron sus respuestas en papel.

De los dos estudiantes *“Jose”* fue el menos implicado, dando respuestas generales y poco precisas que parecen indicar insuficiente reflexión y cierta precipitación al contestar: *“El ADN mitocondrial es el ADN que hay en las mitocondrias de nuestras células que fueron absorbidas por nuestras células hace millones de años”*. Ahora bien, fue capaz de llegar a algunas conclusiones correctas en base a los contenidos tratados en la página web: *“...y en el ADN del cadáver del ejercicio (en sus uñas), es de un hombre”*, pero no interpretó adecuadamente el conjunto de pruebas moleculares o su contradicción con otras evidencias forenses: *“Hay 2 asesinos: el marido Jeremy Copperfield porque ha dejado sus huella dactilares en el cuchillo y David Walker porque su ADN coincide con el de las uñas del cuerpo”*.

Por su parte, *“María”* acertó al identificar a los culpables del crimen ficticio, interpretando correctamente las pruebas moleculares (*“El culpable parece que es David Walker porque su patrón de ADN coincide con las pruebas encontradas (...). Es el culpable porque la amelogenina indica que tiene que ser hombre. La compañera de piso también tiene el mismo ADN de las mitocondrias. Tiene que ser familia del asesino...”*). Así pues, descartó los elementos dispuestos como señuelo, aunque sin explicar en qué se fundamentó para hacerlo (*“...y las pruebas encontradas que dicen que el asesino es su marido tienen que ser falsas.”*). Por tanto, demostró dominar los contenidos de biología molecular trabajados con esta tarea (*“Las células tienen ADN en el núcleo y en las mitocondrias y por eso coinciden las pruebas con el asesino”*).

Considerando que el objetivo consistía en elaborar un informe que respaldara sus deducciones, ambos alumnos respondieron de forma escueta y directa, sin profundizar demasiado en la síntesis del citado informe. En el caso de *“Jose”*, puede que se haya debido a una falta de compromiso con la actividad, mientras que *“María”*, más activa y dispuesta a sumergirse en la fantasía propuesta, es probable que haya contestado así por tener poca confianza y costumbre a la hora de redactar un informe de este tipo.

En vista de esto, tal vez sería conveniente proporcionar al alumnado una plantilla donde se desglosen todos los puntos que deben ser respondidos y justificados en esta actividad. Por otro lado, la actividad del Fármaco para la anemia falciforme fue bien acogida por las dos estudiantes que la realizaron en la red, (con nombres de usuario *Merche* y *HurryPuchy*)

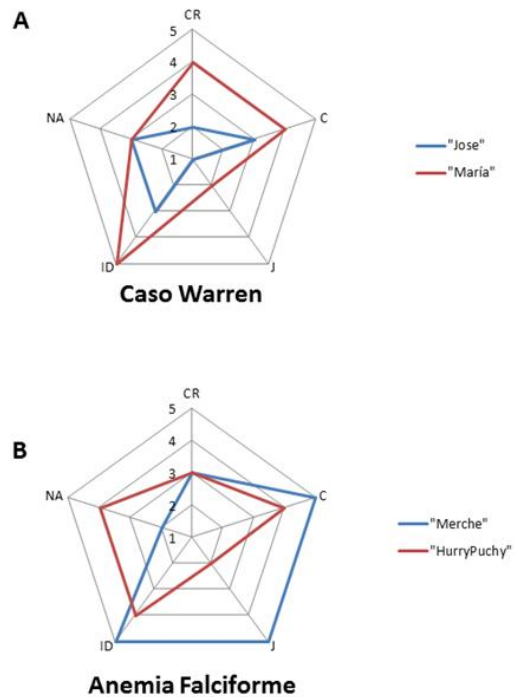
respectivamente), pero ninguna fue capaz de completarla de manera correcta por motivos distintos.

“Merche” hizo una buena búsqueda de información acerca de la anemia falciforme, que estuvo bien contrastada: *“Es una enfermedad en la que el cuerpo produce glóbulos rojos de forma anormal. Las células tienen forma semilunar, estas células no duran tanto como las normales, los glóbulos rojos redondos, y da lugar a anemia, las células falciformes, también se atascan en los vasos sanguíneos y bloquean el flujo (...) De origen genético por sustitución de un aminoácido (ácido glutámico por valina), produce fibras poliméricas al exponerse a bajas presiones de oxígeno. Eritrocitos más viscosos (...) estas fibras deforman las células y las hacen menos flexibles”*; pero no fue capaz de ver la relación entre la enfermedad y la composición lipídica de las membranas de los eritrocitos enfermos, de modo que no supo quién era el responsable del desastre experimental.

