



Comparativa de dos estrategias de gamificación para el aprendizaje de la Bioquímica y la Biología Molecular en el grado de Medicina

Comparison of two gamification strategies for Biochemistry and Molecular Biology learning in the degree of Medicine

Elena Ortiz Zapater^a, Elena Jiménez Martí^b y Herminia González Navarro^c

^aDepartamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia 

^bDepartamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia 

^cDepartamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia 

How to cite: Ortiz Zapater, E.; Jiménez Martí, E. y González Navarro, H. (2024). Comparativa de dos estrategias de gamificación para el aprendizaje de la Bioquímica y la Biología Molecular en el grado de Medicina. En libro de actas: *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 - 12 de julio de 2024.

Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18447>

Abstract

This article aims to describe the outcomes of a teaching innovation project (TIP) centered around the use of gamification activities. Specifically, we want to compare the use of two different gaming strategies: a “Word roulette” and a “Trivial” activity. These gaming strategies are aimed at first-year students in the Medicine degree program, specifically within the Biochemistry and Molecular Biology (BBM) course, a fundamental area in medicine. This course is perceived as complex by students due to the extensive material covered in both theoretical (lectures) and practical laboratory sessions, as well as seminars. The objective of this project is to leverage gaming to enable students to integrate and learn the contents and definitions specifically addressed in BBM practical and seminar sessions. We believe that using a gaming experience as a pedagogical tool in the university classroom can enhance the learning of concepts and definitions, not only related to the subject matter, but also to improve the conceptual foundation and prepare them for the Biochemistry course taken in the second year of the Medicine degree program

Keywords: *biochemistry and molecular biology; training, review; integration; methodology; gamification; “word roulette”; Trivial*

Resumen

Este artículo tiene como objetivo describir los resultados de un proyecto de innovación docente centrado en el uso de actividades de gamificación. En concreto, queremos comparar dos estrategias de juego diferentes utilizando la actividad de "Ruleta de palabras" y la de "Trivial". Estas estrategias de juego están dirigidas a estudiantes de primer año del programa de Medicina, específicamente dentro del curso de Bioquímica y Biología Molecular (BBM), un área fundamental en medicina. Este curso es percibido como complejo por los estudiantes debido al extenso material cubierto tanto en sesiones teóricas (clases plenarios) como en sesiones prácticas de laboratorio, así como en seminarios. El objetivo

de este proyecto es aprovechar los juegos para permitir que los estudiantes integren y aprendan los contenidos y definiciones específicamente abordados en las sesiones prácticas y de seminarios de BBM. Creemos que utilizar una experiencia de juego como herramienta pedagógica en el aula universitaria puede mejorar el aprendizaje de conceptos y definiciones, no solo relacionados con la materia, sino también para mejorar la base conceptual, así como prepararlos para el curso de Bioquímica que se lleva a cabo en el segundo año del grado de Medicina

Palabras clave: *bioquímica y biología molecular; formación; repaso; integración; metodología; gamificación; ruleta de palabras; trivial*

Introducción

Con esta comunicación, pretendemos describir los resultados obtenidos tras introducir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dos actividades diferentes de gamificación. Estas dos estrategias de gamificación se utilizaron en las clases de Bioquímica y Biología Molecular (BBM), dirigido a alumnos de primer curso del grado de Medicina, en el primer cuatrimestre.

La motivación detrás de este proyecto surge de nuestra experiencia como profesoras de prácticas y seminarios de Bioquímica y Biología Molecular en el primer año de Medicina. Detectamos dificultades entre los estudiantes para retener conceptos importantes de la materia. Esta necesidad se evidencia cuando los alumnos avanzan al segundo año y continúan con asignaturas como Integración Bioquímica y Bioquímica Clínica, donde también impartimos la parte práctica. Nos percatamos de que los conceptos y procedimientos del primer año deben revisarse nuevamente, ya que no se han aprendido profundamente.

