

Impacto de una estrategia didáctica gamificada sobre el alumnado de una asignatura de Química universitaria**Impact of a gamified pedagogical strategy on a university-Level Chemistry course****Eva María Terrado Sieso***eterrado@unizar.es*

Universidad de Zaragoza (España)

Eva María Terrado Sieso*eterrado@unizar.es*

Universidad de Zaragoza (España)

Resumen

La gamificación como herramienta didáctica se basa en la incorporación de elementos propios de los juegos en contextos educativos con el objetivo de comprometer más al alumnado con su propio aprendizaje al percibirlo como una experiencia más atractiva. Bajo este supuesto y frente a un perfil de estudiantes cada vez más pasivo y desmotivado en una asignatura de Química universitaria, se planteó el presente trabajo en el que se exploran los efectos que una estrategia didáctica gamificada tiene en términos de rendimiento académico, asistencia, participación, estudio continuado, motivación,

Abstract

Gamification as a didactic tool is grounded in the incorporation of game elements into educational contexts with the aim of engaging students more deeply in their own learning by perceiving it as a more appealing experience. Based on this premise and in response to an increasingly passive and demotivated profile of students in a university Chemistry course, the present study was undertaken to explore the effects of a gamified didactic strategy on academic performance, attendance, participation, continuous study, motivation, self-confidence, and student

autoconfianza y satisfacción del alumnado. La metodología desarrollada corresponde a una investigación aplicada con enfoque descriptivo y diseño de estudio de caso, en la que se recopilan datos tanto cuantitativos como cualitativos con diferentes instrumentos *ad hoc* incluidos en el propio sistema de evaluación de la materia y a lo largo de todo su desarrollo cuatrimestral. Los resultados indican un efecto positivo en la asistencia y participación en las sesiones de aula, un notable compromiso con el estudio continuado, un elevado nivel de motivación y una apreciable mejora en las calificaciones, en comparación con el histórico de los tres cursos anteriores. Se concluye que integrar convenientemente algunos elementos característicos de las técnicas de gamificación (como monedas, retos, competiciones y recompensas) en las actividades de enseñanza-aprendizaje puede ser una estrategia efectiva para orientar positivamente el comportamiento del alumnado y mejorar, en última instancia, su desempeño académico también en una asignatura de Química universitaria.

Palabras clave: gamificación, Motivación, Asistencia, Participación, Estudio continuado, Rendimiento académico, Educación Superior.

satisfaction. The methodology employed corresponds to applied research with a descriptive approach and a case study design, collecting both quantitative and qualitative data through various *ad hoc* instruments integrated into the course's own evaluation system throughout its semester-long development. Results indicate a positive effect on attendance and participation in classroom sessions, a notable commitment to continuous study, a high level of motivation, and a significant improvement in grades compared to the historical data from the previous three academic years. It is concluded that strategically integrating some characteristic elements of gamification techniques, such as coins, challenges, competitions, and rewards, into teaching and learning activities can be an effective strategy to positively guide student behaviour, ultimately enhancing their academic performance in a university Chemistry course.

Key words: gamification, Motivation, Attendance, Involvement, Continuous study, Academic performance, Higher Education.

I. Introducción

La transición a la universidad supone un enorme desafío para muchos estudiantes, cada vez más pasivos y poco comprometidos con su aprendizaje, que no encuentran alicientes o carecen de herramientas para enfrentarse a sus nuevas asignaturas, más complejas y demandantes que las cursadas anteriormente. Para tratar de reconducir esta situación algunas técnicas pedagógicas innovadoras podrían ser la solución al problema, una vez se evidencia su eficacia en contextos similares.

En los últimos años la gamificación ha crecido en popularidad y se ha implementado en muchas áreas de la sociedad incluida la educación. En este sentido, es un referente el marco teórico desarrollado por Landers (2014) quien define la gamificación educativa

como “*el uso de atributos del juego con el propósito de afectar los comportamientos o actitudes relacionados con el aprendizaje*”.

La gamificación implica un mayor dinamismo y participación en las actividades de aula, proporciona una retroalimentación positiva e inmediata y empuja a los estudiantes a estar más interesados, estimulados y, en definitiva, motivados para aprender incluso en condiciones adversas, como las del confinamiento durante la pandemia por COVID (Álvarez-Alonso y Echevarría-Bonet, 2023).

Sin embargo, el mero hecho de utilizar gamificación no es garantía de aprendizaje. Como cualquier otra herramienta educativa, solo un diseño metodológico intencionado y coherente con el contexto concreto en el que se va a implementar y los resultados de aprendizaje deseados, lo que algunos autores denominan entornos de aprendizaje gamificados (Arufe Giráldez *et al.*, 2022), tendrá el potencial de mejorar el aprendizaje (Pegalajar Palomino, 2021).

Otros autores también han argumentado que el efecto de la gamificación está muy condicionado por dimensiones personales del o la discente, como el propio convencimiento de la utilidad de la estrategia o herramienta (Landers y Armstrong, 2017), que ésta facilite el aprendizaje (Ojeda *et al.*, 2022) o si el mero hecho de competir y fracasar tiene un efecto desmotivador (Alomari *et al.*, 2019).

Por otra parte, hay que reseñar que la gamificación engloba diversidad de enfoques. Las técnicas más utilizadas (Alomari *et al.*, 2019) combinan algunos de los siguientes elementos: retos, puntos, tablas de clasificación, insignias, avatares, niveles y premios. Su flexibilidad inherente permite a cada docente crear su propia gamificación (Matera, 2019) y, aunque existen varias propuestas de diseño, para el caso de este trabajo se adaptó la de Werbach y Hunter (Hernández-Horta *et al.*, 2018) en la que para seleccionar los elementos de la gamificación se han de definir previamente los objetivos didácticos, los comportamientos del alumnado deseados, el perfil de los participantes, el tipo de actividades implicadas y los recursos disponibles.

