

TITULO ARTÍCULO

Es posible hacer divertido y ameno el estudio de la Bioquímica. La gamificación como estrategia del profesorado para la motivación del estudiante

TITLE ARTICLE

It is possible to make the study of Biochemistry fun and enjoyable. Gamification as a teacher's strategy for student motivation

Name and Surname author/s  
**(Angel Llamas, Manuel Tejada-Jimenez, David Gonzalez-Ballester, Emilio Fernandez)**  
Universidad de Córdoba  
Corresponding author: Angel Llamas. email: [allamas@uco.es](mailto:allamas@uco.es)

Received: dd/mm/yyyy

Accepted: dd/mm/yyyy

**Abstract**

Gamification is the use of game mechanics in non-game environments and applications in order to enhance motivation, concentration, effort, loyalty and other positive values common to all games. It is a new and powerful strategy to influence and motivate groups of people. Memrise is a free online learning tool with courses created by the community. Their courses are mainly used to teach languages, but they are also used to teach other academic and non-academic subjects. Memrise makes it possible to increase the speed of learning, in addition to a more enjoyable way. In addition, it promotes competitiveness among students through a scoring system. The Memrise courses are also self-learning, in the sense that Memrise makes each student have the opportunity to introduce, in each of the questions that constitute the questionnaires of the course, the so-called Mems. The Mems are short sentences or images that the students attach individually to each of the questions and that helps them to assimilate and memorize the answer. Memrise has free versions for mobile and tablets, which currently lacks UCO Moodle. This project aims to create a Memrise course for any subject of fundamental Biochemistry and it will be studied how it has been used by students. A course has been created with 1081 questions for the subject Biochemistry of nursing and the use has been very remarkable by the students. In conclusion, its use by students has been very notable and has had a positive impact on the student's preparation for the exams.

**Keywords:** Gamification, motivation, Memrise, self-learning, memory (máx. 5)

**Resumen**

La Gamificación es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos. Se trata de una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a grupos de personas. Memrise es una herramienta gratuita de aprendizaje online con cursos están creados por su comunidad. Sus cursos son principalmente usados para enseñar idiomas, pero también son utilizados para enseñar otras materias académicas y no académicas. Memrise permite aumentar la rapidez y la facilidad del aprendizaje, realizándose además de una forma más amena. También, fomenta la competitividad entre los

estudiantes a través de un sistema de puntuación. Los cursos Memrise son también de autoaprendizaje, en el sentido que Memrise hace que cada estudiante tenga la posibilidad de introducir, en cada una de las preguntas que constituyen los cuestionarios del curso, los llamados *Mems*. Los *Mems* son frases cortas o bien imágenes que los estudiantes adjuntan de forma individual a cada una de las preguntas y que les ayuda a la asimilación y memorización de la respuesta. Memrise tiene versiones gratuitas para el móvil y tabletas, de lo cual adolece actualmente el Moodle de la UCO. Este proyecto pretendía la creación de un curso Memrise para cualquier asignatura de Bioquímica fundamental y estudiar como ha sido su utilización por parte de los estudiantes. Se ha creado un curso con 1081 preguntas para la asignatura Bioquímica de primero de Enfermería y se ha analizado la utilización por parte del alumnado. Llegando a la conclusión que su utilización ha sido muy notable por parte del alumnado y que ha repercutido positivamente en la preparación del estudiante de cara a los exámenes.

**Palabras clave:** Gamificación, motivación, Memrise, autoaprendizaje, memoria (máx. 5)

## 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto pretende ofrecer al alumno una serie de actividades realizadas de manera virtual para el desarrollo de sus competencias en el campo de la Bioquímica. Este proyecto será aplicable a cualquier asignatura básica de Bioquímica. Una asignatura básica de Bioquímica es obligatoria en una gran cantidad de grados distintos de esta universidad, por citar algunos de ellos, en los grados de Enfermería, Fisioterapia, Medicina, Biología, Química, Bioquímica y Ciencias y tecnología de los alimentos. Lo que indica que este es un proyecto multidisciplinar al integrar asignaturas de titulaciones muy diferentes.

