

El *escape room* como estrategia didáctica en el Máster de Profesorado

Escape room as a didactical strategy in the Master's degree in Teacher Learning

Carmen Navarro-Mateos, Isaac José Pérez-López
Universidad de Granada (España)

Resumen. Ante la falta de motivación del alumnado universitario, se hacen necesarias metodologías activas que les brinden un rol protagonista dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Dentro de ellas encontramos el aprendizaje basado en juegos, destacando el enorme auge en los últimos años de los *escape rooms* en los procesos formativos. En este artículo se pretende analizar lo que este tipo de planteamientos puede generar en el contexto universitario, a través de las percepciones y valoraciones del alumnado del Máster de Profesorado, tras participar en un *escape room* digital basado en la película *Matrix*. La metodología utilizada fue mixta, utilizando la escala *GAMEX* para obtener datos cuantitativos sobre cada una de las dimensiones que esta mide, relacionadas con la participación en experiencias *gamificadas*. Esta información se complementó con un cuestionario con una única pregunta abierta para que pudieran compartir sus opiniones y experiencias, haciendo un procesamiento cualitativo de dicha información. Los resultados muestran valores muy positivos en el disfrute/diversión, el grado de absorción, el pensamiento creativo y dominio y la activación del alumnado. Además, el planteamiento potenció la gestión emocional, fundamental en los futuros docentes, pues también aparecen sentimientos como la frustración o la molestia. El hecho de vivir estas experiencias en primera persona permite a los estudiantes conocer su potencial y dificultades de cara a poder aplicarlas en un futuro en las aulas.

Palabras clave: educación universitaria, alumnos, aprendizaje, motivación, *escape room*, audiovisual.

Abstract. When facing the lack of motivation of university students, it is necessary to use active methodologies which will provide the students with an active role. Among them, we find game-based learning, we highlight the huge peak in the last few years of escape rooms among the formative processes. In this article, we analyse what can be generated in the university context with this type of approach, through the perceptions and reviews of the student body from the MA in Teaching after they take part in a digital escape room based on the movie *Matrix*. The employed methodology is a mixed one, using the *GAMEX* scale to obtain quantitative data about every single one of the dimensions measured by the scale that are related to the participation in gamified experiences. This information was complemented with an open-question based questionnaire so the students could share their opinions and experiences, making use of qualitative way of processing this information. The results show very positive values in the enjoyment/fun, grade of absorption, creative thinking and dominion and the student body's activation. Furthermore, this approach boosted emotional management, something fundamental in future teachers since they also feel frustration or annoyance. The fact they lived this experience directly allows the students to know their potential and their difficulties so they can apply them in the future.

Key words: university education, students, learning, motivation, escape room, audiovisual.

Introducción

Uno de los principales problemas que sufre la universidad en la actualidad es la falta de motivación y compromiso de los estudiantes a la hora de participar activamente en su aprendizaje, en gran medida por el rol pasivo que desempeñan en las metodologías de enseñanza tradicionales (Navarro-Mateos et al., 2020; Simões et al., 2013). Es por ello que uno de los mayores retos para el profesorado universitario es mejorar el atractivo de la docencia y adoptar nuevas metodologías de

enseñanza-aprendizaje activas que favorezcan la motivación e implicación del alumnado (Contreras & Eguia, 2016; Kiryakova et al., 2014; León-Díaz et al., 2020). De hecho, hay evidencias de que una motivación positiva sirve de factor compensatorio cuando las habilidades y competencias no son muy altas (Guo et al., 2015; Kenny et al., 2010) jugando, por tanto, la motivación un papel fundamental en el proceso educativo (Majali, 2020).

Se convierte en prioritario adoptar metodologías que hagan protagonista al alumnado, integrando las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y, en especial, las tecnologías móviles, en los procesos formativos, pues promueven aprendizajes significativos y enriquecen las oportunidades educativas (Fernández

& Valverde, 2014; Sierra-Daza & Fernández-Sánchez, 2017). Dentro de las metodologías activas que ponen al alumnado en el centro del proceso de aprendizaje se encuentra el ABJ (Aprendizaje Basado en Juegos), que consiste en el uso de juegos y videojuegos para mejorar los procesos cognitivos, al mismo tiempo que se integran con objetivos curriculares, logrando una mejor predisposición del alumnado (Boyle et al., 2016; Tobias et al., 2014). Hay evidencia que respalda el impacto positivo del ABJ en el desarrollo cognitivo, la motivación y la toma de decisiones, ya que incide en la motivación del alumnado (Karakoç et al., 2020; Tu et al., 2014) que, como destaca Mora (2017) desde el campo de la neuroeducación, será fundamental para que el aprendizaje realmente arraigue.

Dentro del ABJ se encuentran los conocidos *escape room* y *breakout* (Fotaris & Mastoras, 2019). En ellos el alumnado tiene un tiempo limitado para cumplir un objetivo determinado (generalmente lograr salir de una habitación o conseguir abrir una caja -en el caso de los *breakouts*-), convirtiéndose en experiencias más *inmersivas*, más intensas y con una gran tensión al tener que resolver los diferentes enigmas y acertijos antes de que finalice el tiempo. Estas salas de escape han de estar contextualizadas con una narrativa que ayude a los participantes a entender su misión en ella, así como para generar inquietud e interés hacia el juego (Connelly et al., 2018). Al igual que sucede en las propuestas de *gamificación* (Pérez-López, 2018), cuando se basan en una referencia filmica es muy importante generar las mismas sensaciones y emociones que viven los protagonistas de ella y, al mismo tiempo, preocuparse por recrear y respetar las tramas originales, lo que contribuye a aumentar la credibilidad y sensación de *inmersión* del alumnado en la experiencia (Pérez-López & Navarro-Mateos, 2019).