Los múltiples beneficios de la gamificación (Aldemir *et al.*, 2018; Parra-González *et al.*, 2020) se han evidenciado desde la investigación, especialmente en educación primaria y secundaria. Sin embargo, y dado que esta metodología pareciera asociarse a priori más a los niveles no universitarios (Prieto-Andreu *et al.*, 2022), es interesante explorar también las publicaciones relacionadas con su utilización en Educación Superior. En este sentido, es muy ilustrativo el trabajo de revisión de Subhash & Cudney (2018). Estos autores, y a modo panorámico, enumeran los siguientes hallazgos: el aprendizaje gamificado en contextos universitarios no apareció en la literatura hasta 2013 y se incrementó notablemente a partir de 2016; la mayor parte de las implementaciones llevadas a cabo son en ingeniería informática o disciplinas afines, aunque también aparecen en casi cualquier otro área de conocimiento (Prieto-Andreu, 2022); se identifican diferencias culturales como la causa de las diversas expectativas y actitudes del alumnado hacia la gamificación; España (Navarro-Mateos *et al.*, 2021), seguido de EE.UU., Alemania y Reino Unido son los países en los que más se gamifica; insignias, recompensas (materiales o bonificaciones en puntuación), misiones y retos (especialmente en situaciones de aprendizaje colaborativo) son los elementos más frecuentes y tienden a ser

aplicados de forma combinada. Los beneficios de la gamificación más constatados son la mejoras en términos de participación, motivación y rendimiento académico (Buckley & Doyle, 2016; Cakiroglu *et al.*, 2017; Markopoulos *et al.*, 2015; Stansbury & Earnest, 2017; Song, Ju & Xu, 2017). El principal inconveniente identificado tiene que con el incremento de competitividad entre el alumnado (Sánchez-Martín, Cañada-Cañada & Dávila-Acedo, 2017). Como referente de estrategia gamificada exitosa en un escenario comparable, sirvió de inspiración la intervención descrita por Forndran y Zacharias (2019) en una asignatura de Física de segundo curso en grados de Física e Ingenierías de una universidad brasileña. Los autores describen cómo la aceptación de los estudiantes hacia esta intervención fue excelente, se incrementó la participación en el aula, se mejoraron los aprendizajes curriculares y más allá de estos, también se desarrollaron algunas competencias transversales. En el contexto educativo universitario español también fueron muy relevantes los trabajos de Contreras Espinosa y Eguia (2016), Corchuelo-Rodríguez (2018) y Prieto Andreu *et al.* (2020).

La Fisicoquímica I (FQI) es una materia básica de 6 ECT obligatoria para los estudiantes del primer curso tanto del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Bioinformática, adscritos a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad San Jorge. Esta asignatura se enmarca en el módulo de Química de sendos planes de estudios y, junto con la Fisicoquímica II (impartida en el segundo curso), tiene como finalidad proporcionar los conocimientos necesarios para conocer y optimizar todas las variables que condicionan el transcurso de una reacción química y aplicarlos a la síntesis de nuevos compuestos con potencial farmacológico. La asignatura implica un grado considerable de novedad y complejidad conceptual, así como una importante carga de desarrollos matemáticos. Esto presenta dificultades para el alumnado de nuevo ingreso que carece de los hábitos de estudio y de las estrategias necesarias para afrontar y superar la materia. En los últimos cursos, además, esta tendencia se ha agudizado. El análisis de las calificaciones en primera convocatoria durante los cursos 2018-19, 2019-2020 y 2020-21 reveló cómo el número de suspensos y no presentados se había disparado preocupantemente mientras que los sobresalientes y las matrículas de honor se habían reducido considerablemente. Ante esta situación se planeó un cambio en las metodologías docentes y en el diseño general de la FQI que pudiera revertir la tendencia y ofrecer un marco de apoyo desde el cual el alumnado pudiera solventar los obstáculos que estaba experimentando. Así, se planteó la siguiente pregunta de investigación: *¿Puede una estrategia de gamificación resolver o atenuar el problema de la desmotivación y promover una mayor implicación y satisfacción del alumnado en la asignatura de FQI?*

Como objetivo general (OG) de la investigación se estableció: explorar y comprender el efecto que una estrategia de gamificación tiene en el alumnado universitario discente de la asignatura de FQI.

La consecución de dicho OG se planificó a partir de los siguientes objetivos específicos:

- OE1. Diseñar los diferentes elementos de la gamificación e integrarlos en el desarrollo didáctico de la asignatura de FQI.
- OE2. Recoger evidencias del comportamiento del alumnado en términos de asistencia, participación y estudio continuado.

- OE3. Valorar la mejora en el rendimiento académico grupal en el curso de la gamificación con respecto a su histórico de los tres cursos anteriores.
- OE4. Explorar el efecto de la nueva metodología en la motivación del alumnado y conocer su valoración personal de la misma.

2. Materiales y método

Los materiales requeridos para el presente estudio son tanto recursos humanos como recursos materiales. Respecto a los primeros, las personas participantes fueron la propia investigadora, también docente de la FQI, dos colegas de su mismo área de conocimiento (que actuaron como jueces externos) y los 75 estudiantes que durante el 2021-22 cursaron la FQI, divididos en dos grupos, 37 en el A (31 de primera matrícula y 6 de segunda y tercera matrícula) y 38 en el B (28 de primera matrícula y 10 de segunda y tercera matrícula). Para este estudio no se consideró relevante el género de los participantes.

Como recursos materiales, además de dos aulas universitarias, la plataforma digital universitaria (entorno Moodle) y los equipos informáticos individuales de los participantes, se diseñaron *ad hoc* dos instrumentos de evaluación con los que sistematizar la recogida de datos, y que fueron incluidos en el propio sistema de evaluación de la asignatura y aplicados a lo largo de todo el cuatrimestre.

Por una parte, se creó una plantilla en la que la docente pudo ir registrando los FiQ-coins que cada estudiante obtenía en base a su participación. El análisis estadístico descriptivo de los datos de la plantilla se realizó con Excel. Por otra parte, una encuesta de opinión a la que los y las estudiantes respondieron de manera online a través de la plataforma docente, pero en el aula, durante la última sesión presencial. Se les informó del carácter totalmente anónimo y voluntario de la encuesta y de que los resultados serían únicamente utilizados con fines académicos o de investigación, sin ninguna consecuencia en su nota final. La encuesta se estructuró en dos partes. La primera la conformaron siete ítems formulados como afirmaciones sobre las cuales se marcaba en qué grado se identifica el o la participante siguiendo una escala tipo Likert con cuatro niveles (mucho, bastante, poco, nada). La segunda, constó de tres preguntas de respuestas abiertas:

1. *“Los FiQ-coins han incrementado mi motivación por la asignatura”*
2. *“Los FiQ-coins han incentivado que estudie de manera continuada la asignatura”*
3. *“Las herramientas propuestas al final de cada tema me han ayudado a entender mejor la asignatura”*
4. *“Las herramientas propuestas al final de cada tema me serán útiles como técnicas de estudio para otras asignaturas”*
5. *“Ir consiguiendo FiQ-coins me ha hecho sentir más preparado/a para aprobar la asignatura”*

6. *“Creo que los FiQ-coins me van a ayudar a aprobar o a tener mejor calificación en la asignatura”*
7. *“Aconsejaría a la docente seguir gamificando la asignatura en cursos siguientes”*

La segunda parte consistía en 3 ítems tipo pregunta de respuesta abierta, dos de ellos comunes para todos los estudiantes:

8. *“¿Cuáles han sido desde tu punto de vista los aspectos positivos de gamificar la asignatura?”*
9. *“¿Cuáles han sido desde tu punto de vista los aspectos negativos de gamificar la asignatura?”*

Y el último, dependiendo de si eran estudiantes de primera matrícula (opción A) o de segunda y tercera matrícula (opción B):

10. (A) *“¿Tienes alguna sugerencia para mejorar la estrategia de gamificación de la asignatura?”*; (B) *“¿Podrías describir y comparar brevemente tu experiencia con la FQI sin y con gamificación?”*

Para el método de la investigación, y en concordancia con el tipo de pregunta de investigación aplicada con la que se pretende resolver un problema recurrente asociado a una situación específica de un contexto real y conocido, se planteó, bajo un enfoque descriptivo, un diseño de estudio de caso (Creswell & Creswell, 2020), en el que se recopilaban datos tanto cuantitativos como cualitativos.