Para poner esta estrategia de gamificación en contexto, es importante destacar que cuando los estudiantes cursan esta asignatura, están recién llegados a la universidad y aún no comprenden la importancia de gestionar su trabajo de manera autónoma en el aprendizaje. Además, no han tenido tiempo suficiente para establecer conexiones de camaradería que les permitan formar redes de apoyo mutuo para el estudio y aprendizaje. Por último, aunque hay un coordinador para la asignatura, la teoría es impartida por diferentes profesores y cada sesión de seminarios y de prácticas tiene diferentes docentes, lo que dificulta que los estudiantes tengan un contacto de referencia claro para resolver dudas. Los estudiantes sienten la presión de tener un buen dominio de los conceptos, y a menudo se quejan de la cantidad de definiciones que deben aprender. Con la estrategia de gamificación, se ha pretendido mejorar la comprensión integrada de dos partes de la asignatura: la parte práctica (sesiones de laboratorio) y sesiones de seminarios. Las sesiones prácticas y los seminarios se centran en enseñar las metodologías y técnicas de laboratorio, así como en comprender los métodos de diagnóstico y enfermedades relevantes. La enseñanza se aborda desde una perspectiva médica, lógica y conectada con las competencias necesarias para convertirse en profesionales médicos en el futuro. Estudios previos demostraron que las estrategias de gamificación en el entorno universitario aumentan la motivación del alumnado y el rendimiento académico, y queda reflejado en el metaanálisis de Mula-Falcón et al. en 2022. (Mula-Falcón et al., 2022). Por otro lado, estas estrategias de gamificación aumentan la participación de los alumnos (André Ribeiro et al., 2018), uno de los retos a los que enfrentamos especialmente en el alumnado de primer curso y cuatrimestre, ya que aún no se han familiarizado con los compañeros y profesorado y suele ser reticente a participar activamente.

Ante este escenario, hacemos una última sesión de aprendizaje que permita integrar todas las sesiones anteriores de prácticas y seminarios, utilizando metodologías activas de aprendizaje basadas en la gamificación, para mejorar el rendimiento académico del estudiantado en esta parte de la asignatura. Específicamente, y tal y como se describe en el siguiente apartado, se ha puesto a punto tanto una estrategia de juego basada en la “Ruleta de palabras” (ver Jiménez et al, 2023), así como otro juego basado en el conocido “Trivial”. Fomentando el aprendizaje con esta estrategia de juego, podremos motivar y aumentar el interés del alumnado por la materia, y reforzar el aprendizaje y promover una mayor participación de las y los estudiantes. En este trabajo, presentamos los resultados obtenidos tras realizar en el aula estas dos estrategias de gamificación. Tal y como mostraremos, podemos ver como las estrategias de gamificación mejoran el rendimiento académico y la percepción del alumnado sobre la implementación de estas es muy satisfactoria. Así pues, los alumnos consideran que las estrategias de gamificación impactan positivamente tanto en entender mejor la asignatura como en facilitar el estudio. Sin embargo, si existen diferencias significativas entre ambas estrategias cuando se compara el rendimiento académico global, donde el Trivial presenta mejores resultados frente a la Ruleta, aunque esta mejora puede deberse en parte a otras actuaciones que se llevaron a cabo en esta misma asignatura en el mismo curso que se implementó el Trivial.

Objetivos

El objetivo de las actividades de gamificación (“Ruleta de palabras” y “Trivial”) es motivar y aumentar el interés del alumnado por la materia de Bioquímica y Biología Molecular, así como reforzar el aprendizaje y promover una mayor participación de los y las estudiantes. Con esta comunicación, pretendemos describir los resultados obtenidos tras realizar esta última sesión final de aprendizaje basada en el juego. Las dos estrategias de gamificación utilizadas se han evaluado y comparado, tanto desde un punto de vista del rendimiento académico como desde un punto de vista de satisfacción de los y las estudiantes.

Desarrollo de la innovación

Como explicamos, se usaron dos estrategias de gamificación para mejorar la comprensión de los contenidos de las sesiones de prácticas y seminarios de la asignatura de BBM, por parte de estudiantes del primer curso del grado de Medicina. La asignatura de BBM incluye 5 seminarios y 6 prácticas, todas de dos horas y con una media de 35 alumnos. La sesión de gamificación se plantea como una última sesión de seminario, también de dos horas. Para ello, se han utilizado diferentes herramientas basadas en juegos, como la "ruleta de palabras" y el "Trivial". Además, para el desarrollo de las actividades de gamificación, también hemos utilizado un tablero de dudas o *padlet* (www.padlet.es). Esta plataforma permite a los estudiantes "colgar" sus preguntas y dudas respecto a las sesiones de prácticas y seminarios.