Este tipo de planteamientos aumentan la motivación y generan un mayor compromiso del alumnado con el aprendizaje (Borrego et al., 2016; Diago & Ventura-Campos, 2017; Eukel et al., 2017), facilitando la asimilación de contenidos concretos de una manera activa. Sin embargo, debido a su carácter emergente, no es abundante la literatura científica sobre experiencias educativas basadas en *escape room* en educación superior (García-Tudela et al., 2020). No obstante sí que existen buenas prácticas desarrolladas en el grado de Educación Infantil y Primaria (García-Tudela et al., 2020; Moreno-Fuentes, 2019), Educación Social (Sierra-Daza & Fernández-Sánchez, 2019), Enfermería (Adams et al., 2018; Gallegos et al., 2017; Gómez-Urquiza et al.,

2019), Farmacia (Eukel et al., 2020; Nybo et al., 2020), Ingeniería (De la Flor et al., 2020; Gordillo et al., 2020) o Arquitectura (Onecha et al., 2019), con resultados positivos a la hora de potenciar el trabajo cooperativo o favorecer, por ejemplo, el desarrollo de competencias clave y de contenidos propios de la asignatura. Es más, una reciente publicación, realizada por Moore & Campbell (2021), evidencia su idoneidad para mejorar el aprendizaje a través de una práctica multidisciplinar, el trabajo en equipo y la toma de decisiones colaborativas; además de otras habilidades como la creatividad, la capacidad de liderazgo y el pensamiento crítico (Fotaris & Mastoras, 2019; Watermeier & Salzameda, 2019).

Por tanto, a raíz de dicha realidad, el objetivo del presente trabajo es describir el diseño y puesta en práctica de un *escape room* digital ambientado en la película *Matrix* en el Máster de Profesorado y, al mismo tiempo, valorar la percepción del alumnado y su incidencia sobre la motivación y el grado de satisfacción.

Contextualización

Esta experiencia formó parte de la asignatura Aprendizaje y Enseñanza de la Educación Física, del módulo específico del Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, en la especialidad de Educación Física (EF). El periodo de docencia abarcó del 28 de noviembre al 20 de febrero, con un total de tres clases a las semanas y 30 estudiantes (26 alumnos y 4 alumnas). Tras aplicar la encuesta inicial realizada al alumnado para conocer sus expectativas y motivaciones, cabe destacar que el 60% no contaba con una predisposición positiva hacia la docencia, puesto que realizaban el máster simplemente para tener la posibilidad de presentarse en el futuro a las oposiciones, en el caso de no poder dedicarse a su primera opción, que manifestaron que era el ámbito del entrenamiento deportivo (50%) y el de la gestión (10%).

Ante esta situación se construyó un proyecto basado en las metodologías activas y las TIC, para hacer frente a la desmotivación inicial con la que partía el alumnado. Se aprovechó la gran repercusión del programa de televisión *MasterChef* en la actualidad, adaptándose a los contenidos y competencias de la asignatura en cuestión. Los numerosos paralelismos existentes entre el mundo de la cocina y la docencia, unido a la significatividad que este programa tenía para el alumnado, determinó el diseño y puesta en práctica del proyecto *MasterchEF* (descrito en Pérez-López & Navarro-Mateos, en prensa).

Objetivos

El objetivo del *escape room* fue favorecer el aprendizaje de contenidos propios de la asignatura, relacionados con las metodologías activas y las competencias del profesor de EF (competencia digital, pensamiento creativo, gestión emocional...). A través de él se trabajaron dos de los objetivos concretos de la asignatura en la que se implementó (Aprendizaje y Enseñanza de la Educación Física):

- Desarrollar las competencias fundamentales para el buen desempeño de la labor docente atendiendo a las necesidades del contexto y el alumnado.

- Interiorizar la importancia de la innovación como camino hacia la mejora de la calidad educativa.

Se apostó por un enfoque en el que el alumnado viviera en primera persona un *escape room* digital y, de este modo, fuera realmente consciente de las emociones, aprendizajes y dificultades que generan este tipo de planteamientos. Al término de la experiencia se recogieron y analizaron sus percepciones y valoraciones, convirtiéndose en el objeto de investigación. Todo ello se generó a partir de los objetivos narrativos que los participantes tenían que alcanzar en el *escape room* (en un tiempo máximo de 45 minutos): descubrir su misión en *Matrix*, descifrar su código fuente y *reiniciar el Sistema*.

Desarrollo de la propuesta

La narrativa que vertebró las distintas pruebas fue la de la película *Matrix*, por los paralelismos que se pueden establecer con el ámbito educativo como, por ejemplo, la necesidad de salir de la zona de confort y no caer en el conformismo, poniendo en práctica metodologías activas que hagan protagonista al alumnado. Otro aspecto clave de esta narrativa es la importancia de la tecnología, lo que ayudó a integrar las TIC en el *escape room* y favorecer el desarrollo de la competencia digital, a través de las diversas aplicaciones que conocieron y pusieron práctica a lo largo de él.

El alumnado comenzaba en gran grupo, y tras la fase

0 (figura 1) se conformaron un total de cinco equipos («naves») de seis estudiantes. Al inicio el enfoque era competitivo, debiendo cada una avanzar lo más rápidamente en las pruebas antes de que el contador de 45 minutos llegara a cero. No obstante, antes de la prueba final, los participantes tenían la necesidad de aliarse, uniéndose todas las «naves» para salir de *Matrix* y *reiniciar el Sistema*. La secuencia de las pruebas siguió de forma lineal la película, recreando los momentos claves.

El docente estaba dentro de la propia sala con el rol de «El Creador de llaves». Cuando alguna «naves» se estancaban podían solicitarle una de las llaves (pistas) de las que este disponía, y que les ayudaban a resolver las pruebas a cambio de reducir el tiempo de la cuenta atrás. Además, al igual que ocurre en la película, era el encargado de darles acceso a nuevas «puertas» (retos en *Google Drive*).

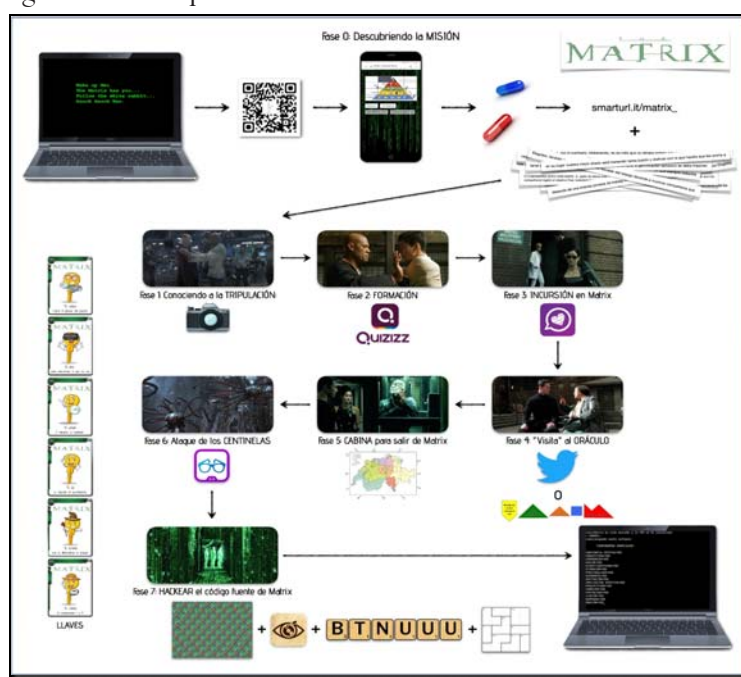


Figura 1. Fases del *escape room* y aplicaciones/retos que lo conformaban (elaboración propia)