3. Resultados

Como elementos principales de la estrategia de gamificación se definieron una mecánica general, las dinámicas de participación individual y grupal y los diversos componentes para estructurar el juego.

En relación con la mecánica, el estudiantado pudo ir acumulando monedas virtuales (denominadas FiQ-coins, como guiño semántico a los populares bitcoins) a través de su participación en una serie de actividades individuales y grupales (que se identifican como dinámicas específicas) dentro y fuera del aula. Al final de la asignatura se generó un espacio virtual de compraventa en la plataforma docente de la asignatura en Moodle en el que cada estudiante pudo canjear sus monedas por comodines y bonificaciones (denominados bonus) que facilitasen en mayor o menor medida superar la asignatura u obtener una mejor calificación.

Los FiQ-coins, comodines y bonus, así como el espacio de compraventa, fueron los componentes junto con la estética asociada al diseño gráfico de la iconografía del juego (Figura 1).

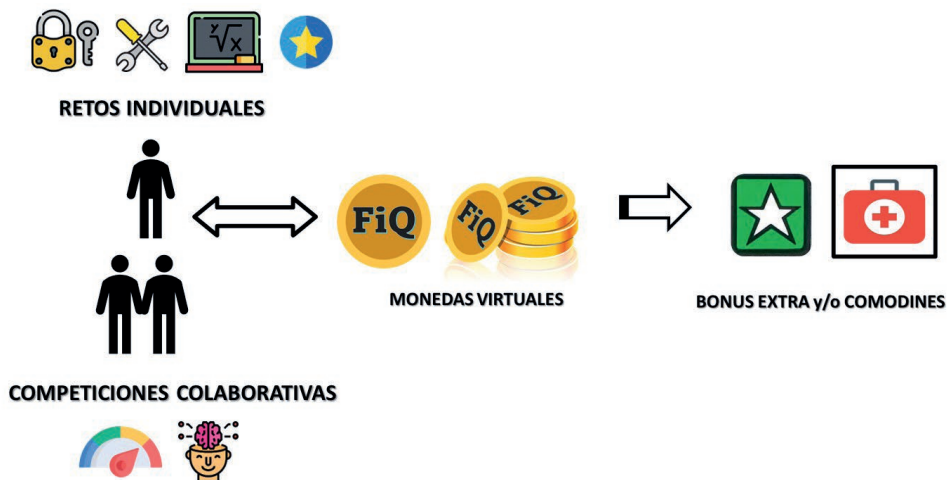


Figura 1. Iconos diseñados para representar algunos de los principales componentes de la gamificación (creación propia).

Cuando se presentó al alumnado la propuesta de gamificación en la primera sesión de la asignatura, se estableció un paralelismo con un tablero de juego de mesa (Figura 2) para captar su atención, inspirado por el trabajo de Rodríguez-Oroz *et al.*, 2019.

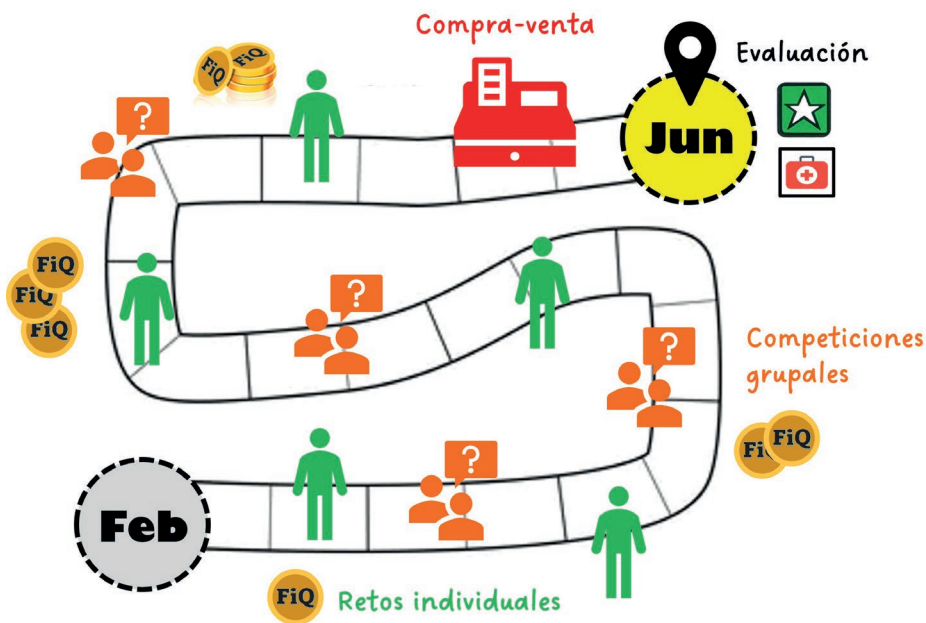


Figura 2. Diseño del tablero tipo juego de mesa con el que presentar en el aula la mecánica de la estrategia didáctica (creación propia).

Las principales actividades de enseñanza-aprendizaje que vertebraron la gamificación y a su vez estructuraron el desarrollo didáctico de toda la asignatura fueron las propias dinámicas específicas, diferenciadas según el tipo de participación del alumnado, individual o grupal.

Ideas clave, herramientas, pizarra y asistencia fueron las etiquetas con las que se diferenciaron las distintas dinámicas individuales (denominadas *retos*). Respecto a las ideas clave, al comienzo de cada sesión de aula, la docente instó a sus estudiantes

a que, de manera individual y voluntaria, alzasen la mano e identificasen, definiesen o razonasen conceptos o procedimientos clave abordados en sesiones previas (ejemplo “¿qué es un catalizador? ¿cómo deducimos la ecuación cinética de una reacción de catálisis enzimática? ¿cuáles son las consecuencias de una inhibición competitiva en los parámetros cinéticos?”).