En cuanto a “HurryPuchy” hizo una búsqueda de información escueta y poco profunda, pero fue capaz de interpretar la importancia de la composición lipídica de las membranas en la enfermedad, aunque no terminara asociándola con la alimentación como factor determinante de la misma: *“Los factores que influyen en la fluidez de la membrana son la concentración de fosfolípidos y la concentración de colesterol. La enfermedad se caracteriza porque los glóbulos rojos enfermos son bicóncavos y su membrana es rígida”*. Al mismo tiempo se dio cuenta de que la razón por la que fue rechazado el fármaco fue un deficiente diseño experimental que no se atenía al método científico, por lo que identificó fácilmente al responsable del mismo. El problema es que llegó a las conclusiones correctas a partir de las razones incorrectas: *“Entonces, la investigación no debió centrarse en la rigidez de la membrana de los eritrocitos pues esta cualidad es un efecto secundario, sino en la hemoglobina S; por tanto fue un fallo en el diseño, planteamiento, del experimento, la responsabilidad de esto es de Kenneth Walthers, por tanto será el objetivo de la mafia italiana”*.

El que ambas alumnas acertaran en algunos aspectos de la actividad y fallaran en otros, podría sugerir que dicha tarea sería más enriquecedora abordada por pequeños grupos heterogéneos. Lo cual también serviría de entrenamiento ante lo que es un trabajo experimental en grupos de investigación profesionales.

Las respuestas del alumnado en las dos actividades se han analizado según cinco variables, a saber: calidad general (CR), justificación mediante la búsqueda o la relación con información contrastada (J), compromiso con la actividad (C), interés y diversión suscitados por la actividad (ID) y nivel académico en biología molecular (NA). Dichas variables fueron cuantificadas en una escala comprendida entre 5 (Muy Alto) y 1 (Muy Bajo) según las observaciones y el criterio del docente responsable de la propuesta didáctica, en su triple rol como experto en el área de biología molecular, docente e investigador .



**Figura 4.** Análisis de las actividades “El caso Warren: los secretos tienen un precio” (A) y “El fármaco para la anemia falciforme” (B) según las respuestas proporcionadas por los estudiantes participantes de la experiencia piloto. Las variables: calidad general (CR), justificación (J), compromiso con la actividad (C), interés y diversión suscitados por la actividad (ID) y nivel académico en biología molecular (NA), se han cuantificado entre 5 (Muy alto) y 1 (Muy bajo).

En los resultados (Figura 4) se puede apreciar que ambas tareas parecen tender a destacar en el interés y diversión (ID) y el compromiso (C) que despiertan en los alumnos. Si bien, los valores de El caso Warren son más moderados que los de la Anemia Falciforme. En ninguno de los casos parece que la calidad de las respuestas (CR) dependa del nivel académico (NA) de los sujetos, sino del interés/diversión (ID) suscitado, y en menor medida del compromiso, lo que respalda la hipótesis de partida de esta propuesta didáctica. También se puede apreciar que en la tarea El caso Warren uno de los polígonos queda dentro del otro (Figura 4A), mientras que en el caso de la Anemia Falciforme los polígonos son secantes en dos puntos (Figura 4B). En otras palabras, la primera es una actividad cuyos resultados tienden a depender de las habilidades individuales, mientras que la segunda parece necesitar la colaboración entre estudiantes.

#### 4. Discusión y conclusiones

La propuesta de enseñanza de la biología recogida en la página web de carácter 2.0 y el canal de *Youtube* presentados en este trabajo se revela como muy prometedora. Las tareas han sido probadas con estudiantes de bachillerato proporcionando datos preliminares que sugieren las posibilidades que ofrece, para la educación científica, una estrategia didáctica lúdica en la red fundamentada en el concepto de web 2.0. El desarrollo de una página web para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias parece constituir un elemento positivo que favorece el interés y facilita la comunicación con el alumnado, tal y como indican los comentarios y preguntas realizados por los usuarios. Por otro lado, el compromiso del alumnado es muy importante para alcanzar objetivos de enseñanza-aprendizaje, y este puede potenciarse al presentar los contenidos curriculares asociados con elementos lúdicos como los cinematográficos, especialmente cuando las tareas implican que los estudiantes deban sumergirse en una fantasía en la que sean retados, tal y como se desprende de los resultados obtenidos con la experiencia piloto.