Secuencia de pruebas

El *escape room* digital comenzaba con el video inicial de la película en el que aparece el mensaje «Wake up» y «sigue el conejo blanco», que era un QR que alguien tenía pegado en la ropa sin saberlo. Además, encima de una de las dos mesas de la sala en la que se llevó a cabo había una cuenta atrás que marcaba 45 minutos, el ordenador central de *Matrix* y un cartel en el que se podía leer: «NO TOCAR» (figura 2).

El código QR que portaba «Trinity» llevaba a un puzzle digital en el que debían resolver en un tiempo determinado «La fórmula mágica de la pirámide de la Educación (física)», colocando las piezas correctamente para conformar la figura 3. Tras ello aparecía un video



Figura 2. Elementos que encontró el alumnado al entrar en la sala (elaboración propia)

en el que se les daba a elegir entre la pastilla roja y azul, que se encontraban en una mesa tapadas por una tela y un texto que señalaba que no podían tocarlas hasta que se les indicara. Dentro de cada pastilla roja había una frase que tenían que combinar con la de otros cuatro compañeros (así se conformaron las «naves») para descifrar una dirección web y poder seguir avanzando. A uno de ellos, sin que el resto del equipo lo supiera, el mensaje de la pastilla le indicaba que su misión era evitar que sus compañeros lograran salir de *Matrix* (representando el personaje de Cifra en la película, lo que generó situaciones complejas de gestionar emocionalmente, pero muy enriquecedoras desde una perspectiva formativa).

es fácil optar por las «verdades incómodas», por lo que dicha decisión dice mucho de tu compromiso con la Educación».

Tras ello se recrearon las principales fases de la película con una imagen representativa de cada una de ellas, como muestra la figura 1, pudiendo pasar de una a otra tras la validación de la propia herramienta digital o por «El Creador de llaves».

Fase 1: Conociendo la tripulación

En ella lo primero que debían hacer era ponerle un nombre a su «nave» y tras ello hacerse una fotografía que los identificara lo mejor posible para, posteriormente, enviarla a una dirección de correo donde «El Creador de llaves» les facilitaría, a vuelta de correo, la clave para continuar.

Fase 2: Formación

Una vez que «El Creador de llaves» daba el visto bueno accedían a un *Quizziz* y comenzaban su formación, en este caso relacionada con el ABJ y la *gamificación*. Entre las preguntas del cuestionario había una errata que en el caso de identificarla era lo que les permitía iniciar una «incursión en *Matrix*».

Fase 3: «Incursión en *Matrix*»

Debían disimular todo lo posible para no dar pistas al resto de equipos y, de ese modo, evitar que descubrieran lo que estaban haciendo, que era localizar en el currículo de ESO (que tenían que encontrar mediante

la aplicación *WallaMe*) la asignatura en la que aparecía una palabra que identificaba la experiencia que estaban viviendo en el proyecto.

Fase 4: «Visita» al oráculo

Su misión en esta nueva fase era lograr que un «oráculo» de más de 3.303 (número de gran simbolismo en la saga cinematográfica) seguidores en *Twitter* les contestara con el hashtag «#EscapandodeMatrix» a la pregunta: ¿cómo no ser presa de *Matrix* en el ámbito educativo? Para verificar su logro debían hacerle una captura de pantalla y enviar el archivo a «El Creador de llaves». Tras ello este les facilitaría el «localizador» necesario para con-

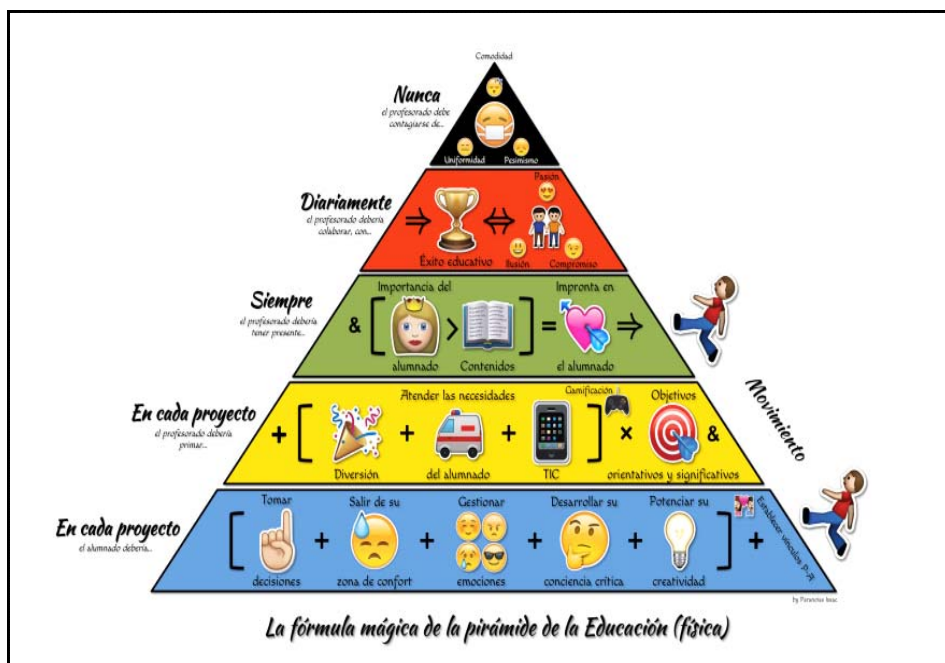


Figura 3. Imagen final tras resolver el puzzle (elaboración propia)

Al entrar en el enlace aparecía un formulario de *Google Drive* con el siguiente mensaje:

«¡Enhorabuena por haber cogido la pastilla roja! No

tactar con Tanque (como sucede en la película) y salir de *Matrix*.