Para las herramientas, y al finalizar cada unidad temática, la docente planteó la creación voluntaria y entrega a través de la plataforma docente de una herramienta de estudio, basada en diferentes estrategias de aprendizaje significativo (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2010), concretamente fueron: mapa conceptual; definición de conceptos clave y clasificación por categorías interrelacionadas; identificación de ejercicios tipo y estrategias para resolverlos; proposición de preguntas de opción múltiple con respuesta razonada; invención de problemas tipo integrados.

Se etiquetó como pizarra a la dinámica durante las sesiones de aula en la que la docente invitó a su alumnado a salir voluntariamente al encerado a resolver ejercicios propuestos previamente como trabajo autónomo y consensuar con el resto de asistentes la corrección del resultado.

Finalmente, y durante todo el cuatrimestre, la docente registró la asistencia a las sesiones de aula. Por normativa de la universidad dicha asistencia es obligatoria para estudiantes de primera matrícula a un 80 % de las clases teóricas y al 100 % de las prácticas. Sin embargo, la asistencia es voluntaria para estudiantes de segunda y tercera matrícula. Se recompensó la asistencia igual o superior al 90 % y en fechas con más probabilidad de baja asistencia (vésperas de festivos, proximidad de pruebas de evaluación en otras asignaturas etc.)







Las dinámicas grupales (denominadas *competiciones colaborativas*) fueron el *ranking de rapidez* y el de *sabiduría*. En relación con el primero, y durante las sesiones expositivas, se intercalaron actividades para discutir por parejas. Se recompensó en cada caso a los equipos que ocupaban las tres primeras posiciones en resolverlas antes y correctamente, con un formato de pódium. Respecto al segundo, en los talleres de evaluación formativa, que se realizaban presencialmente y por parejas al terminar cada unidad didáctica, se recompensó de manera similar a quienes obtuvieron mejores calificaciones en los productos evaluables (tipo cuestionarios y/o en resolución de problemas o casos).

En la Tabla 1 se especifica además la recompensa por cada tipo de dinámica específica.

Al finalizar las sesiones teóricas (antes de los exámenes) se informó a cada estudiante a través de la plataforma docente de su total acumulado. Dependiendo de la cantidad, y a partir de un mínimo de diez, las monedas se podían canjear por comodines y bonus con unas condiciones previamente informadas y consensuadas. Al no tener una referencia previa, la cantidad que permitía adquirir una u otra recompensa se definió teniendo en cuenta el patrimonio del grupo-clase, de tal manera que quienes habían participado sistemáticamente en las dinámicas siempre obtuviesen algún tipo de recompensa, aunque sin obviar la proporcionalidad a su desempeño y participación.

El comodín 1A se cotizó a cinco FiQ-coins y permitía anular una pregunta incorrecta en el cuestionario de opción múltiple del examen final. Se podían adquirir hasta cinco comodines de este tipo. El comodín 1B, a diez FiQ-coins, permitía obtener una pista conceptual u orientación procedimental para resolver uno de los dos problemas integrados del examen final. Se podían adquirir hasta dos comodines de este tipo. Por último, el comodín 2, a quince FiQ-coins, permitía disponer de quince minutos de tiempo extra en el examen final. Se podía adquirir un solo comodín de este tipo. En la plantilla del examen se incluyeron unas casillas en las que, cuando se entregaba el examen, la docente marcaba a demanda, si se optaba por adquirir alguno de los comodines descritos.

Tabla 1. Actividades de enseñanza-aprendizaje que actúan como dinámicas de la gamificación y recompensa en *FiQ-coins* asociada a cada una de ellas.

DINÁMICA	ACTIVIDAD			FiQ-coins
	Nombre	Icono	Cronología	
Retos	Ideas Clave		Al comienzo de cada sesión de aula	1 por idea
	Herramientas		Al finalizar cada unidad temática	5 por herramienta
	Pizarra		Durante las sesiones de aula	2 por cada participación
	Asistencia		Durante todo el cuatrimestre	1 por fecha conflictiva 5 por asistencia > 90 % 10 por asistencia = 100 %
Competiciones colaborativas	Rapidez		Durante las sesiones de aula	3/2/1 por pódiums 1º/2º/3º
	Sabiduría		En los talleres de evaluación	10/5/3 por pódiums 1º/2º/3º

Finalizada la corrección y publicadas las notas tanto del examen de teoría y problemas (que permitió aplicar comodines) como el de prácticas, se actualizó el número de monedas restantes y se aplicó, si el saldo aun lo permitía, el bonus que fuese necesario (priorizando aprobar prácticas).

Los bonus 3A y 3B se tasaban en veinticinco y treinta FiQ-coins, respectivamente, y permitían compensar con el resto de instrumentos de evaluación el examen de prácticas (3A) o el de teoría y problemas (3B), en ambos casos solo a partir del 4,5. Si no habían sido necesarios los anteriores, el bonus 4, a treinta y cinco FiQ-coins, permitía sumar 0,5 puntos a la calificación final de la asignatura.

Todo el diseño descrito en este apartado se vincula directamente a la consecución del OE1.

Para estandarizar el tratamiento de los datos recogidos se establecieron una serie de indicadores de evaluación (Tabla 2) que permitieran pautar la consecución de los objetivos específicos OE2, OE3 y O4.

Adicionalmente, las opiniones asociadas a los ítems de respuesta abierta 8, 9 y 10 de la encuesta se analizaron cualitativamente para complementar el análisis descriptivo de los indicadores.

Tabla 2. Indicadores de evaluación.

Nombre del Indicador	Abreviatura	Descripción
Rendimiento Académico	Ind-REA	Distribución porcentual de calificaciones obtenidas en primera convocatoria en el curso gamificado y la media de los 3 cursos anteriores
Asistencia	Ind-ASI	Porcentaje de asistencia presencial a las sesiones de aula (excluyendo sesiones de prácticas, que son obligatorias, y ausencias justificadas)
Participación	Ind-PAR	Cuantía de <i>FiQ-coins</i> obtenidos en los retos <i>Ideas clave</i> y <i>Pizarra</i>
Estudio Continuo	Ind-EST	Cuantía de <i>FiQ-coins</i> obtenidos en los retos <i>Herramientas</i> y respuestas en escala tipo Likert a los ítems 2 y 3 de la encuesta de opinión
Motivación	Ind-MOT	Respuestas en escala tipo Likert al ítem 1 de la encuesta de opinión
Confianza	Ind-CON	Respuestas en escala tipo Likert a los ítems 5 y 6 de la encuesta de opinión
Satisfacción	Ind-SAT	Análisis de contenido de las respuestas a los ítems 8, 9 y 10

En la Tabla 3 se recogen el desglose, en valor absoluto y porcentual, de los *FiQ-coins* por cada una de las dinámicas específicas, así como el total correspondiente a cada uno de los grupos por separado y al conjunto de todos los estudiantes que cursaron la asignatura. En los tres casos se calcularon además las medias, las modas y las desviaciones estándar.