De las dos tareas analizadas parece que la actividad de La anemia falciforme abarca una superficie estadística mayor que El caso Warren, es decir, que la primera parece aprovechar más su potencial educativo que la segunda. Sin embargo, hay que considerar dos factores importantes que pudieran justificar estos resultados. En primer lugar, El caso Warren es una tarea más compleja que requiere de la creatividad del alumnado para resolver un caso práctico. Por tanto, se aproxima a los problemas a los que se verá expuesto el estudiante al acceder a grados universitarios o al mundo laboral, algo a lo que podría no estar acostumbrado si su formación se centra en lo teórico y le hace adquirir un papel pasivo. El problema planteado en La anemia falciforme, aunque también trata de asumir la forma de un caso práctico que implica un proceso de reflexión e investigación, quizás se acerque más al modelo de trabajo habitual de los estudiantes y por ello puede que haya obtenido un mayor éxito en la experiencia piloto. En segundo lugar, hay que considerar que de los estudiantes que participaron en la tarea El caso Warren, sólo una mostró un alto grado de compromiso, mientras que en la tarea La anemia falciforme las dos alumnas lo manifestaron.

En cualquier caso, debe considerarse que los resultados presentados en este trabajo, que sólo incluyen el análisis preliminar realizado con una muestra muy reducida de participantes, corresponden a una primera iteración dentro de un proceso cíclico de investigación-acción en marcha. En consecuencia, el próximo objetivo de dicha investigación será realizar un estudio más profundo que permita corroborar con rigor la idoneidad del modelo de trabajo propuesto, que parece ser respaldada por las experiencias iniciales analizadas en este artículo.

A pesar del carácter preliminar de sus resultados, tras esta experiencia consideramos que el desarrollo de páginas web 2.0 para la enseñanza de las ciencias bajo un enfoque gamificado debería incluirse entre las herramientas de los docentes de nuestro sistema educativo por su alto potencial didáctico.

## 5. Referencias bibliográficas

- Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S. & Dam, G.T. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 27(3), 1185-1194.
- Bull G., Thompson, A., Searson, M., Garofalo, J., Park, J., Young, C. & Lee, J. (2008). Connecting informal and formal learning: Experiences in the age of participatory media. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(2), 100-107. Recuperado de <http://www.citejournal.org/vol8/iss2/editorial/article1.cfm>
- Bellevue, W. (2007). *Portal (Videojuego)*: Valve Corporation.
- Bellevue, W. (2011). *Portal 2 (Videojuego)*: Valve Corporation.
- Cohen, L. (2007). Social scholarship on the rise. Recuperado de <http://inmersioneducativa.blogspot.com.es/2007/05/social-scholarship-on-rise.html>
- Cormode, G. & Krishnamurthy, B. (2008). Key differences between Web 1.0 and Web 2.0. *First Monday* 13(6), 2 June 2008. Recuperado de <http://firstmonday.org/article/view/2125/1972>
- Cottone, E. & Byrd-Bredbenner, C. (2007). Knowledge and psychosocial effects of the film super size me on young adults. *Journal of the American Diet Association* 107(7), 1197-1203. doi:10.1016/j.jada.2007.04.005
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- Dark, M.L., (2005). Using science fiction movies in introductory physics. *The Physics Teacher* 43(7), 463-465. doi: 10.1119/1.2060648. <http://dx.doi.org/10.1119/1.2060648>
- De Puig, I. (2006). Cinema per pensar, Grup d'Innovació i Recer per a l'Ensenyament la Filos. *Butlletí de filosofia*, 3(18), 1-24.
- Domènech-Casal, J. (2016). Gene Hunting: una secuencia contextualizada de indagación alrededor de la expresión génica, la investigación in silico y la ética en la comunicación biomédica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 342-358. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/824/881>
- Fernández-Oliveras, A., Molina, V. & Oliveras, M.L. (2016). Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13(2), 373-383. Recuperado de <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2973/2729#>
- Fernández-Rubio, P. (2016). *Jedirojo Science, una propuesta de web 2.0 basada en la gamificación para la enseñanza de las ciencias en bachillerato* (Trabajo Fin de Máster). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/42297>
- Fitz-Walter, Z., Tjondronegoro, D., & Wyeth, P. (2012). *A gamified mobile application for engaging new students at university orientation*. Comunicación preentada en Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference (pp. 138-141), Melbourne, Australia: ACM.
- Fullagar, C., Knight, P.A., & Sovern H.S. (2013). Challenge/skill balance, flow, and performance anxiety: An International Review. *Applied Psychology*, 62(2), 236-259.
- Galera, M. & Reyes, J. (2015). Influencia de Concept Cartoons en la motivación y resultados académicos de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 419-440. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10498/17600>
- Gibbs, R. & Poskitt, J. M. (2010). *Student engagement in the middle years of schooling (years 7-10): A literature review*. Wellington, New Zealand: Ministry of Education
- Gil Pérez, D., Furio Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregosa, J., Guisasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A.M. (1997). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.
- Gouyon, J.B. (2016). Science and film-making. *Public Understanding of Science*, 25(1), 17–30.
- Hamari, J. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179.
- Hyde, N.B. & Fife, E. (2005). Innovative instructional strategy using cinema films in an undergraduate nursing course. *ABNF Journal*, 16(5), 95-97.
- Kapp, K.M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer

