

Plataforma de Software Educativa Gamificada: Experiencia con Estudiantes de Anatomía de la Universidad de La Frontera

Gamified Educational Software Platform: Experience with Anatomy Students at Universidad de La Frontera

Mónica Stambuk Castellano¹; Ignacio Contreras-McKay¹; Andrés Neyem¹; Oscar Inzunza²; Nicolás E. Ottone^{3,4} & Mariano del Sol⁴

STAMBUK, C. M.; CONTRERAS-MCKAY, I.; NEYEM, A.; INZUNZA, O.; OTTONE, N. E. & DEL SOL, M. Plataforma de software educativa gamificada: experiencia con estudiantes de anatomía de la Universidad de La Frontera. *Int. J. Morphol.*, 40(2):297-303, 2022.

RESUMEN: La tecnología ha abierto la posibilidad de mejorar los entornos de aprendizaje. Sin embargo, en el ámbito de la educación médica, las herramientas que son utilizadas no entregan evidencias claras sobre si los estudiantes realmente están aprendiendo. Específicamente, en la enseñanza de la anatomía han surgido múltiples aplicaciones para satisfacer la necesidad de acceder a material cadavérico, no obstante, éstas carecen de información enriquecida sobre el rendimiento que alcanzan los estudiantes y del cómo adaptar los aprendizajes según sus necesidades educativas. Así, una de las estrategias que actualmente tiene presencia en este ámbito es la gamificación. Este estudio implementa y utiliza una plataforma de software educativa gamificada basada en sistemas de recomendación y asistentes virtuales, capaz de entregar retroalimentación y estrategias para apoyar la apropiación de conocimiento de anatomía de los estudiantes de la carrera de medicina de la Universidad de La Frontera (UFRO), de la ciudad de Temuco, Chile. Cuarenta y cinco estudiantes participaron del estudio. Éste consistió en la utilización de diversos componentes gamificados con técnicas de inteligencia artificial. Los principales hallazgos de esta experiencia permitieron concluir que la utilización de componentes gamificados para el aprendizaje de la anatomía son un recurso que permite apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Gamificación; Experiencia; Inteligencia artificial; Sistema Recomendador; Anatomía humana.

INTRODUCCIÓN

La gamificación es definida como la utilización de elementos de videojuegos en actividades y sistemas no lúdicos con el objetivo de potenciar la motivación, mejorar la productividad y la experiencia del usuario, basándose para ello en la motivación y en los objetivos que persiguen los usuarios cuando se encuentran jugando (Deterding *et al.*, 2011a,b). En el contexto educativo, desde hace algunos años los enfoques de enseñanza basados en el juego han sido utilizados, con gran éxito, como una herramienta de formación en la educación de los estudiantes (Mayo, 2009). En la actualidad, se han implementado nuevas estrategias didácticas centradas en la gamificación a través de dispositivos móviles, donde su propósito es crear

entornos del mundo real que apoyen el aprendizaje y la resolución de problemas. Para muchos investigadores, la versatilidad de las tecnologías móviles ofrece un gran potencial para fomentar el aprendizaje colaborativo y la motivación entre los estudiantes (Arnold & Jantke, 2018).

Los estudiantes universitarios, en su mayoría “nativos digitales”, parte de su tiempo viven inmersos en un mundo digital, a través de redes sociales, juegos basados en tecnología, uso de plataformas en línea, entre otros (Zakaria *et al.*, 2020). Esto hace que la percepción sobre la implementación de juegos en un entorno académico sea entendida como un método de aprendizaje atractivo y

¹ Departamento de Ciencias de la Computación, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

² Departamento de Anatomía, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

³ Laboratorio de Plastinación y Técnicas Anatómicas, Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO), Departamento de Odontología Integral Adultos, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

⁴ Centro de Excelencia en Estudios Morfológicos y Quirúrgicos (CEMyQ), Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Chile.

complementario a la clase tradicional, haciendo que las prácticas sean más interactivas e innovadoras (Brigham, 2015; Gallegos *et al.*, 2019).

En el caso del aprendizaje de la anatomía, disciplina central en los programas de formación de los médicos, tradicionalmente las instituciones de educación superior han abordado esta formación a través de clases magistrales y prácticas de laboratorios, donde se ubica al estudiante en situaciones de simulación e identificación de estructuras anatómicas utilizando material cadavérico. Esto ha demostrado ser una metodología ideal y relevante, porque de esta manera los estudiantes adquieren claves visuales y conceptualizaciones tridimensionales de las estructuras y funciones de los sistemas del cuerpo humano, siendo un aspecto fundamental para el aprendizaje de la anatomía (Latarjet *et al.*, 2019).