Tabla 3. *FiQ-coins* obtenidos para cada una de las dinámicas de la gamificación. Además del valor absoluto se indican también porcentajes por tipo de actividad, medias, desviaciones estándar (DE) y modas para cada grupo de estudiantes por separado y en el conjunto de la asignatura.

<i>FiQ-coins</i>	Asistencia	Ideas clave	Herramientas	Pizarra	Rapidez	Sabiduría	Total
Grupo A	336	27	417	73	51	288	1192
	28 %	2 %	35 %	6 %	4 %	24 %	
media	9,1	2,3	12,6	3,8	3,2	11,5	32,2
DE	3,5	1,7	6,5	3,4	3,5	6,8	15,1
moda	12	1	5	2	1	5	38
Grupo B	271	53	349	16	49	240	978
	28 %	5 %	36 %	2 %	5 %	25 %	
media	7,1	1,4	9,2	0,4	1,3	6,3	25,7
DE	3,9	2,3	10,0	1,6	1,8	6,8	16,8
moda	11	0	0	0	0	0	26
Grupo A+B	607	80	766	89	100	528	2170
	28 %	4 %	35 %	4 %	5 %	24 %	
media	8,1	1,6	10,8	1,6	1,9	8,4	28,9
DE	3,8	2,2	8,6	2,7	2,6	7,2	16,1
moda	11	0	5	0	0	5	38

En la Tabla 4 se muestra en valor absoluto y porcentual la distribución de comodines y bonus adquiridos por los estudiantes a cambio de sus FiQ-coins en cada uno de los grupos y en el total de los participantes, a modo de radiografía de la inversión de los FiQ-coins obtenidas a lo largo de la asignatura.

Tabla 4. Comodines y bonus canjeados (en valor absoluto en porcentaje) por el total de *FiQ-coins* acumulados para cada grupo de estudiantes por separado y en global.

		Grupo A		Grupo B		Total	
Comodines	1A	2	5,4 %	14	36,8 %	16	21,3 %
	1B	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
	2	0	0,0 %	5	13,2 %	5	6,7 %
Bonus	3A	2	5,4 %	1	2,6 %	3	4,0 %
	3B	2	5,4 %	3	7,9 %	5	6,7 %
	4	14	37,8 %	7	18,4 %	21	28,0 %

Los datos muestran como el mayor porcentaje corresponde al bonus 4, es decir, con un cúmulo de al menos treinta y cinco monedas y sin haber compensado el examen de prácticas ni el de teoría y problemas, un 28 % del alumnado invirtió su patrimonio virtual en subir 0,5 puntos la calificación final de la asignatura. Por otra parte, un 21,3 % de los estudiantes (la mayoría del grupo B) utilizaron uno o varios comodines 1A (para anular respuestas incorrectas del cuestionario). Nadie pidió el comodín 1B (pistas para los ejercicios del examen) y un 6,7 % (todos del grupo B) solicitaron el comodín 2 (15 minutos de tiempo extra para el examen). Finalmente, en torno a un 10 % aprobó gracias a las bonificaciones de compensación, un 4 % para el examen de prácticas (bonus 3A) y un 6,7 % para el de teoría y problemas (bonus 3B). Este perfil de estudiantes probablemente correspondería a las personas con un menor dominio de los contenidos curriculares de la asignatura o más sensibles a los condicionantes del tipo de prueba (tiempo limitado, inseguridad para arriesgar en los cuestionarios de opción múltiple, deficiencias en cálculo matemático o en lectura comprensiva, enunciados de problemas integrados que involucran concepto de distintas unidades temáticas etc.)

En la Tabla 5 se compara la distribución porcentual de las calificaciones obtenidas en primera convocatoria del curso 2021-22 en la FQI con la media histórica de los tres cursos anteriores.

Tabla 5. Distribución porcentual de calificaciones para la 1ª convocatoria de la FQI en el curso 2021-22 y el histórico de los tres anteriores. Se incluye también el Indicador Rendimiento Académico.

1ª Convocatoria	Histórico		2021-22		Indicador RA	
<i>No presentado</i>	12,9 %	66,0 %	8,0 %	53,3 %	-4,9 %	-12,7 %
<i>Suspense</i>	53,1 %		45,3 %		-7,8 %	
<i>Aprobado</i>	15,7 %		22,7 %		7,0 %	
<i>Notable</i>	17,0 %		20,0 %		3,0 %	
<i>Sobresaliente</i>	1,3 %		2,7 %		1,4 %	
<i>Matrícula de Honor</i>	0,0 %		1,3 %		1,3 %	

En la Figura 3 se evidencia la asistencia del total del alumnado diferenciando, en este caso, no por grupo si no por matrícula por considerarse este criterio más relevante en términos de impacto dado que los y las estudiantes de segundas matrículas son quienes no tienen obligatoriedad de asistencia.

Respecto a la encuesta de opinión, ésta fue respondida voluntariamente por 49 estudiantes (65,3 % del total de 75), siendo 29 del grupo A (4 de segundas matrículas) y 20 del grupo B (18 de segundas matrículas).

En la Figura 4 se exponen gráficamente las respuestas en escala tipo Likert a los siete primeros ítems de la encuesta de opinión. Las respuestas a las preguntas abiertas (ítems 8, 9 y 10) se presentarán integradas con su análisis correspondiente en el apartado siguiente.

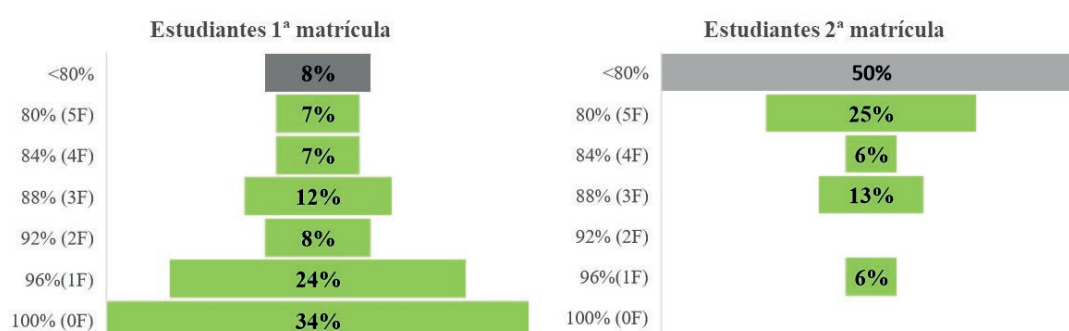


Figura 3. Distribución porcentual de asistencia para estudiantes de primera matrícula (obligatoria >80 %) y de segundas matrículas (asistencia voluntaria).