El desarrollo de la primera estrategia de gamificación, la “ruleta de palabras”, se explica con detalle en Jiménez et al, 2023. Resumiendo, consiste en adivinar una palabra, por cada una de las letras del abecedario (de la A a la Z), a partir de una pista o definición. Por lo general, la palabra a averiguar comienza por la letra correspondiente y en el caso de letras menos comunes, se puede utilizar una palabra que “contiene” la letra, en lugar de empezar por ella. Para realizar esta “ruleta de palabras” se utiliza una plataforma digital, en concreto se utiliza la página web “Educaplay” (Romero et al., 2019). Educaplay es una plataforma web (www.educaplay.com) que permite a los profesores crear diferentes tipos de actividades educativas multimedia, mediante diferentes escenarios o actividades, como crucigramas, sopas de letras, adivinanzas o dictados, de entre otros. Una vez creada la ruleta de palabras, se comparte en esta última sesión de seminarios el enlace para acceder a ella con el alumnado. Los alumnos y alumnas realizaron la ruleta de manera individual, bien en un ordenador portátil, bien en una tableta o teléfono móvil. El sitio web permite

configurar el número máximo de errores por superar cada actividad, así como el tiempo máximo para realizarla. Además, después de cada definición, paramos el tiempo ver las respuestas acertadas y fallidas en cada momento, y se dio una retroalimentación adecuada a los resultados obtenidos. De esta manera, cada estudiante es consciente en cada momento de cómo está llevando a cabo su ejercicio, por lo que al final es posible realizar una autoevaluación.

La Ruleta de palabras recibió una valoración muy positiva por parte del alumnado y también mejoró significativamente el aprendizaje, medido a través de la mejora en las notas obtenidas en los exámenes (Jiménez et al, 2023). Por esta razón, hemos querido mantener esta actividad final utilizando otros juegos.

La estrategia de gamificación introducida este curso académico, el “Trivial” siguió la misma estructura, realizándose en grupos pequeños de 35 alumnos y alumnas y como una sesión final de seminario de 2 horas de duración. Las preguntas utilizadas en el “Trivial” fueron preparadas por las profesoras encargadas de las sesiones de prácticas y seminarios y están relacionadas con los contenidos de estas sesiones y que son evaluables para aprobar la asignatura. Para realizar el “Trivial” se utiliza una plataforma digital, Genially (<https://genial.ly/es/>), y los alumnos realizarán el juego ya sea en un ordenador portátil, una tableta o un teléfono móvil. Las preguntas se agruparon en 6 bloques temáticos con dos preguntas por bloque. Cada bloque se correspondía con cada una de las 6 prácticas de laboratorio realizadas incluyendo los conceptos vistos en los diferentes seminarios que tenían relación con la práctica. Por ejemplo, una de las prácticas consiste en la cuantificación de proteínas en una muestra. Además de todo lo relacionado con la práctica realizada, como la base de la técnica (espectrofotometría y uso de las rectas patrón) se vió en diferentes seminarios, estos conceptos se incluyen en el bloque de preguntas de esta práctica. Sin embargo no se ha llevado a cabo una categorización de las preguntas en cuanto a su dificultad, pero si se incluyen diferentes tipos de preguntas, de cálculo, de razonamiento o de conceptualización.

El “Trivial” se realizará de manera individual, ya que con la experiencia del curso anterior ya hemos visto que el funcionamiento es más participativo y lúdico que si se hace de manera individual. La aplicación permite dividir las preguntas según categorías, y gana la persona que primero tiene el color de cada categoría. El sitio web permite configurar el tiempo máximo para responder, así como una retroacción inmediata. Después de cada definición, se detuvo el tiempo para revisar las respuestas correctas e incorrectas, proporcionando retroalimentación adecuada basada en los resultados. De este modo, cada estudiante es consciente de su desempeño en cada momento, lo que les permite realizar una autoevaluación al final y asentar conceptos. Esta actividad de gamificación no es evaluable, sino que se utiliza para asentar y clarificar conceptos con vistas al examen final. Hay que tener en cuenta que las preguntas del “Trivial” siguen el formato test/quizz, que es el mismo formato que siguen las preguntas relacionadas con prácticas y seminarios en el examen final de la asignatura.