En el caso de no encontrar al oráculo, como alternativa, tenían que realizar una prueba extra, que consistía en descifrar el número del «localizador» colocando correctamente las piezas de un tangram. De este modo lograrían comunicarse con Tanque para que les buscara una «salida».

Fase 5: Cabina para salir de *Matrix*

Para escapar del agente Smith y salir de *Matrix* debían localizar (de forma simbólica) una cabina, la cual se encontraba en la capital de un cantón suizo. Para averiguar de cuál de ellos se trataba tenían que unir las «coordenadas» (números) adecuados del mapa con el que contaban. Para los tres primeros había que resolver un enigma matemático y el último correspondía al número de integrantes de la tripulación de la nave Nabucodonosor.

Fase 6: Ataque de los *Centinelas*

Se representó un ataque por parte de los *Centinelas* y la colocación de bombas en cada una de las «naves». Para poder escapar de ello tenían que alcanzar en la aplicación *Defused! for MERGE Cube* el nivel 3 de juego (desactivando una bomba), una vez construido el cubo necesario con la plantilla de la que disponían.

Fase 7: Hackear el código fuente de *Matrix*.

El primer paso de su misión final dentro de esta aventura era demostrar que eran capaces de ver el código fuente de *Matrix*, de «descodificar lo que hay detrás de la ilusión con la que se nos engaña, con aquello que quieren que veamos». De ser así demostrarían ser los *Elegidos*, al igual que Neo en la película, antes de derrotar desde dentro al agente Smith. Para ello tenían que lograr «descifrar» (identificar) la imagen que había tras un estereograma. De ser así recibían el siguiente mensaje:

«Ha llegado el momento de demostrar vuestras dotes como hackers. En principio informáticos, pero con la esperanza de que acabéis siéndolo educativos. El primer paso para obtener la clave de desbloqueo del archivo raíz del código fuente de *Matrix*, que os permitirá reiniciar el Sistema, es descifrar los 5 dígitos que os darán acceso a ella, y que se encuentra en el dispositivo LED de la caja que hay junto al ordenador central de *Matrix*».

Los primeros dígitos los obtendrían con la aplicación *Phonopaper*, y para acceder al último antes debían tener como referencia las letras: BTNUUU, mostrando en una foto que habían entendido su significado (UBUNTU -palabra africana que en la cultura Zulu y Xhosa significa «Yo soy porque nosotros somos»). Con ello se les

quería hacer conscientes del valor de la unidad, de trabajar todos los equipos juntos para la consecución de su misión antes de afrontar el último paso. Tras verificarla accedían al reto final, que era resolver un *KenKen*, y en el que se les indicaba:

«Al segundo número anterior deberéis sumarle el dígito resultante de la suma de los 5 números de la línea inferior. El número que ocupa la casilla central será el cuarto dígito, y el quinto el que tendrá debajo».

Tras introducir los dígitos correctos se reproducía un video que simulaba que se reiniciaba el ordenador y, por tanto, *Matrix*, junto al mensaje: «¡Enhorabuena por llegar hasta aquí! Ahora empieza el verdadero reto de esta aventura. Recordad el compromiso adquirido al elegir la pastilla roja...». En ese momento, a poco más de un minuto de la finalización del tiempo, la euforia del alumnado fue indescriptible, tras superar todas las pruebas y cumplir su propósito de *reiniciar el Sistema*.

Materiales y métodos

El método utilizado para el análisis ha sido mixto, una metodología que cada vez está teniendo una repercusión mayor en el área de las ciencias sociales (Timans et al., 2019). Este enfoque permite unir el uso de herramientas cuantitativas y cualitativas con el objeto de ofrecer una imagen mucho más detallada de la realidad, proporcionando una mejor comprensión de los problemas de investigación que cualquier enfoque por separado (Johnson et al., 2007; Sánchez-Gómez et al., 2018). Para la parte cuantitativa se ha utilizado la escala GAMEX (*Gameful Experience in Gamification*) o escala de experiencia de juego *gamificado*, con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes en las diferentes dimensiones que la componen. La escala ha sido desarrollada y validada en inglés por Eppmann et al. (2018), utilizando en este caso la versión en español traducida y validada por Parra-González & Segura-Robles (2019). La escala GAMEX ha demostrado su fiabilidad como instrumento de recogida de información sobre experiencias *gamificadas* (Eppmann et al., 2018). Los alfas de Cronbach del instrumento son superiores a .90, lo cual indica una consistencia interna del constructo.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta la metodología cualitativa para comprender mejor la realidad estudiada (Stake, 1995). De este modo, los datos se explican y contextualizan de un modo más clarificador, pudiendo el investigador contestar al porqué, y llegar a su comprensión e identificación a través de una mayor fundamentación (Strauss & Corbin, 2002). Para ello se

le proporcionó al alumnado un enlace a *Google Drive* con una pregunta abierta en la que se les pedía que, de forma anónima, plasmaran sus emociones, aprendizajes y valoración del *escape room*, para una posterior categorización e interpretación de la información.

Tamaño y características de la muestra

La muestra de este estudio estaba compuesta por 30 estudiantes, de los cuales 4 eran mujeres y 26 hombres. Todos ellos habían realizado previamente el grado en ciencias de la actividad física y del deporte, y estaban matriculados en la asignatura Aprendizaje y Enseñanza de la Educación Física, perteneciente al módulo específico del Máster de Profesorado de la Universidad de Granada. El 100% de los estudiantes realizaron el *escape room* y cumplieron tanto la escala GAMEX como la pregunta abierta de *Google Drive*.

Instrumentos

Para la parte cuantitativa el instrumento utilizado ha sido la escala GAMEX, en concreto la versión española validada (Parra-González & Segura-Robles, 2019). Las opciones de respuesta son de tipo Likert (1= «totalmente en desacuerdo» y 5= «totalmente de acuerdo»). Se compone de 5 dimensiones en torno a la experiencia de los participantes en ambientes *gamificados*:

1. Disfrute/diversión: en esta dimensión compuesta por 6 ítems se mide el grado de disfrute del usuario con la experiencia. Analiza variables como si le gustó jugar o si disfrutó haciéndolo.

2. Absorción: en esta dimensión formada por 6 ítems se pretende conocer el grado de absorción en la experiencia y evasión del entorno que le rodea, además de la consciencia o no de la noción del tiempo mientras dura la experiencia.