El Espacio Europeo de Educación Superior perfila un modelo de aprendizaje centrado en el alumno, en el que el profesor es un facilitador del aprendizaje, el alumno tiene una autonomía creciente y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) desempeñan un papel relevante, por cuanto que la enseñanza presencial abre cada vez más paso a la virtual, y a la investigación del alumno y la construcción de su propio aprendizaje. La extensión de internet/wifi a todos los ámbitos de la sociedad ha permitido que la universidad pueda llegar directamente al hogar del alumno. Este es el concepto generalmente conocido por el término “**e-learning**”. El uso de las actividades e-learning, es un proceso de aprendizaje en el que los materiales de formación se entregan a los usuarios a través de internet. Estas actividades formativas facilitan la comunicación entre el profesor y los alumnos según determinadas herramientas sincrónicas y asincrónicas de la comunicación.

El Coordinador de este proyecto tiene años de experiencia como coordinador en la docencia de la asignatura Bioquímica de 1º del Grado de Enfermería. Por lo que este proyecto se ha aplicado a esta asignatura. El porcentaje de alumnos al que va dirigido este proyecto es del 100% (120 alumnos en 1º de enfermería), ya que la Bioquímica es una asignatura obligatoria. Sin embargo, gracias a que el temario de Bioquímica es bastante similar en el resto de grados (como lo atestigua la lectura de las distintas guías docentes) este proyecto será plenamente exportable a los distintos grados en los que se imparte Bioquímica. La asignatura Bioquímica de 1º de Enfermería consta de 6 créditos ECTS. Con 3 horas por semana de gran grupo (GG) y 14 sesiones de Grupo Mediano (GM) que se realizan en sesiones de 1 hora durante 14 semanas. En la actualidad la Bioquímica de 1º de Enfermería consta de 15 temas de teoría que generalmente se imparten en las sesiones de GG. En este tipo de asignaturas con solo 6 créditos ECTS es difícil para los profesores llevar un control de los avances de los estudiantes en la asimilación de los conocimientos teóricos y prácticos.

Por eso creemos que tenemos que avanzar aun más mediante el empleo de la nueva metodología denominada **gamificación** (gamification en el ámbito anglosajón). La gamificación es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos, en el ámbito de la enseñanza de la bioquímica. La originalidad de este proyecto radica en aplicar la gamificación, como una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a los estudiantes en el ámbito de la bioquímica.

Moodle es una excelente herramienta que nos brinda la UCO a los profesores para la realización de un gran número de actividades, ya fundamentales e imprescindibles, para cualquier asignatura. Sin embargo, algunos profesores hemos detectado que en particular los cuestionarios realizados a través del Moodle adolecen de una serie de limitaciones que podrían ser mejoradas. Los cuestionarios a través de Moodle son adecuados para calificar los conocimientos, pero no tanto para facilitar el auto-aprendizaje por los estudiantes. Por ejemplo, Moodle no permiten que los estudiantes adapten las preguntas a sus conocimientos, al no poder ellos editar las preguntas e introducirles ayudas para que les resulte más fácil su asimilación. Moodle no permite la competición entre los distintos estudiantes de curso. Moodle no tiene aplicaciones (Apps) para la tableta o el móvil. Estas y otras limitaciones del Moodle podrían ser subsanadas mediante la utilización de la plataforma **Memrise** (<http://www.memrise.com/home/>).

Memrise es una herramienta online gratuita de gamificación del aprendizaje con cursos creados por la comunidad. Sus cursos son principalmente usados para enseñar idiomas, pero también son utilizados para enseñar otras materias académicas y no académicas. Memrise usa flashcards aumentadas con reglas mnemotécnicas, parcialmente reunidas a través del pensamiento masivo, que permite aumentar la rapidez y la facilidad del aprendizaje, realizándose además de una forma muy amena.