Resultados

Evaluación de la mejora del rendimiento académico

En los dos últimos cursos de la asignatura BBM de primer curso del grado de Medicina de la UV se han llevado diferentes estrategias de gamificación en las sesiones de prácticas y seminarios. En el curso 2022-2023 se llevó a cabo una “Ruleta de palabras” y en el curso 2023-2024 un “Trivial”. Para valorar estas estrategias de gamificación, se han comparado las notas del curso 2021-2022 (donde no hubo estrategia de gamificación) con las de los dos siguientes años académicos.

Para llevar a cabo la comparativa, se obtuvieron por un lado las notas globales de la asignatura, que incluyen la nota de la prueba escrita (90%) de la nota y la nota de un trabajo de evaluación continuada (10%). La prueba escrita se estructura con 6 preguntas cortas de desarrollo con una puntuación de 0.5 por pregunta con un total de 3 puntos y una parte de tipo test (multirespuesta con 4 opciones, sólo 1 correcta) con 30 preguntas relacionadas con la parte de teoría y otras 30 preguntas relacionadas con la parte de seminarios y prácticas de la asignatura, donde cada pregunta acertada vale 0.1 y las erróneas -0.025, por lo que cada parte tiene un valor de 3 puntos. Es por ello, que además de comparar las notas globales, para ver el impacto de la innovación a nivel de las diferentes partes de la asignatura, también se compararon por un lado las notas de prácticas (valor máximo de 3 puntos, las 30 preguntas de tipo test) y, por otra parte, la parte relacionada con teoría (valor máximo de 6 puntos, 3 de las preguntas de desarrollo y otras 3 de las 30 preguntas tipo test). Se hizo la comparativa de manera conjunta para todos los estudiantes de los diferentes grupos para minimizar las desviaciones por profesorado implicado en la docencia en los diferentes cursos/grupos.

Esta comparativa se puede observar en la Figura 1. En la Figura 1A hemos comparado las calificaciones sólo de la parte práctica. En la Figura 1B, las calificaciones sólo de la parte teórica. Por último, en la Figura 1C comparamos el conjunto de la nota, teoría y prácticas. Como podemos observar, en todos los casos, las estrategias de gamificación mejoraron significativamente los resultados académicos. Al comparar las dos estrategias de gamificación, se observa que la Ruleta aumenta significativamente la nota teoría y la global, ya que es un 60% de esta; pero el “Trivial” aumenta significativamente estas notas, sino también a nivel de la nota de prácticas, incluso con respecto a las notas de prácticas del curso anterior donde se realizó la Ruleta de palabras.