3. Pensamiento creativo y dominio: analiza, a través de 7 ítems, el grado de imaginación o creatividad que el usuario percibe que desarrolla durante la experiencia, y el dominio o confianza que el usuario tiene en sí mismo durante ella.

4. Activación: se mide mediante 3 ítems el grado de actividad que el usuario considera que ha desarrollado durante la experiencia.

5. Ausencia de efecto negativo: está formada por 3 ítems y valora si los usuarios han manifestado o sentido emociones negativas mientras jugaban como, por ejemplo, frustración.

Por otro lado, para la parte cualitativa cumplieron un cuestionario con una única pregunta abierta, en la que se les solicitaba que describieran todas aquellas

emociones y aprendizajes que la experiencia propició en ellos y, al mismo tiempo, la valoraran.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos cuantitativos se ha utilizado el *software* estadístico para ciencias sociales SPSS versión 25. Para la parte cualitativa el *software NVivo 11 Plus* ha sido el que ha proporcionado un apoyo fundamental en las tareas mecánicas de almacenamiento, organización y recuperación de toda la información recabada sobre esta experiencia, al igual que para el propio análisis de datos.

Resultados

Las cinco dimensiones de la escala GAMEX fueron analizadas, presentando en la tabla 1 los estadísticos descriptivos para cada una de ellas. Además, se señalarán los resultados más destacados en los ítems que componen cada una de las dimensiones, acompañándose de las valoraciones cualitativas que el alumnado realizó al término de la experiencia.

Tabla 1
Análisis descriptivo de la muestra (elaboración propia)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Diversión	3	5	4,78	,43
Absorción	2	5	4,59	,61
Pensamiento creativo y dominio	3	5	4,45	,71
Activación	2	5	4,58	,68
Ausencia de efecto negativo	1	5	3,06	1,46

Disfrute / diversión

Es la dimensión con la puntuación media más alta (tabla 1), destacando el ítem «creo que jugar es muy entretenido», con una media de 4,87 (datos no incluidos en la tabla 1), seguido de «jugar fue divertido» (4,83) y «me gustó mucho jugar» (4,83). Circunstancia que se corrobora con las aportaciones cualitativas del alumnado, con comentarios como: «Ha sido una de las sesiones más chulas de esta experiencia de aprendizaje» (Estudiante 5) o «Salí del *escape room* con la motivación por las nubes, habiendo disfrutado muchísimo, y aprendiendo mucho más de lo que me hubiera imaginado» (Estudiante 13).

Absorción

El ítem más destacado es «después de jugar me sentí como volver al mundo real» (4,73), seguido de «me olvidé de mi entorno mientras jugaba» (4,70). Ejemplo de ello es la valoración que hizo el Estudiante 19, «Entramos y...ya se te olvida todo, solo estamos ahí súper metidos y ¡Flipando!». Además, es interesante analizar el ítem «mientras jugaba perdía la noción del tiempo»

pues hay una variación de tres puntos entre el valor mínimo (2) y máximo (5), con una media de 4,60 y una desviación típica de 0,72. Buen ejemplo de ello es el fragmento que comparte una de las alumnas: «Nuestra motivación durante el *escape room* llegó a tal punto que llamamos a nuestra nave *pasionix*. ¡Me encantó! Desde ese momento todo empezó a fluir como la espuma, nos sumergimos en una aventura que para nosotros era lo más importante que estábamos viviendo en ese momento» (Estudiante 7).

Pensamiento creativo y dominio

De los siete ítems que conforman esta dimensión, cabe destacar «jugar despertó mi imaginación» por tener la mayor media (4,77) y el ítem «mientras jugaba me sentía autónomo» por tener la menor oscilación entre los valores (entre 4 y 5). Ambas circunstancias se reflejan en el testimonio del Estudiante 23, quien comenta que «los retos no eran complejos pero al ser tan atractivos y originales nos motivaron a tope, poniendo a prueba nuestra imaginación, y lo mejor es que muchos de ellos tenían diversas formas de resolverlos. ¡Me encantó!».

Activación

Esta dimensión refleja principalmente la activación emocional de los participantes. En este sentido el ítem «mientras jugaba me sentía emocionado» fue el más destacado. Uno de los comentarios relacionados con dicho ítem es el del Estudiante 8, quien comentó: «Comienzan las pruebas por equipos, la verdad que no eran nada fáciles, pero disfruté con cada una de ellas, conforme más avanzábamos más motivados estábamos y más fácil conseguíamos pasar a la siguiente». Llama la atención la diferente forma de afrontar la experiencia que tuvo el alumnado, como se puede ver en el ítem «mientras jugaba me sentía nervioso», con puntuaciones que oscilan entre 2 y 5 (desviación típica 0,81). En línea con ello, es evidente también la gran diversidad de emociones que experimentaron, como se puede verificar en el testimonio de la Estudiante 28: «¡BRUTAL! Muchas gracias, porque he disfrutado como una niña pequeña y, al mismo tiempo, ha sido todo un reto la gestión emocional que nos ha supuesto, pues ha habido muchos momentos de frustración cuando no lográbamos superar un reto y de subidón enorme cuando lo lográbamos».

Ausencia de efecto negativo

Esta dimensión obtuvo la mayor dispersión de todas las dimensiones analizadas, lo que es debido a que el

rango de respuestas es el más amplio, señalando desde la menor de las valoraciones de la escala Likert (1) hasta la mayor (5). Dentro de ella, el ítem en el que hubo mayores diferencias entre los participantes fue «mientras jugaba me sentí molesto», con una desviación típica de 0,93. Un ejemplo de la necesidad de gestionar la frustración que caracterizó a este *escape room* se muestra en el fragmento compartido por el Estudiante 12, «los conflictos que se generaron en el grupo cuando no se avanzaba, y la necesidad de aprender a gestionarlo, ha sido un gran aprendizaje».

Más allá de las propias dimensiones de la escala GAMEX, a raíz de las valoraciones que compartió el alumnado a través de *Google Drive*, se muestra lo que supuso el *escape room* digital para el alumnado. Un ejemplo de ello es la reflexión del Estudiante 29, quien destacaba que fue «todo un conglomerado de pruebas articuladas (con suma precisión) nos han llevado a plantearnos la realidad de la que queremos escapar, la realidad de *Matrix* que perfectamente se puede asemejar a la realidad que se nos pinta en ámbitos como el de la educación, donde se puede vivir plácidamente y pocas veces se da un auténtico salto de fe y se arriesga». En la misma línea, el Estudiante 20 llama la atención sobre el hecho de que «a pesar de que planificar un *escape room* de estas características supondría un gran esfuerzo, trabajo y compromiso por nuestra parte, no será equiparable a la felicidad e ilusión que nos transmitirá ver el proceso de aprendizaje de nuestros futuros alumnos y sus emociones».