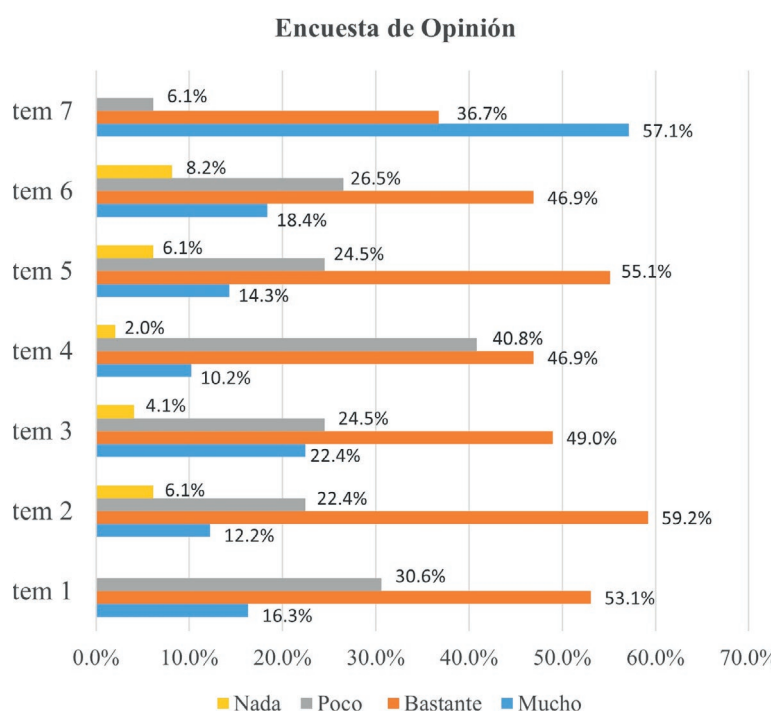


Figura 4. Respuestas a los 7 primeros ítems con respuesta en escala tipo Likert de la encuesta de opinión que completó voluntariamente el alumnado de ambos grupos al terminar la asignatura.

4. Discusión

Adicionalmente a la consecución del OE1, ¿en qué grado se cumplieron los restantes objetivos específicos? Con respecto al OE2, éste implicaba recoger evidencias sobre la asistencia de los estudiantes, su participación en las sesiones de aula y su estudio continuado. En la Figura 3 se ilustra gráficamente los resultados correspondientes al Ind-ASI, esto es, la asistencia porcentual, excluyendo sesiones de prácticas (obligatorias sin excepciones) y ausencias justificadas. En el caso del estudiantado de primera matrícula, más del 50 % tuvo una o ninguna falta sin justificar. Respecto al de segunda y tercera matrícula, cuya asistencia es voluntaria, el 50 % asistieron al menos al 80 % de las sesiones de aula, lo cual revela un nivel de fidelización elevado, muy superior al observado en cursos anteriores.

Para el indicador de participación (Ind-PAR) se analizaron los resultados de las monedas obtenidas en los retos individuales de ideas clave y pizarra. Volviendo a la Tabla 3, en el conjunto de ambos grupos este tipo de participación solo supuso un 8 % del total de monedas. Aunque la recompensa para este tipo de reto individual (uno o dos FiQ-coins) es menor que para el de herramientas (cinco FiQ-coins) o que conseguir una posición en los rankings de las competiciones colaborativas, también sus parámetros estadísticos correspondientes son bajos y con una notable diferencia entre las medias y modas y elevadas desviaciones estándar, lo que parece indicar que no fueron muchas las personas que participaron en este tipo de retos y que probablemente casi siempre fueron las mismas.

Para discutir la dimensión del compromiso del estudio continuo (con el que se pretende facilitar los aprendizajes curriculares y su significatividad), se definió como Ind-EST los FiQ-coins asociados al reto de herramientas y las respuestas a los ítems 2 y 3 de la encuesta de opinión. Respecto a las monedas, y teniendo en cuenta que cada una de las herramientas de estudio propuestas se premiaba con cinco FiQ-coins, los parámetros estadísticos (Tabla 3) de la media (10,8), la moda (5) y la desviación estándar (8,6) en el total de los participantes sugieren que en promedio cada estudiante creó dos herramientas de estudio pero que nuevamente la diferencia entre los dos primeros parámetros y el valor alto del tercero supone que hubo comportamientos opuestos, esto es, algunas personas hicieron todas y otras una o ninguna.

Respecto al OE3, en la Tabla 5 se ha incluido el indicador correspondiente (Ind-REA), es decir, el porcentaje de diferencia en términos de rendimiento académico, para cada tipo de calificación. Se puede concluir al respecto una consecución razonablemente exitosa de dicho objetivo puesto que se redujo en un 12,7 % el número de suspensos y no presentados, y se incrementó ligeramente tanto el número de sobresalientes (1,4 %) como el de matrículas de honor (1,3 %).

En relación a la motivación (OE4), cuyo indicador (Ind-MOT) son las respuestas al ítem 1 (Figura 4), y a la confianza o autopercepción de capacidad de poder aprobar (Ind-CON), cuyo indicador son las respuestas a los ítems 5 y 6 (Figura 4), es destacable que un 69,4 % del alumnado que respondió voluntariamente a la encuesta manifestó que los FiQ-coins habían incrementado mucho o bastante su motivación (y 0 % marcó nada); un 65,3 % manifestó que estaba mucho o bastante de acuerdo

con el hecho de sentirse más preparado para aprobar al ir consiguiendo monedas y un 93,8 % confirmó con los adverbios mucho o bastante su creencia de que la gamificación les ayudaría a aprobar o a tener mejor calificación.

Finalmente, también en relación con el OE4, el Ind-SAT asociado a las respuesta al ítem 7 (Figura 4) revela un elevado grado de satisfacción con la estrategia de gamificación puesto que un 93,8 % recomendaría mucho o bastante seguir gamificando la asignatura.

Para abordar el análisis cualitativo de los datos obtenidos en los ítems 8, 9 y 10 de la encuesta, y acorde al tipo de diseño con una finalidad evaluativa práctica, se siguió un método de análisis temático (Naeem *et al.*, 2023) en el que se codificaron manualmente las respuestas en torno a palabras clave las cuales, a su vez, permitieron identificar patrones temáticos significativos. Concretamente, los temas emergentes identificados fueron fortalezas, debilidades, aspectos de mejora y comparación, según la opinión del alumnado. Dentro del tema fortalezas, las categorías (que se asociaron a su vez a los OE) fueron asistencia (+), participación (+), trabajo continuado (+), motivación (+), rendimiento académico (+) y otros (+), con dos subcategorías, herramientas de estudio y reducción del estrés. Dentro del tema debilidades, las categorías fueron competitividad (-), participación (-) y motivación (-). Para el tema mejoras, las categorías fueron sistema de evaluación y dinámicas/reglas. En base a las respuestas de los y las estudiantes de segunda y tercera matrícula, para el tema comparación sólo se identificó la categoría (+). En aras de reforzar la fiabilidad y validez, el análisis se repitió por parte de dos investigadores colaboradores, cuyo conclusiones coincidieron con los de la investigadora principal. A continuación, se rescatan algunas de las unidades de significado correspondientes a cada una de las categorías y se citan a modo de ejemplos.