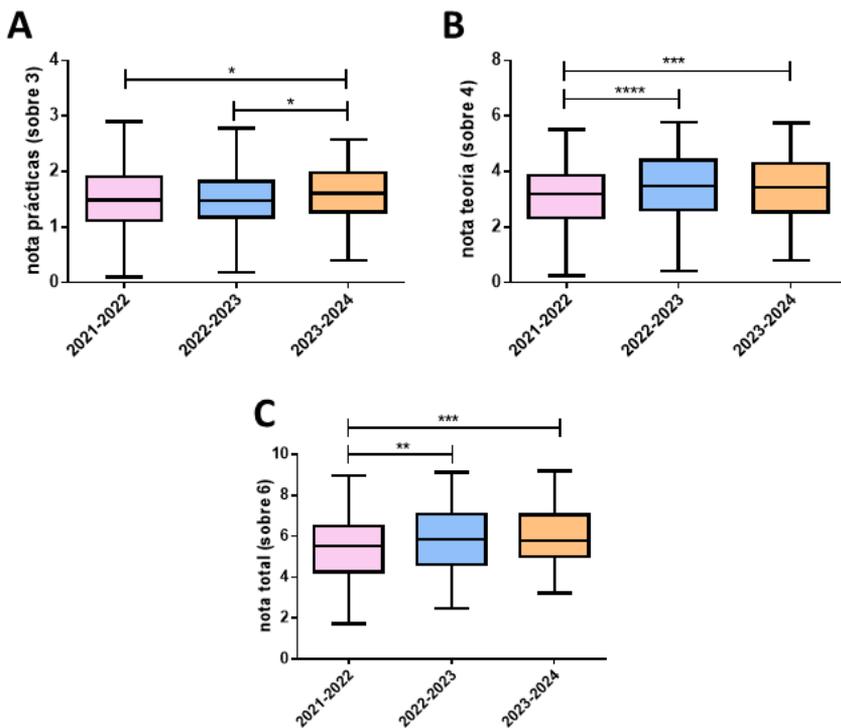


Figura 1. Representaciones gráficas de las calificaciones obtenidas en el examen de prácticas (A), de teoría (B) y la nota total (C) (incluye teoría y prácticas). Se realizó la prueba de ANOVA para ver diferencias significativas entre los grupos, utilizando comparaciones múltiples.

Por otro lado, analizamos las diferencias de las notas medias entre los grupos aprobados y suspendidos para estos tres cursos (Tabla 1), para poder relacionar la reducción de la diferencia de las notas medias entre las notas aprobadas y las notas suspendidas, como medida del impacto sobre el rendimiento, y las estrategias de gamificación utilizadas. Si comparamos los cursos 22-23 y 23-24 con el 21-22, donde no se aplicaron metodologías activas, podemos observar que, a pesar de que las notas medias globales y de la parte de teoría aumentan, las diferencias entre grupos también lo hacen. Sin embargo, si nos fijamos en las notas de prácticas, no hay una gran variación entre la nota media de los aprobados, pero si en los suspendidos, que aumenta en los cursos experimentales, reduciendo el salto entre la nota media de ambos grupos, siendo este del -18'4% y del -26.5% para los cursos 22-23 y 23-24, respectivamente.

Tabla 1. Diferencias entre las notas medias entre aprobados y suspendidos en los tres cursos escolares analizados.

Nota	Grupo	Curso2021-2022	Curso 2022-2023	Curso 2023-2024
Global (sobre 10)	Aprobados	6,23	6,55	6,42
	Suspendidos	3,55	3,67	3,55
	Diferencia (%*)	2,68	2,88 (107.6)	2,86 (106.8)
Teoría (sobre 6)	Aprobados	3,63	4,04	3,81
	Suspendidos	1,73	1,86	1,63
	Diferencia (%*)	1,91	2,18 (114.3)	2,18 (114.1)
Prácticas y seminarios (sobre 3)	Aprobados	1,71	1,62	1,69
	Suspendidos	0,97	1,02	1,15
	Diferencia (%*)	0,73	0,60 (81.6)	0,54 (73.5)

*Entre paréntesis se representa el porcentaje de cuanto ha aumentado o disminuido el valor de la diferencia entre ambos grupos respecto del curso 2021-2022 donde no hubo gamificación.

Satisfacción del alumnado con las estrategias de gamificación

En nuestro artículo Jiménez et al, 2023, pudimos comprobar como la introducción de gamificación en el proceso de aprendizaje, es valorado positivamente por lo estudiantes. Tras realizar el “Trivial” con los estudiantes durante este curso académico 2023-2024, también se llevó a cabo una encuesta donde se valoraban diferentes aspectos con relación al uso de la gamificación.

La primera pregunta fue en referencia al número de respuestas acertadas en el “Trivial”. En la Figura 2A se muestra el porcentaje de aciertos en rangos para los participantes. Se puede observar que alrededor del 87% de los participantes acertaron más del 50% de las preguntas (6 o más, de un total de 12). Si comparamos con el porcentaje de aprobados en la parte de prácticas en el examen de la asignatura, este es menor, alrededor del 45%. Aunque las preguntas del “Trivial” se sacaban de exámenes anteriores, es arriesgado sacar conclusiones sobre la dificultad del “Trivial”, pues se hace en pequeños grupos y en un ambiente más relajado, y con opciones de respuesta, lo que parece evidente, facilita la respuesta.