Los cursos Memrise, contrariamente a lo que permite Moodle, son además muy dinámicos, en el sentido que una vez que se completa el cuestionario de uno de los temas, cada cierto tiempo se reactivan y el programa solicita al estudiante que los vuelva a hacer para que no decaiga la memoria de lo aprendido. A medida que se van repitiendo los cuestionarios, el tiempo que pasa entre cada uno de los recordatorios va aumentando progresivamente.

Los cursos Memrise son además de autoaprendizaje, en el sentido que Memrise hace que cada estudiante tenga la posibilidad de introducir, en cada una de las preguntas que constituyen los cuestionarios del curso, los llamados **Mems**. Los *Mems* son frases cortas, palabras o bien imágenes que los estudiantes adjuntan de forma individual a cada una de las preguntas y que les ayuda a la asimilación y memorización de la respuesta. Estos *Mems* una vez creados se comparten por toda la comunidad, y cada estudiante decide si coger algunos de los ya creados o crear los suyos propios. Es decir la filosofía es distinta, los cuestionarios Memrise facilitan y motivan el aprendizaje y los del Moodle están más bien destinados a calificar el aprendizaje.

Además, Memrise fomenta la competitividad entre los estudiantes a través de un sistema de puntuación. Los estudiantes a medida que van realizando el curso van obteniendo una puntuación en función de lo bien que respondan a las preguntas de los cuestionarios. Estas puntuaciones son visibles por los demás estudiantes inscritos en el curso y por los profesores. Otra diferencia significativa entre los cuestionarios realizados a través del Moodle y los de Memrise es que esta última plataforma tiene **versiones para el móvil y tabletas**, de lo cual adolece actualmente el Moodle de la UCO. Esto hace que los estudiantes tengan continuamente disponible y de forma fácil la posibilidad de dedicar tiempo al estudio de los cursos hechos en la plataforma Memrise, como sería el caso de la Bioquímica que se pretende crear con este proyecto de innovación docente. Los cursos en Memrise también poseen un foro, donde los estudiantes se comunican entre sí y con los profesores.

## 2. OBJETIVOS

Este proyecto intenta paliar las carencias que ofrece la herramienta más habitual en el uso de las TICs en nuestra universidad, Moodle. Pretendiendo incrementar las actividades de e-learning que hoy son tan habituales y necesarias en la docencia. Porque cualquier nuevo punto de aproximación a una materia es esperable que acabe repercutiendo positivamente en el aprendizaje del estudiante.

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. Este tipo de aprendizaje gana terreno en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario. Estas actividades de gamificación ayudarán a los alumnos a tener una actitud activa, en vez de pasiva, y al hecho de que el aprendizaje no se refiera exclusivamente al almacenamiento memorístico de la información, sino más bien a su reestructuración cognitiva, en definitiva llevar a cabo verdaderas acciones de e-learning y no de e-reading.

Uno de los objetivos es diseñar actividades motivadoras, atractivas y resueltas, relacionadas con la enseñanza universitaria de la Bioquímica. También, promover un **aprendizaje virtual activo**. Utilizar dichas actividades para la autoevaluación del alumno, para que el alumno estudie cada unidad temática y para ser usadas por el profesor en la evaluación de la asignatura.

Una vez completada la creación del curso en Memrise, este se pondría disponible para la comunidad y se haría saber a los estudiantes de su existencia, de su funcionamiento y de la importancia de su realización para su avance en la asimilación de los conocimientos de la asignatura de Bioquímica. Se pretende con este curso que el estudiante disponga de una forma dinámica, amena, divertida, competitiva y más accesible que los típicos cuestionarios a través del Moodle, de mejorar sus conocimientos de la asignatura Bioquímica. También, a través de la herramienta de los *Mems* se pretende que los estudiantes sean partícipes de su propio aprendizaje y lo puedan adoptar a su lógica de pensamiento.