Por último se adjunta una nube de palabras con aquellas que aparecieron con más frecuencia en la valoración cualitativa que realizó el alumnado, destacando el fuerte componente emocional de muchas de ellas y su vinculación con el proceso formativo (figura 4).

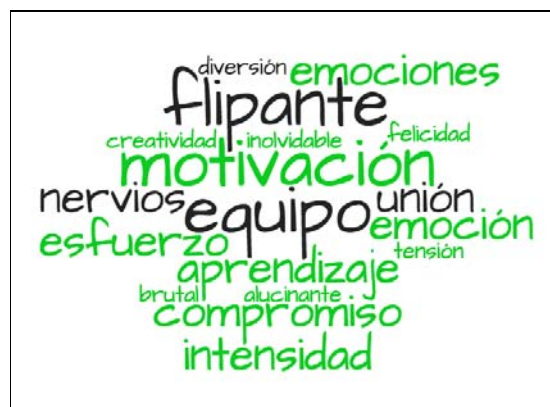


Figura 4. Valoración del alumnado al finalizar el *escape room* (elaboración propia)

Discusión

Esta propuesta se diseñó con el objetivo de conocer

el potencial del *escape room* en educación superior a través de la percepción y valoración del alumnado. Los resultados obtenidos muestran sus grandes posibilidades, habiendo logrado puntuaciones medias muy elevadas en todas las dimensiones, a excepción de la ausencia de efecto negativo, donde se produjo una variabilidad de respuesta mayor que en el resto de dimensiones.

La valoración global fue muy positiva, coincidiendo con los resultados de investigaciones previas en las que los niveles de diversión fueron muy elevados (Brown et al., 2018; Connelly et al., 2018). El hecho de incluir tecnología en el *escape room* aumentó el atractivo de la propuesta y la motivación del alumnado, en la línea con otros estudios realizados (Anguas-Gracia et al., 2021; Jambhekar et al., 2020).

Una de las dimensiones donde se produjo más dispersión fue en la dimensión absorción. Para algunos de los alumnos era imposible perder la noción del tiempo debido a las características de este tipo de experiencias, en las que de manera permanente hay una cuenta atrás que marca el tiempo restante. Sin embargo, para muchos otros ese grado de inmersión y de focalización les acerca al estado de flujo (Csikszentmihalyi, 1997) en el que llegan a perder la noción del mismo, un estado muy deseable en los procesos formativos. Hay evidencia científica de que la capacidad de abstracción del alumnado tiene una relación directa con el desarrollo del pensamiento creativo (Lin et al., 2013), lo que también se vincula con el disfrute o diversión, pues cuando los estudiantes se sienten cómodos, con sentimientos positivos, se desarrolla este tipo de pensamiento (Agnoli et al., 2018).

Con respecto al pensamiento creativo y dominio, el uso de una narrativa como la de la película *Matrix*, y el cuidado por recrear las principales tramas de esta, contribuyó a despertar el pensamiento creativo e imaginación del alumnado, tal y como se ha evidenciado en las puntuaciones comentadas anteriormente, en la línea con otras intervenciones llevadas a cabo en educación superior (García-Viola et al., 2019; Márquez-Hernández et al., 2019). Estos resultados denotan las enormes posibilidades de este tipo de actividades cuando se plantean de tal manera que el alumnado tenga la libertad de explorar y buscar diferentes alternativas de resolución, incidiendo en su motivación, lo que hace que los estudiantes sientan que dominan la actividad y disfruten de las diferentes posibilidades que les brinda (Parra-González et al., 2020; Mullins & Sabherwall, 2020). Además, los resultados obtenidos en activación respaldan sus enormes posibilidades formativas, yendo en la

línea de lo que refleja la literatura científica, con altos valores en variables relacionadas con la motivación y componentes emocionales (López-Belmonte et al., 2020; Sierra-Daza & Fernández-Sánchez, 2019; Vidergor, 2021).

Por último, en la dimensión de ausencia de efecto negativo se encuentran las mayores oscilaciones, como se ha comentado anteriormente. Esto es debido a que hace hincapié en sensaciones y emociones como molesto, hostil o frustrado, que pueden ser difíciles de concretar por el alumnado. Es por ello que los *escape rooms* no siempre se alejan de los efectos negativos. Esta idea va en la línea del estudio de Soler et al. (2021) en el que los resultados indicaban niveles elevados de frustración y estrés, coincidiendo también con los resultados obtenidos en la reciente intervención llevada a cabo por Anguas-Gracia et al. (2021). Pese a ello los beneficios superan a los riesgos (Pront et al., 2018), pues es más que interesante generar un contexto de aprendizaje en el que los futuros profesionales de la educación tengan que enfrentarse a situaciones en las que la gestión emocional sea necesaria, dada su gran transferencia de cara a su futura labor docente.

El planteamiento también ayudó al alumnado a tomar conciencia del panorama educativo actual y reflexionar sobre su responsabilidad como promotores de cambio, tal y como se ha mostrado en las valoraciones de los estudiantes 20 y 29, que son un ejemplo del sentir generalizado expresado por el alumnado tras realizar el *escape room* digital.

Conclusiones

Las nuevas tendencias educativas también están motivando el cambio metodológico en las instituciones universitarias. Tal y como se ha expuesto a lo largo de este trabajo, las habitaciones de escape son una posibilidad para aumentar la significatividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, siendo un planteamiento cada vez más empleado en el ámbito educativo. Con la experiencia aquí presentada se evidencia el enorme potencial formativo que poseen, pudiendo contribuir a la adquisición de contenidos propios de la asignatura y al desarrollo de diferentes competencias relacionadas con la labor docente, como la competencia digital, el pensamiento creativo o la activación emocional. Del mismo modo, también se ha podido comprobar el alto grado de satisfacción y disfrute que supuso en los participantes. Por tanto, se trata de planteamientos que ayudan a mejorar la formación integral del alumnado de cara a

su futura labor profesional en el ámbito educativo.