La segunda pregunta pretende entender si el/la estudiante prefiere trabajar de manera individual o en grupo. Como se puede ver en la Figura 2B, u sólo el 11% respondió que prefiere trabajar individualmente, mientras que el 68% las prefiere hacer en grupo. A un 11% les era indiferente (Figura 2B).

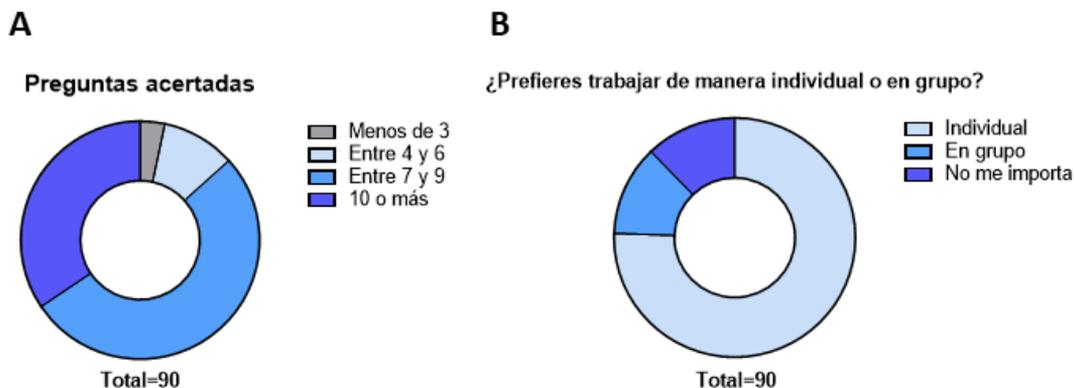


Figura 2. Representación gráfica de la valoración por parte del alumnado de la actividad de gamificación “Trivial”. A) Gráfica que muestra el número de respuestas acertadas por los estudiantes. B) Gráfica que muestra la preferencia del alumnado a trabajar de manera individual o en grupo.

Además, valoramos la opinión general del alumnado frente a la actividad de “Trivial”. Así, al preguntar si estaban de acuerdo con la frase: “La actividad de gamificación (“Trivial”) me ha parecido novedosa y útil para el estudio de la Bioquímica y Biología Molecular”, el 99% de los encuestados estaba de acuerdo o muy de acuerdo con la sentencia (Figura 3A). A las preguntas: 1) La sesión me ha servido para entender mejor las prácticas y seminarios, 2) Me ha servido para preparar mejor el examen y 3) La forma de impartir la sesión ha facilitado el aprendizaje, la mayoría de los alumnos están satisfechos con la gamificación (Figura 3B).

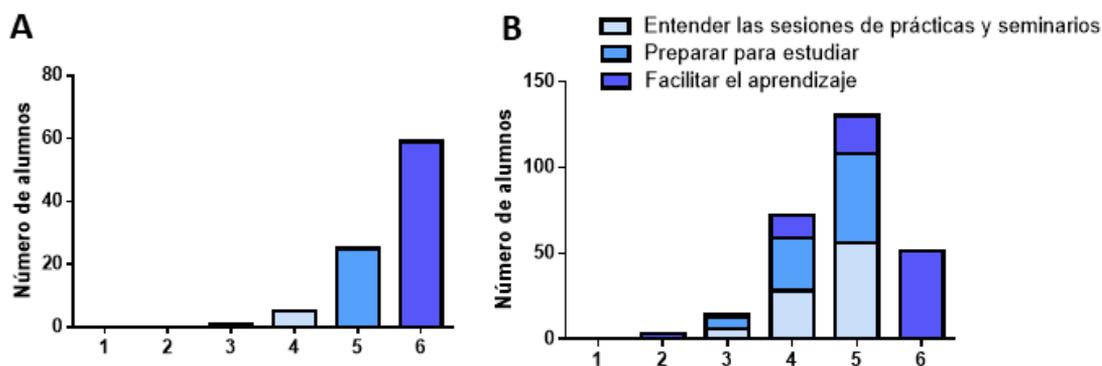


Figura 3. Resultados de satisfacción de los alumnos tras la realización de la sesión de gamificación “Ruleta de palabras”. A) Resultados relacionados con la satisfacción del alumnado en cuanto a su originalidad y utilidad B) Resultados relacionados con la utilidad del “Trivial”, tal y como se indica en la figura. Los números del 1 al 6 del eje x muestran el grado de satisfacción, siendo 1 poco satisfecho y 6, muy satisfecho.