Las competencias que se pretenden potenciar con este proyecto son las relacionadas con la asimilación de los conocimientos teóricos y el uso de las TICs, entre ellas:

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzado, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CU2: Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TICs.

CET3: Conocer y aplicar los fundamentos y principios teóricos y metodológicos.

CEM1: Conocer e identificar la estructura y función del cuerpo humano. Comprender las bases moleculares y fisiológicas de las células y los tejidos.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Dirección web de la plataforma donde se han creado y están disponibles las preguntas 1081 preguntas:

<http://www.memrise.com/home/>

Los diferentes libros utilizados para la creación de las preguntas se pueden consultar en la sección de bibliografía.

*imagen*

### 4. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

Se pretendía que el empleo de la gamificación a través de la utilización de los cursos Memrise como herramienta, fomentase la competitividad entre los estudiantes mediante un sistema de puntuaciones online. Memrise incita a la constancia en el estudio de los distintos temas mediante recordatorios. También los cursos Memrise propician el auto-aprendizaje al dar la posibilidad de introducir en cada pregunta Mems que les sirva de ayuda a la comprensión y asimilación de cada pregunta. El principal resultado que se esperaba obtener es que los estudiantes progresaran de una forma más continua en el estudio de la Bioquímica de 1º de Enfermería. Al disponer la asignatura de Bioquímica de 1º de Enfermería de solo 3 horas de sesión de GG por semana, a algunos estudiantes les cuesta mantener la motivación y la constancia en su estudio durante el cuatrimestre. Los cursos Memrise facilitan el control por parte de los profesores del tiempo y avances realizados por cada uno de los estudiantes. En definitiva todo esto pretende que repercuta en un incremento de la nota media de la asignatura.

Se ha creado un curso de Bioquímica en Enfermería. Que consta de 15 temas y un total de **1081 preguntas** divididas entre los 15 temas e la asignatura.

Cualquiera puede tener acceso libre a la aplicación y hacer las preguntas a través del enlace:

<https://www.memrise.com/course/540699/bioquimica-enfermeria/>

Previamente dándose de alta con un correo electrónico, un nombre de usuario y palabra clave. Cuando los alumnos entran en Memrise en la sección de ciencias de la salud se encuentran con la página principal mostrada en la (Fig. 1).

The image shows a screenshot of the Memrise platform interface. At the top, there is a course card for 'Bioquímica Enfermería' by A.Llamas. The card features a blue and white graphic on the left and a description on the right. Below the description, it shows '745 personas aprendiendo' and 'Duración media 18h'. Below this card, there is a section titled 'Cursos creados por la Comunidad de Memrise' which displays three other course cards: 'Embriología I' (597 learners, 1h), 'Sistema Linfático' (117 learners, 17m), and 'Introducción a la Anatomía y la' (109 learners, 0m).

**Bioquímica Enfermería** por A.Llamas

Este curso va destinado a estudiantes de ciencias de la vida, sobre todo de Enfermería, y también es apto para otros grados como Biología, Química, Medicina, Fisioterapia..... en los que se incluya la asignatura de Bioquímica. Esta enfocado a la Bioquímica en un nivel Medio. Creado p... **Más »**

745 personas aprendiendo

Duración media 18h

**Cursos creados por la Comunidad de Memrise**

**Embriología I** por xrhposit...  
597 1h

**Sistema Linfático** por estefani...  
117 17m

**Introducción a la Anatomía y la** por Lumiah...  
109 0m

Figura 1. Página principal de los cursos de ciencia de la salud de Memrise.