Categoría (+) OE2-Asistencia

Para los alumnos de segunda matrícula es un buen incentivo para fomentar la presencia a clase (...) [GA2-2]; Vas a clase con otra mentalidad, con más ganas [GB1-2]; Muy acertado que se valore la asistencia [GA1-20]

Categoría (+) OE2-Participación

Te anima de manera activa a participar... [GA1-10]; Hace que estemos más activos en clase [GA1-11]; Motivación para hacer los ejercicios propuestos y poder así participar más en clase [GB2-8]; Aumenta el dinamismo [GA1-12]

Categoría (+) OE2-Trabajo continuado

Los FiQ-coins me han ayudado a estudiar de manera continuada... [GA1-1]; Te hace ir llevando al día [GA1-18]; Te incita a por lo menos revisar lo dado de cada tema para llevar una idea hacia las siguientes sesiones, además de realizar las actividades que ayudan para controlar más los temas [GA1-16]; Sirve para que sigas la asignatura de forma más continuada [GB1-18]

Categoría (+) OE4-Motivación

Genera motivación y es una manera divertida y diferente de aprender [GA1-25]; (Los FiQ-coins) motivan a seguir con la asignatura y a realizar actividades que sin ellos no hubiese hecho [GB1-13]; Al querer conseguir más FiQ-coins te motivas [GA2-3]; Las competiciones motivan a dar el máximo en los evaluables [GB2-2]

Categoría (+) OE3-Rendimiento Académico

Ayuda a tener mejor nota, incluso subir tu media, lo que puede condicionar incluso el tema de las becas [GA1-20]; Da la posibilidad de ayuda en el examen y así aprobar o sacar mejor nota [GB1-6]; Beneficia a la gente que busca sacar mejor nota [GB1-15]

Categoría (+) Otros-Herramientas de estudio

Las herramientas me han ayudado a esquematizar la materia [GA1-2]; Conocer otras formas de estudio que no conocíamos antes [GA1-5]; Las herramientas ayudan a estudiar y destacar los conceptos fundamentales en una materia que es densa y complicada [GB1-11]

Categoría (+) Otros-Reducir estrés

La gamificación hace que el estrés de los alumnos ante un examen disminuya porque sabe que si tiene suficientes podrá conseguir o más tiempo, o aprobar [GA1-20]; Se reduce la intensidad de la asignatura. Entendiendo esto como que los alumnos no le tienen tanto miedo al contenido de la materia... [GA2-2]; A mí me subía la autoestima ir consiguiendo puntos y me daba tranquilidad para el examen [GA2-1]

En contraposición, entre las respuestas al ítem 9, se identificaron las siguientes categorías interpretadas como debilidades de la estrategia didáctica:

Categoría (-) Competitividad

Los alumnos de segunda matrícula tienen ventaja respecto al resto [GB1-9]; Yo daría prioridad a los alumnos de primera matrícula (para la pizarra) [GA1-15]; Los de segunda matrícula no dejan aprovechar del todo las oportunidades a los de primera (...) [GA1-22]; Que la gente es más competitiva [GA1-18];

Categoría (-) OE2-Participación

Algunas actividades quizás para ti no son útiles porque tienes otras formas de estudio [GA1-3]; No participas en clase porque no te gusta hacerlo [GA1-14]; Las personas que son más tímidas pueden no ser capaces de levantar la mano o salir a la pizarra [GA2-4]

Categoría (-) OE2-Motivación

Igual habiendo sabido desde el principio la cantidad de FiQ-coins por los que se van a poder canjear, hubiésemos tenido más ganas...; [GA1-9]; Los de segunda matrícula monopolizan casi todos los FiQ-coins (en los retos) al acordarse de lo del año pasado. Esto reiteradamente me ha hecho perder interés [GB1-10]; Para algunos alumnos puede que no sea motivador porque parece un juego de niños [GA1-24]; El no conseguir ser nunca

las primeras (en las competiciones) a pesar de esforzarnos, a mi compañera y a mí nos desmotivaba bastante [GA1-1]

Finalmente, y para las categorías referidas a mejora sugeridas por el alumnado en primera matrícula como respuestas al ítem 10A:

Categoría Mejora-Sistema Evaluación

Dar menos peso a los exámenes. Ya que la asignatura está gamificada, evaluar con más fuerza la gamificación [GA1-2]; No es justo dar ventajas para un examen final importante. Hubiera sido más juicioso contabilizar solo las notas de los evaluables (competiciones) en el porcentaje final de la materia [G2A-17].

Categoría Mejora-Dinámicas/Reglas

Añadiría más cosas para la gente que no le gustar participar (en clase) [GA1-14]; Añadir más formas de ganar las coins del tipo trabajo individual en casa [GA1-15]; Que los alumnos que ya tienen suficientes para obtener la máxima recompensa no sigan consiguiendo FiQ-coins y hacer que el precio de las recompensas suba [GA1-10]; Dar FiQ-coins a todas las personas que hagan los ejercicios planteados y así no premiar tanto la rapidez si no el esfuerzo y el interés [GB1-11];

En lo tocante a las categorías para describir y comparar la experiencia cursando la FQI con y sin gamificación (según las respuestas del alumnado de segundas matrículas al ítem 10B), fueron las siguientes:

Categoría (+) Compara

Sin lugar a duda, la experiencia (...) con gamificación es mucho más positiva que sin la gamificación. [GA2-1]; Cuando en FQI no había gamificación, iba dejando más atrás la asignatura y no me motivaba mucho. Ahora que está esto nuevo, como quiero conseguir más FiQ-coins voy llevando la asignatura al día y estoy más motivada [GA2-3]; Realmente, prefiero la asignatura con los FiQ-coins ya que en clase se nota un mejor ambiente ya que los alumnos quieren participar y se nota más reciprocidad con la profesora [GA2-4]; Me ha parecido una idea fascinante y desde luego creo que sería bueno seguir utilizándola en esta y otras asignaturas [GA2-2]

Categoría (-) Compara

Nadie de segundas matrículas manifestó ningún aspecto negativo al comparar la experiencia con gamificación respecto al curso anterior en el que no se había implementado dicha estrategia.