Limitaciones y líneas futuras de trabajo

Con respecto a las limitaciones cabe mencionar el hecho de que se trate de una muestra reducida. Del mismo modo, al no haber realizado un pre-test no se han podido establecer comparaciones que permitan valorar de una manera más concreta la incidencia del *escape room* en el alumnado.

Por otro lado, con relación a las líneas futuras de trabajo, se podría valorar si existen diferencias, tanto en el aprendizaje como en la repercusión sobre diferentes competencias docentes, entre un *escape room* y un *breakout*, así como contrastar los resultados con un grupo control.

Referencias

- Adams, V., Burger, S., Crawford, K., & Setter, R. (2018). Can you escape? Creating an escape room to facilitate active learning. *Journal for Nurses in Professional Development*, 34(2). <https://doi.org/10.1097/nnd.0000000000000433>
- Agnoli, S., Runco, M.A., Kirsch, C., & Corazza, G.E. (2018). The role of motivation in the prediction of creative achievement inside and outside of school environment. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 167-176. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.05.00>Get rights and content
- Anguas-Gracia, A., Subirón-Valera, A.B., Antón-Solanas, I., Rodríguez-Roca, B., Satústegui-Dordá, P.J., & Urcola-Pardo, F. (2021). An evaluation of undergraduate student nurses' gameful experience while playing an escape room game as part of a community health nursing course. *Nurse Education Today*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104948>
- Borrego, C., Fernández, C., Robles, S., & Blanes, I. (2016). Room escape en las aulas: actividades de juegos de escape para facilitar la motivación y el aprendizaje de las ciencias de la computación. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*, 3. <https://bit.ly/2R5psJ7>
- Boyle, E.A., Hailey, T., Connolly, T.M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- Brown, C.L., Comunale, M.A., Wigdahl, B., & Urdaneta-Hartmann, S. (2018). Current climate for digital game-based learning of science in further and higher education. *FEMS Microbiology Letter*, 365(21). <https://doi.org/10.1093/femsle/fny237>
- Connolly, L., Burbach, B.E., Kennedy, C., & Walters, L. (2018). Escape room recruitment event: description and lessons learned. *Journal of Nursing Education*, 57(3), 184-187. <https://doi.org/10.3928/01484834-20180221-12>
- Contreras, R.S., & Eguía, J.L. (2016). Gamificación en aulas universitarias. En R.S. Contreras, & J.L. Eguía (Eds.), *Gamificación en aulas universitarias* (pp. 7-11). Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona. <https://bit.ly/3i2bse2>
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life. The masterminds' series*. New York: Basic Books.
- De la Flor, D., Calles, J.A., Espada, J.J., & Rodríguez, R. (2020). Application of escape lab-room to heat transfer evaluation for chemical engineers. *Education for chemical engineers*, 33, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.06.002>
- Diago, P.D., & Ventura-Campos, N. (2017). Escape Room: gamificación educativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 85, 33-40. <https://bit.ly/3i9OBxv>
- Eppmann, R., Bekk, M., & Klein, K. (2018). Gameful Experience in Gamification: Construction and Validation of a Gameful Experience Scale [GAMEX]. *Journal of Interactive Marketing*, 43, 98-115. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2018.03.002>
- Eukel, H.N., Frenzel, J.E., & Cernusca, D. (2017). Educational Gaming for Pharmacy Students-Design and Evaluation of a Diabetes themed Escape room. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(7), 62-65. <https://doi.org/10.5688/ajpe8176265>
- Eukel, H., Frenzel, J.E., Frazier, K., & Miller, M. (2020). Unlocking student engagement: Creation, adaptation, and application of an educational escape room across three pharmacy campuses. *Simulation & Gaming*, 51(2), 167-179. <https://doi.org/10.1177/1046878119898509>
- Fernández, M.R., & Valverde, J. (2014). A Community of Practice: An Intervention Model based on Computer Supported Collaborative Learning. *Comunicar*, 42, 97-105. <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-09>
- Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019). Escape rooms for learning: A systematic review. *Proceedings of the 13th European Conference on Games Based Learning, Dinamarca* (pp. 235-243). Universidad de Dinamarca del Sur. <https://bit.ly/3c4q09v>

- Gallegos, C., Tesar, A.J., Connor, K., & Martz, K. (2017). The use of a game-based learning platform to engage nursing students: a descriptive, qualitative study. *Nurse Education in Practice*, 27, 101-106. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2017.08.019>
- García-Tudela, P.A., Sánchez-Vera, M.D.M., & Solano-Fernández, I.M. (2020). Improvements and needs of an educational escape room in initial teacher training. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 13(27), 109-120. <http://dx.doi.org/10.25115/ecp.v13i27.3024>
- García-Viola, A., Garrido-Molina, J.M., Márquez-Hernández, V.V., Granados-Gámez, G., Aguilera-Manrique, G., & Gutiérrez-Puertas, L. (2019). The influence of gamification on decision making in nursing students. *Journal of Nursing Education*, 58(12), 718-722. <https://doi.org/10.3928/01484834-20191120-07>
- Gómez-Urquiza, J.L., Gómez-Salgado, J., Albendín-García, L., Correa-Rodríguez, M., González-Jiménez, E., & Cañadas-De la Fuente, G.A. (2019). The impact on nursing students' opinions and motivation of using a «Nursing Escape Room» as a teaching game: A descriptive study. *Nurse education today*, 72, 73-76. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.10.018>
- Gordillo, A., López-Fernández, D., López-Pernas, S., & Quemada, J. (2020). Evaluating an educational escape room conducted remotely for teaching software engineering. *IEEE Access*, 8, 225032-225051. <https://bit.ly/3vzzyly>
- Guo, J., Parker, P.D., Marsh, H.W., & Morin, A.J.S. (2015). Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, 51(8), 1163-1176. <https://doi.org/10.1037/a0039440>
- Jambhekar, K., Pahls, R.P., & Deloney, L.A. (2020). Benefits of an escape room as a novel educational activity for radiology residents. *Academic Radiology*, 27(2), 276-283. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2019.04.021>
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., & Turner, L.A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Karakoç, B., Eryılmaz, K., Turan Özpolat, E., & Yıldırım, I. (2020). The Effect of Game-Based Learning on Student Achievement: A Meta-Analysis Study. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09471-5>
- Kenny, M.E., Walsh-Blair, L.Y., Blustein, D.L., Bempechat, J., & Seltzer, J. (2010). Achievement motivation among urban adolescents: Work hope, autonomy support, and achievement-related beliefs. *Journal of Vocational Behavior*, 77(2), 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.02.005>
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2014). Gamification in education. *Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference, Turkuia*. <https://bit.ly/3Bdf18u>
- León-Díaz, O., Arijá-Mediavilla, A., Martínez-Muñoz, L., & Santos-Pastor, M. (2020). Las metodologías activas en Educación Física. Una aproximación al estado actual desde la percepción de los docentes en la Comunidad de Madrid. *Retos*, 38, 587-594. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77671>
- Lin, W.L., Hsu, K.Y., Chen, H.C., & Chang, W. (2013). Different attentional traits, different creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 9, 96-106. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.10.002>
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., & Parra-González, M.E. (2020). Evaluating activation and absence of negative effect: Gamification and escape rooms for learning. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2224. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072224>
- Majali, S.A. (2020). Positive Anxiety and its Role in Motivation and Achievements among University Students. *International Journal of Instruction*, 13(4), 975-986. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13459a>
- Márquez-Hernández, V.V., Garrido-Molina, J.M., Gutiérrez-Puertas, L., García-Viola, A., Aguilera-Manrique, G., & Granados-Gámez, G. (2019). How to measure gamification experiences in nursing? Adaptation and validation of the Gameful Experience Scale [GAMEX]. *Nurse education today*, 81, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.07.005>
- Moore, L., & Campbell, N. (2021). Effectiveness of an escape room for undergraduate interprofessional learning: a mixed methods single group pre-post evaluation. *BMC medical education*, 21(1), 220-228. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02666-z>
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza Editorial. <https://bit.ly/3uBkUIYH>
- Moreno-Fuentes, E. (2019). El «Breakout EDU» como herramienta clave para la gamificación en la formación inicial de maestros/as. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 67, 66-79. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1247>
- Mullins, J.K., & Sabherwal, R. (2020). Gamification: a cognitive-emotional view. *Journal of Business Research*, 106, 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.023>