Dentro de las metodologías educativas más comunes utilizadas para el aprendizaje-enseñanza de la anatomía humana se encuentra la revisión y memorización de los contenidos a través de libros especializados. Dada la importancia que tiene el aprendizaje de esta disciplina en los futuros profesionales de la salud, se torna fundamental que aprendan bajo experiencias de aprendizaje autodirigido, donde el entrenamiento constante en el reconocimiento anatómico sea parte fundamental de su proceso de aprendizaje (Jeyakumar *et al.*, 2020; Rix, 2021).

En los últimos años han aparecido nuevos recursos tecnológicos de apoyo a la docencia anatómica, observándose un gran interés por desarrollar aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de la anatomía. Por ejemplo, Kurniawan & Witjaksono (2018) expone expusieron un sistema de aprendizaje en anatomía basado en realidad aumentada, que utiliza marcadores colocados en imágenes capturadas por cámara, para señalar modelos 3D que interactúan directamente con el usuario. Sin embargo, en componentes gamificados con incorporación de elementos de inteligencia artificial (IA) aún no ha sido explorada para el aprendizaje de la anatomía humana.

De esta manera, el objetivo de esta investigación fue proponer una plataforma de software educativa que presenta un componente web de gestión y un componente móvil con una estructura modular con distintas funcionalidades gamificadas tales como torneos, desafíos, área de comunidad y un asistente virtual, con la finalidad de otorgarle al estudiante un espacio de retroalimentación y adaptación a los contenidos evaluados en el curso de Anatomía Humana. Con esto se realizó una experiencia de uso de la plataforma con estudiantes de anatomía de primer año para descubrir qué funcionalidades de la plata-

forma, basadas en inteligencia artificial y gamificación, permitían apoyar la apropiación de conocimiento de anatomía humana.

Técnicas de inteligencia artificial y gamificación aplicadas a la educación en anatomía humana. En los últimos años, se han implementado nuevas estrategias de aprendizaje de la anatomía humana, y una de ellas es la gamificación. Ésta usa elementos de juego en contextos que no son juegos (Deterding *et al.*, 2011b), principalmente para motivar y crear un ambiente propicio de colaboración entre los estudiantes para el aprendizaje de la anatomía.

Urh *et al.* (2015) crearon un modelo para introducir la gamificación en el aprendizaje electrónico en educación superior y señalaron la importancia de definir objetivos, reglas y técnicas de gamificación ya que afectan la dinámica del estudiante. Se concluye que el uso de la gamificación en este ambiente educativo es clave para un mejor aprendizaje y difiere de otros sistemas que no la implementan. No obstante, este trabajo no implementa plataformas para determinar el impacto en estudiantes reales.

Tsatsou *et al.* (2018) presentan MaTHiSiS una solución para el aprendizaje adaptativo de los estudiantes basado en lo que saben, necesitan saber, sus capacidades intelectuales y sus estilos de aprendizaje. Este sistema utiliza representaciones de los objetivos de aprendizaje basado en grafos y esquematizaciones de las actividades. Finalmente, se entregan recomendaciones de actividades basadas en la información recolectada del estudiante, y sus objetivos de aprendizaje. Sin embargo, no se presentan dinámicas colaborativas ni elementos de juego explícitos para motivar al estudiante.

Aplicaciones móviles para aprendizaje en anatomía humana. En la literatura se presentan herramientas que permiten enseñar sobre el cuerpo humano utilizando aplicaciones móviles o realidad aumentada para su objetivo. Estas trabajan utilizando elementos gráficos en 3D y se enfocan principalmente en la anatomía de sistemas, cavidades, glándulas endocrinas y órganos sensoriales.

Kurniawan & Witjaksono presentaron un sistema de aprendizaje en anatomía basado en realidad aumentada que utiliza marcadores obtenidos a través de imágenes capturadas por cámara para señalar modelos tridimensionales que interactúan directamente con el usuario. Sin embargo, esta herramienta no utiliza sistemas de recomendación ni monitorea los avances y logros de los estudiantes durante la utilización del sistema. La gamificación e inteligencia artificial no son componentes esenciales en la estructura de esta plataforma.

Dua *et al.* (2021) estudiaron los efectos de una aplicación para iPad llamada AnatomyShare que permite compartir imágenes cadavéricas entre pares y realizar cuestionarios sobre la enseñanza de la anatomía humana en estudiantes de primer año de la carrera de medicina. Al contrario, nuestra propuesta utiliza técnicas de inteligencia artificial para generar feedback del desempeño del estudiante, entre otros elementos de gamificación.