Como se puede apreciar en la figura 1, actualmente nuestro curso Bioquímica Enfermería es el curso que ha sido realizado por más personas dentro de la sección de ciencias de la salud, un total de 745. El número tan elevado de usuarios realizando el curso, cuando los matriculados este año en la Bioquímica de Enfermería son aproximadamente 120, se debe a que al curso tiene libre acceso cualquier usuario de la plataforma Memrise. Lo que es un indicador que la amplia aceptación que ha tenido por el resto de la comunidad. Como se puede observar en la misma figura el tiempo medio de realización del curso completo es de 18 horas.

The screenshot shows the Memrise interface for a course titled "Bioquímica Enfermería". At the top, there is a navigation bar with the Memrise logo, "Inicio", "Cursos", "Grupos", and a "Hazte Pro" button. Below the navigation bar, the course path is shown as "Cursos > Maths & Science > Health Sciences". The course title "Bioquímica Enfermería" is prominently displayed, followed by a description: "Este curso va destinado a estudiantes de ciencias de la vida, sobre todo de Enfermería, y también es apto para otros grados como Biología, Química, Medicina, Fisioterapia..... en los que se incluya la asignatura de Bioquímica. Esta enfocado a la Bioquímica en un nivel Medio. Creado por Ángel Llamas, Universidad de Córdoba (España)".

Below the course description, there are two buttons: "Niveles (30)" and "Palabras difíciles". The main content area shows a progress bar indicating "15 / 1081 palabras aprendidas (0 en memoria a largo plazo)" and "0 ignoradas". At the bottom of this area, there are several interactive buttons: "Opciones", a lightning bolt icon with "0", a clock icon, "Repasar (15)", and "Aprender".

Figura 2. Página principal del curso creado en la aplicación Memrise.

A continuación, cuando el alumno entra en la citada aplicación informática (Fig. 2) puede empezar a hacer las correspondientes preguntas de cada uno de los temas que se vayan realizando en clase. A continuación se muestra unos ejemplos de algunas de las 1081 preguntas disponibles en la aplicación creada para este proyecto de innovación docente (Fig. 3).

**?** Los monosacáridos se clasifican atendiendo a su grupo funcional en

Escoge la opción correcta

- Glucosa**
- Aldosas y Cetosos**
- Quitina**
- Polihidroxilados**

Ver respuesta

**?** Las ..... bioquímicas selectivas permiten vigilar procesos fisiológicos

Escoge la opción correcta

- Proteína**
- Polisacáridos**
- Monómeros**
- Pruebas**

Ver respuesta

**?** Azúcar característico del ADN

Escoge la opción correcta

- Desoxirribosa (ADN)**
- Heterocíclicos**
- Ribosa (ARN)**
- NUCLEÓSIDO base nitrogenada +pentosa**

Ver respuesta

**?** En la glucólisis se sintetiza ATP mediante la ..... a nivel de sustrato

Escoge la opción correcta

- Irreversibles**
- ATP**
- oxígeno**
- Fosforilación**

Ver respuesta

Figura 3. Ejemplo de 4 preguntas al azar de entre las 1081 preguntas en la aplicación Memrise de Bioquímica para primero de Enfermería.

Para aquellos conceptos que les resulte a los estudiante difíciles de asimilar pueden crear recordatorios llamados Mems como el que iustra la figura 4.