- Navarro-Mateos, C., Pérez-López, I.J., & Femia, P. (2020). La *gamificación* en el ámbito educativo español: revisión sistemática. *Retos*, 42, 507-526. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87384>
- Nybo, S.E., Sahr, M., Young, M., Axford, K., Sohn, M., Lyons, M., & Klepser, M. (2020). Design of a large-scale escape room for first-year pharmacy student orientation. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 12(11), 1340-1347. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2020.06.002>
- Onecha, B., Sanz, J., & López, D. (2019). Los límites de la ludificación en la enseñanza de la arquitectura. La técnica del Escape Room. *Zarch: Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbansim*, 12, 122-133. https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2019123549
- Parra-González, M.E., & Segura-Robles, A. (2019). Traducción y Validación de la Escala de Evaluación de Experiencias Gamificadas (GAMEX). *Bordón*, 71(4), 87-99. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.70783>
- Parra-González, M.E., Segura-Robles, A., Morales-Cevallos, M.B., & López-Meneses, E.J. (2020). Relación de los factores asociados en el desarrollo de experiencias gamificadas. *Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 9(1), 113-123. <https://bit.ly/3z3GtU7>
- Pérez-López, I.J. (2018). La docencia es un juego donde gana el que más disfruta. *Habilidad motriz*, 50, 2-3. <https://bit.ly/3i3thcN>
- Pérez-López, I.J., & Navarro-Mateos, C. (2019). Gamificación: qué, cómo y por qué. Un relato basado en hechos reales. *Proceedings of the 15th Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Salud, Pontevedra*, (pp.108-119). Sportis. <https://bit.ly/2SE6zgS>
- Pérez-López, I.J., & Navarro-Mateos, C. (en prensa). *MasterchEF*, a Talent Show Based Educational Project for the Training of Future Physical Education Teachers. En I. Rivera-Trigueros A. López-Alcarria, D. Ruiz, M.D. Olvera-Lobo y J. Gutiérrez-Pérez (Eds.). *Using Disruptive Methodologies and Game-Based Learning to Foster Transversal Skills*. IGI Global.
- Pront, L., Müller, A., Koschade, A., Hutton, A. (2018). Gaming in nursing education: a literature review. *Nurse Education. Perspectives*, 39(1), 23-28. <https://bit.ly/2UejG9p>
- Sánchez-Gómez, M.C., Rodrigues, A.I., & Costa, A.P. (2018). Desde los métodos cualitativos hacia los modelos mixtos: tendencia actual de investigación en ciencias sociales. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, 28, 9-12. <https://doi.org/10.17013/risti.28.0>
- Sierra-Daza, M.C., & Fernández-Sánchez, M.R. (2017). Percepción de los videojuegos en Educación Social: una visión de género. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 7, 134-148. <https://bit.ly/34v9jzy>
- Sierra-Daza, M.C., & Fernández-Sánchez, M.R. (2019). *Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de Escape Room en educación superior*. Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 18(36), 105-115. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836sierra15>
- Simões, J., Díaz-Redondo, R., & Fernández-Vilas, A. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.007>
- Soler, O.M., Aguayo-González, M., Gutiérrez, S.S.R., Jiménez, M., Leyva-Moral, J.M. (2021). Nursing students' expectations of their first clinical placement: a qualitative study. *Nurse Education Today*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104736>
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications. <https://dx.doi.org/10.4135/9781412985932.n5>
- Straus, A., & Corbin, J. (2002). *Bases para la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial de la Universidad de Antioquia. <https://bit.ly/2SAWQIO>
- Timans, R., Wouters, P., & Heilbron, J. (2019). Mixed Methods Research: What It Is and What It Could Be. *Theory and Society*, 48, 193-216. <https://doi.org/10.1007/s11186-019-09345-5>
- Tobias, S., Fletcher, J.D., & Wind, A.P. (2014). Game-Based Learning. En J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 485-503). Springer. <https://bit.ly/2SAmQTT>
- Tu, C.H., Sujo-Montes, L., & Yen, C.J. (2015). Gamification for Learning. En R. Papa (Ed.), *Media Rich Instruction: Connecting Curriculum to All Learners* (pp. 203-217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00152-4_13
- Vidergor, H.E. (2021). Effects of digital escape room on gameful experience, collaboration, and motivation of elementary school students. *Computers & Education*, 166, 104156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104156>
- Watermeier, D., & Salzameda, B. (2019). Escaping boredom in first semester general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 961-964. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00831>