5. Conclusiones

Como reflexión y valoración final de los resultados del estudio, se puede concluir un efecto positivo y una exitosa efectividad de la estrategia de gamificación descrita sobre el alumnado discente de la asignatura de FQI durante el curso considerado. Si bien el rendimiento académico todavía no fue el ideal, y se ha de seguir pensando en

la mejor manera de optimizar la estrategia descrita y complementarla con otras, éste se ha conseguido mejorar respecto a cursos anteriores. No es despreciable tampoco el efecto positivo que la gamificación tuvo sobre una gran mayoría del estudiantado en términos de asistencia, participación, estudio continuado, autoconfianza y motivación. Y su elevada satisfacción con la gamificación.

Adicionalmente, se podría suponer que las dinámicas vinculadas a la gamificación también hayan contribuido a entrenar y desarrollar algunas competencias académicas de interés, especialmente para un alumnado de primer curso en una titulación de perfil científico-sanitario, tales como el trabajo colaborativo, la comunicación interpersonal y la resolución consensuada de problemas. Este aspecto podría ser un interesante objetivo de estudio en futuros trabajos.

No obstante, es innegable que el impacto está condicionado por la características de cada sujeto, sus expectativas y preferencias, su afinidad por la materia (incluso por la docente) y su actitud y predisposición a superarla. La muestra del estudio fue aquella disponible y, por tanto, de conveniencia. Desde un punto de vista cuantitativo, no se pueden generalizar las conclusiones, lo que, obviamente, restringe su alcance. Sin embargo, sí que pueden servir como punto de partida a otros docentes para afrontar situaciones similares a las del estudio.

A pesar de las limitaciones descritas, y después de esta primera experiencia, se plantearía rediseñar algunos elementos de la estrategia en base a los resultados obtenidos e implementarla iterativamente en los siguientes cursos en la misma asignatura o en otras similares con una problemática de partida equivalente y el mismo perfil de alumnado. El análisis y comparación de los resultados permitiría revalidar (o no) el potencial de la propuesta y seguir optimizándola, acorde con los planteamientos emergentes de investigación basada en diseño.

Agradecimientos

La autora agradece sinceramente las críticas constructivas y sugerencias por parte de los revisores del trabajo que sin duda han contribuido en gran cuantía a la mejora del manuscrito final.

Referencias

- Aldemir, T., Celik, B. & Kaplan, G. (2018). A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course. *Computers in Human Behavior*, 78, 235-254. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.001>
- Alomari, I., Al-Samarraie, H. & Yousef, R. (2019). The role of gamification techniques in promoting student learning: a review and synthesis. *Journal of Information Technology Education-Research*, 18, 395-417. <https://doi.org/10.28945/4417>
- Álvarez-Alonso, P. y Echevarria-Bonet, C. (2023). Gamificación en tiempos de pandemia: rediseño de una experiencia educativa en educación superior. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 20(2), 220401-220420. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2204

- Arufe Giráldez, V., Sanmiguel-Rodríguez, A., Ramos Álvarez, O. & Navarro-Patón, R. (2022). Can Gamification Influence the Academic Performance of Students? *Sustainability*, 14, 5115-5132. <https://doi.org/10.3390/su14095115>
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Cakiroglu, U., Basibüyük, B., Güler, M., Atabay, M., & Memis, B.Y. (2017). Gamifying and ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 69, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.018>
- Contreras Espinosa, R.S. y Eguia, J.L. (2016). *Gamificación en aulas Universitarias*. Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Corchuelo-Rodríguez, C.A. (2018). Gamificación en la Educación Superior: Experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63, 29-41. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>
- Creswell, J.W. & Creswell, J.D. (2020). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, Global Edition*. Pearson.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill.
- Forn dran, F. & Zacharias, C.R. (2019). Gamified experimental physics classes: a promising active learning methodology for higher education. *European Journal of Physics*, 40(4), Article 045702. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab215e>
- Hernández-Horta, I.A., Monroy-Reza, A. y Jiménez-García, M. (2018). Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior. *Formación universitaria*, 11(5), 31-40. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000500031>
- Landers, R.N. (2014). Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation and Gaming*, 45(6), 752-768. <http://doi.org/10.1177/1046878114563660>
- Landers, R.N. & Armstrong, M.B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499-507. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>
- Markopoulos, A.P., Fragkou, A., Kasidiaris, P.D., & Davim, J.P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(2), 118–131. <https://doi.org/10.1177/0306419015591324>
- Matera, M. (2019). *Explora como un pirata: Gamificación y diseño de cursos inspirados en los juegos para implicar a tus alumnos y ayudarles a ser mejores estudiantes*. Mensajero.
- Naeem, M., Ozuem, W., Howell, K., Ranfagni, S. (2023). A Step-by-Step Process of Thematic Analysis to Develop a Conceptual Model in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods* 22, 1-18. <https://doi.org/10.1177/16094069231205789>

- Navarro-Mateos, C., Pérez-López, I.J. y Femia, P. (2021). La gamificación en el ámbito educativo español: revisión sistemática. *Retos*, 42, 507-516. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87384>
- Ojeda, A.D., Solano-Barliza, A.D., Ortega, D.D. y Cañavera, A.M. (2022). Análisis cuantitativo de un proceso de enseñanza soportado en una estrategia pedagógica de gamificación. *Formación Universitaria*, 15(6), 83-92. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000600083>
- Parra-González, M.E., Segura-Robles, A., Morales Cevallos, M.B. y López Meneses, E. (2020). Relación de los factores asociados en el desarrollo de experiencias gamificadas. *Campus Virtuales*, 9(1), 113-123. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/641/400>
- Pegalajar Palomino, M.C. (2021). Implications of gamification in Higher Education: a systematic review of student perception. *RIE-Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 169-188. <https://doi.org/10.6018/rie.419481>
- Prieto Andreu, J.M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 32(1), 73–99. <https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Prieto-Andreu, J.M. (2022). Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 34(1), 189-214. <https://doi.org/10.14201/teri.27153>
- Prieto-Andreu, J.M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J.D. y Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: una revisión sistemática. *Revista electrónica Educare*, 26(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- Rodríguez-Oroz D., Gómez-Espina R., Bravo Pérez M.J., Truyol M.E. (2019). Aprendizaje basado en un proyecto de gamificación: vinculando la educación universitaria con la divulgación de la geomorfología de Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 220201-220213. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2202
- Sánchez-Martín, J., Cañada-Cañada, F., & Dávila-Acedo, M.A. (2017). Just a game? Gamifying a general science class at university Collaborative and competitive work implications. *Thinking Skills and Creativity*, 26, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.05.003>
- Song, D., Ju, P., & Xu, H. (2017). Engaged Cohorts: Can gamification engage all college students in class? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3723–3734. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00755a>
- Stansbury, J.A., & Earnest, D.R. (2017). Meaningful gamification in an industrial/organizational psychology course. *Teaching of Psychology*, 44(1), 38–45. <https://doi.org/10.1177/0098628316677645>
- Subhash, S. & Cudney, E.A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>