- Kirriemuir, J. & McFarlane A. (2004). *Literature review in games and learning*. A NESTA Futurelab Research report - report 8. Recuperado el 20 de abril de 2016, de <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190453/document>
- Lankshear, C. & Knobel, M. (2006). *New literacies: Everyday practices and classroom learning* (2nd ed.). Maidenhead, UK: Open University Press.
- Lepper, M. & Hodell, M. (1989). Intrinsic motivation in the classroom. San Diego, CA: Academic Press. Ames, C. y Ames, R. (ed.). *Research in motivation in education*, 3, 73-105.
- Lepper, M. & Malone, T.W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. Snow, R.E. y Farr, M.J. (ed). *Conative and affective process analysis: Aptitudes, learning, and instruction*, 3. Hilldale, N.J.: Erlbaum.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Nueva York, E.E.U.U.: Penguin Press.
- McManus, R. (2005). Web 2.0 is not about version numbers or betas. *Read/Write Web*. Recuperado el 12 de diciembre de 2015, de [http://readwrite.com/2005/08/06/web\\_20\\_is\\_not\\_a/](http://readwrite.com/2005/08/06/web_20_is_not_a/)
- Pantoja Castro, J.C. & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, XXXV (19), 93-109.
- Pérez Parejo, R. (2010). *Cine y educación: explotación didáctica y algunas experiencias educativas*. Comunicación presentada en el II Congr s Internacional de Did ctiques. Universidad de Gerona, Gerona, España.
- Pozo, J.I. (1993). "Estrategias de aprendizaje". En Coll, C., Palacios, J., y Marchesi, A. (comp.), *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación* (pp.199-221). Madrid: Alianza.
- Reason, P. & Bradbury, H. (Eds.). (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. London/Thousand Oaks/New Delhi: Sage.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Londres: Sage.
- Shernoff, D., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B. & Shernoff, E.S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158-176.
- Simoens, J., Redondo, R. & Vilas, A. (2012). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2013), 345-353.
- Valverde-Crespo, D. & González-Sánchez, J. (2016). Búsqueda y selección de información en recursos digitales: Percepciones de alumnos de Física y Química de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato sobre Wikipedia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 67-83. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/857>
- Vesga, A. (2015). La ciencia ficción como herramienta pedagógica en un curso de Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad: descripción de una experiencia docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 520-528. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10498/17606>
- Werbach, K. & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Filadelfia, E.E.U.U.: Wharton Digital Press.
- Zauderer, C.R. & Ganzer, C. A. (2011). Cinematic technology: the role of visual learning. *Nurse Education*, 36(2), 76-79. doi:10.1097/NNE.0b013e31820b4fbf