Plataforma de software educativa gamificada con técnicas de IA. Propusimos una plataforma compuesta por una aplicación web y una aplicación móvil. La aplicación web se encuentra en un ambiente cloud en Amazon Web Services (AWS) y permite gestionar los recursos relacionados a los usuarios, cursos, torneos de anatomía, entre otros elementos. Su interfaz incluye una vista para los profesores y para los administradores. El profesor puede monitorear el rendimiento de los estudiantes de sus cursos y preparar sus evaluaciones mientras que el administrador puede utilizar y editar todos los recursos y las relaciones entre ellos.

Por otro lado, la aplicación móvil presenta una estructura modular con distintos componentes gamificados, tales como los torneos, instancia donde los usuarios realizan cuestionarios basados en imágenes y casos de anatomía; los desafíos entre compañeros, que corresponden a un espacio de 1 contra 1 con preguntas de anatomía; el área de comunidad para realizar preguntas y un asistente virtual para otorgar al estudiante un espacio de retroalimentación, colaboración y adaptación a los contenidos evaluados en el curso de anatomía humana.

Esta herramienta utiliza técnicas de IA para la implementación de un motor de recomendación basado en redes neuronales y, por otra parte, utiliza asistentes virtuales como interfaz de comunicación con el usuario. Estos componentes interactúan con un servidor cloud que utiliza servicios como EC2, RDS y Api Gateway de AWS para procesar las interacciones de los usuarios con la plataforma.

Para esta plataforma incluimos reglas del juego, tanto para desafíos y torneos, como la libertad de equivocarse, retroalimentación sobre progreso del estudiante y señalizaciones de respuestas correctas o incorrectas, ya que la plataforma no representa una evaluación formativa, sino más bien una evaluación sumativa del curso de anatomía humana. Tanto la retroalimentación como la libertad de elegir le permiten al estudiante reforzar sus conocimientos en las distintas temáticas anatómicas que se van realizando de manera paralela al curso tradicional de anatomía humana al que pertenecen. Así, el estudiante de anatomía

puede comprender qué habilidades debería seguir practicando, y cómo éstas afectan su rendimiento futuro en las evaluaciones formativas del curso de anatomía humana.

MATERIAL Y MÉTODO

Para evaluar la efectividad de nuestra propuesta, realizamos un experimento y una serie de encuestas entre los estudiantes. Este estudio de caso se realizó durante el primer semestre de 2021. En esta oportunidad hubo 72 estudiantes del curso de Anatomía General I de la Universidad de La Frontera (UFRO), Temuco, Chile.

Pauta ética. Los estudiantes que firmaron el consentimiento informado fueron 45. En él se puntualizó que su participación en este estudio era completamente voluntaria. Este consentimiento fue realizado a los estudiantes a través de una plataforma de gestión de encuestas, en la cual se declaró que, de los datos entregados al equipo de investigadores, solo se usarían los relacionados a métricas de uso de la aplicación y su desempeño académico en el curso.

Definición del experimento. Antes de comenzar, se pidió a cada estudiante que contestara un cuestionario con el objetivo de determinar su nivel inicial respecto al contenido de abdomen. Fue aplicada a los estudiantes del grupo de control y experimental antes de comenzar la experimentación (Pre-test) y después de terminada la experimentación (Post-test).

A continuación, cada participante podía utilizar la plataforma de software educativa gamificada como método de estudio para la siguiente evaluación de anatomía, que correspondía a abdomen. Así, los estudiantes tuvieron un periodo de 40 días para utilizar la aplicación móvil. En esta aplicación se habilitaron 6 torneos relacionados al abdomen del cuerpo humano, donde cada uno representaba un componente anatómico distinto. En total, 30 preguntas de alternativas, separadas en los niveles de dificultad fácil, medio y difícil; y relacionadas con 7 imágenes del cuerpo humano, fueron dispuestas en los torneos para ser contestadas por los estudiantes. Adicionalmente, a partir de estas preguntas se habilitó la opción de desafiar a un compañero a través del asistente virtual, donde por el mismo podían acceder a predicciones sobre su desempeño futuro en la siguiente evaluación del curso y a recomendaciones para mejorar. Finalmente, debieron contestar un cuestionario adaptado del modelo ResQue de calidad de la experiencia del usuario de los sistemas de recomendación (Pu & Chen, 2011).