Por último, comparamos las dos actividades de gamificación (Ruleta de palabras versus Trivial) en el grado de satisfacción de los y las estudiantes (Tabla 2). Podemos ver que, según el alumnado, consideran el juego del “Trivial” es mejor herramienta que la Ruleta de palabras para preparar el examen, lo que correlacionaría con el aumento que vemos en la nota media de la parte práctica de este curso (1.519 ± 0.489) frente a la del curso pasado (1.445 ± 0.502), donde se empleó la Ruleta. No obstante, consideran que la Ruleta les sirve

mejor para entender las prácticas y seminarios. Respecto a si la sesión les facilita el aprendizaje o su le parece novedosa, los resultados son muy similares para ambas intervenciones.

Tabla 2. *Comparativa de las encuestas de satisfacción entre las dos estrategias de gamificación utilizadas.*

Pregunta	Intervalo puntuación	Ruleta	Trivial
La sesión me ha servido para preparar mejor el examen	[1,3]	27.8%	7.8%
	[4,6]	72.2%	92.2%
La sesión me ha servido para entender mejor las prácticas y seminarios	[1,3]	0%	6.7%
	[4,6]	100%	93.3%
La forma de impartir la sesión ha facilitado el aprendizaje	[1,3]	5.6%	4.4%
	[4,6]	94.4%	95.6%
Los recursos didácticos de la sesión están actualizados	[1,3]	0%	2.2%
	[4,6]	100%	97.8%

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo nos permiten concluir que los alumnos percibieron la sesión de aprendizaje a través de la gamificación de una manera positiva. Además, la mayoría de los alumnos consideraron que fue muy útil para la preparación del examen. Queremos resaltar que las estrategias de gamificación satisfacen al estudiante y aumentan el rendimiento académico, ya que mejoró la comprensión de definiciones y conceptos estudiados en la asignatura de BBM. Además, nos gustaría destacar que las notas de prácticas presentan una menor dispersión, lo que contribuye a dar más significancia a los resultados obtenidos (ver Figura 1A) y además se reducen las diferencias entre las notas de prácticas de los que aprueban la asignatura de los que la suspenden (ver Tabla 1).

Por último, otro de los objetivos era comparar dos estrategias de gamificación diferentes, la Ruleta de Palabras (ver Jiménez, 2023) y el “Trivial”. Tal y como se explica en este artículo, los resultados académicos (nota de teoría y nota total) fueron mejores tras el “Trivial” (comparando la no gamificación versus Ruleta de Palabras o no gamificación con el “Trivial”). Sin embargo, el uso del “Trivial” no fue el único cambio que hubo durante la docencia de BBM en este curso académico, por lo que no podemos asociar directamente este aumento con el “Trivial”. Es por ello que, aunque nos parece un resultado interesante al preparar la docencia del siguiente curso académico, es conveniente ser cautelosa al sacar conclusiones. Por último, el análisis de los resultados relativos a la satisfacción de los estudiantes (es decir, si prefieren la Ruleta de palabras o el “Trivial”), se reflejan en la Tabla 2. Podemos observar que hay una gran diferencia en la opinión de los estudiantes en cuanto a la ayuda que estas estrategias suponen para facilitar el aprendizaje. En este aspecto, el “Trivial” es considerado de utilidad por una amplia mayoría.

Referencias

- Elena Jiménez et al, 2023. Ruleta de palabras: uso para consolidar el aprendizaje en Bioquímica. En libro de actas: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16634>
- André Ribeiro, L., Leal da Silva, T., & Quadrado Mussi, A. (2018). Gamification: a methodology to motivate engagement and participation in a higher education environment. *International Journal of Education and Research*, 6(4). www.ijern.com
- Mula-Falcón, J., Moya-Roselló, I., & Ruiz-Ariza, A. (2022). The Active Methodology of Gamification to Improve Motivation and Academic Performance in Educational Context: A Meta-Analysis. *Review of European Studies*, 14(2), 32. <https://doi.org/10.5539/res.v14n2p32>