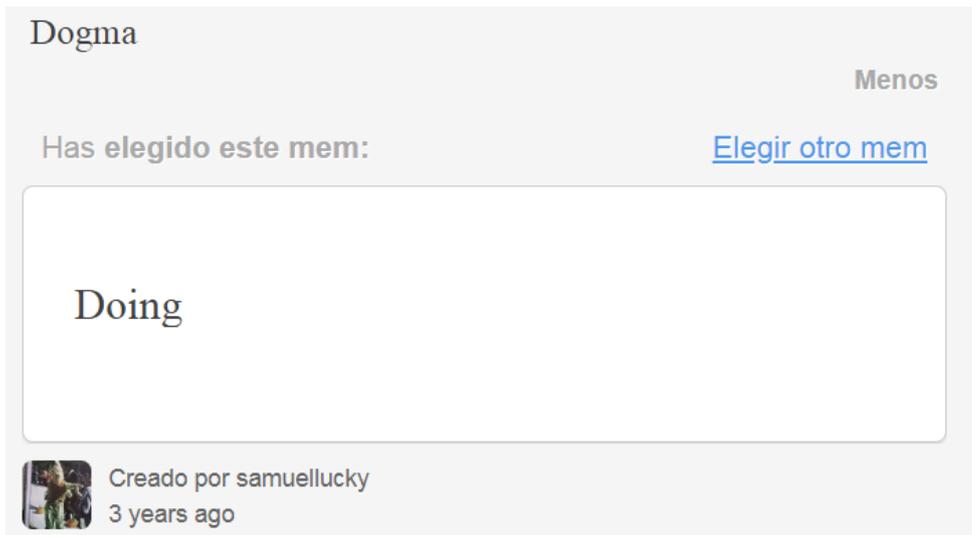


Figura 4. Ejemplo de un Mems creado por un estudiante para recordar la palabra dogma.

Los profesores han podido comprobar cómo ha ido sido el avance en la realización de los preguntas a lo largo de todo el curso. Mediante la comprobación del estado de las puntuaciones de cada alumno (Figura 5).

Marcador

Semana Mes Histórico

1.	pH-Buffer	1,432,...
2.	sergio12rm99	1,235,...
3.	FTena	1,199,...
4.	cagustin98	1,033,...
5.	JessBelMe86	865,488
6.	alba283	735,921
7.	Yin_Sergio	721,340
8.	Beapastor	683,194
9.	loleshache	635,202

Figura 5. Estado de las puntuaciones obtenidas a medida que se va realizando el curso.

## 5. CONCLUSIONES

Este nuevo curso de Bioquímica general diseñado en Memrise ha mejorado el auto-aprendizaje del estudiante al poder realizar de una manera amena e interactiva una de las tareas más arduas en Bioquímica, la memorización de determinados conceptos difíciles de asimilar. También al dar la posibilidad de introducir en cada pregunta Mems que les sirva de ayuda a los estudiantes a la comprensión y asimilación de cada pregunta, los mismos estudiantes han participado en su aprendizaje. Este curso creado ha facilitado el control por parte de los profesores del tiempo y avances realizados por cada uno de los estudiantes. En definitiva con todo esto, se ha conseguido que repercuta positivamente en un incremento de la nota media de la asignatura de Bioquímica de primero de Enfermería. También es de destacar que los alumnos han llegado al examen con más confianza ya que han practicado uno de los tipos de preguntas que se les hace en los exámenes de esta asignatura. La realización de los cuestionarios les ha ayudado a los estudiantes a saber el grado de asimilación de los conocimientos de los distintos temas de teoría.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo a sido posible gracias a: MINECO (Ministerio de Economía y Competitividad, Spain, Grant no. BFU2015-70649-P and Junta de Andalucía (P12-BIO-502) with support of European FEDER program, “Plan Propio de la Universidad de Córdoba”, and the U.E.INTERREG [0055\_ALGARED\_PLUS\_5\_E]

## BIBLIOGRAFÍA

- Devlin, T.M. (2004). Bioquímica, Libro de Texto con Aplicaciones Clínicas. (4ª Ed), Editorial Reverté, Barcelona.
- Voet, D., Voet, J.G., Pratt, C.W. (2007). Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular. (2ª Ed), Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Luque J y Herráez A. (2001) Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Concepto, Técnicas y aplicaciones en Ciencias de la Salud. Ed. Harcourt.
- Nelson DL, Cox MM (2014). Lehninger Principios de Bioquímica Ed.), Ediciones Omega, Barcelona.
- Tymoczko JL, Berg JM, Stryer L (2014) Bioquímica : Curso básico (2a Ed.), Editorial Reverté, Barcelona.
- Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L (2013) Bioquímica (7a Ed.), Editorial Reverté, Barcelona.