RESULTADOS

Del experimento desarrollado un total de 34 estudiantes utilizaron la herramienta e interactuaron un total de 3429 veces con los componentes de la aplicación. Además, en promedio los estudiantes permanecieron 17,5 minutos conectados a la aplicación e ingresaron durante este periodo en promedio 5 veces. A partir de esto, se calcularon métricas cuantitativas y cualitativas sobre el uso de cada componente gamificado, sobre el uso de la aplicación en general y sobre el sistema recomendador. El cuestionario utilizado, compuesto por cincuenta preguntas con un Coeficiente de Cronbach de 0,9859, de esta manera la precisión de las preguntas es estadísticamente aceptada, pero podría haber un sesgo en los encuestados.

La Tabla I muestra el promedio y desviación estándar para cada aspecto evaluado sobre el sistema recomendador. Se asignó como 1 a “Muy en desacuerdo” y 5 a “Muy de acuerdo”. Estos resultados se extrajeron de las respuestas de seis estudiantes que utilizaron esta funcionalidad. Por otra parte, en la Tabla II se presentan las percepciones del usuario, utilizando media y desviación estándar, en cuanto a las

recomendaciones recibidas y relacionadas con su aprendizaje de anatomía.

Los resultados relacionados al uso de la aplicación y a los componentes gamificados son presentados en las Tablas III y IV. Para cada componente se señaló el total y el promedio de las interacciones con los usuarios, el tiempo total y promedio de interacción, el apoyo que genera para el aprendizaje del estudiante (utilizando escala Likert), su usabilidad promedio, entre otros. Se recalcaron los tres valores más altos de cada columna sin considerar los campos de “Aplicación” que representan una acumulación de los componentes anteriores.

En relación con las encuestas realizadas para comprender el nivel de dominio de los estudiantes con relación a abdomen, un total de 40 estudiantes realizó la primera encuesta y un total de 27 estudiantes realizó ambos cuestionarios (pre experimento y post experimento). A partir de esto, y considerando los tiempos de interacción con la aplicación, pudimos distinguir entre los estudiantes que utilizaron la aplicación y aquellos que no. En la Figura 1 se presentan los resultados relacionados a los conocimientos de abdomen.

Tabla I. Resultados generales del sistema recomendador basado en los puntajes de evaluaciones anteriores, y observando su uso por los estudiantes de anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, Chile.

Relevancia	Origen	Transparencia	Novedad	Serendipia
4,00 \pm 0,57	3,50 \pm 1,12	4,50 \pm 0,50	4,17 \pm 0,69	3,83 \pm 0,69

Tabla II. Percepción de los estudiantes que cursan la asignatura de anatomía humana en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, Chile con relación al contenido de las recomendaciones para mejorar su desempeño académico.

Recomendaciones de Desempeño	Percepción
Los aspectos a mejorar coinciden con mis deficiencias académicas.	4,50 \pm 0,50
Sé cómo aplicar las recomendaciones al utilizar la aplicación.	3,00 \pm 1,00
Las recomendaciones me parecen atractivas para ser implementadas.	3,17 \pm 0,69
Me permitieron conocer qué aspectos debo mejorar.	3,33 \pm 0,94
Las recomendaciones influenciaron mi toma de decisión respecto al uso de la aplicación.	3,33 \pm 0,94
Encontrar alguna estrategia para mejorar es fácil gracias a las recomendaciones.	3,33 \pm 0,94
Puedo confiar en las recomendaciones de mejora.	3,16 \pm 0,90

Tabla III. Resultados relacionados al uso de la aplicación de los estudiantes que cursan la asignatura de anatomía humana en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, Chile con relación a la cantidad y tiempo de interacciones del componente gamificado.

Principales componentes	Cantidad de interacciones		Tiempo de interacción (segundos)	
	Total	Promedio	Total	Promedio
Desafíos	49	1,44	672	19,72
Chatbot	97	2,85	4133	121,56
Torneos	369	10,85	24120	709,41
Comunidad	98	2,88	283	8,32
Ranking	331	9,73	2375	69,85
Tutoriales	104	3,06	712	20,94

Tabla IV. Percepción de los estudiantes que cursan la asignatura de anatomía humana en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, Chile con relación a los componentes gamificados.

Principales componentes	Apoyo para el aprendizaje	Usabilidad
	Promedio/Desviación estándar	Promedio/Desviación estándar
Desafíos	2,57 \pm 1,34	3,54 \pm 1,08
Chatbot	1,80 \pm 0,97	3,55 \pm 0,68
Torneos	4,14 \pm 1,25	3,50 \pm 0,95
Comunidad	2,00 \pm 1,00	3,29 \pm 1,16
Ranking	3,61 \pm 1,15	3,61 \pm 1,15
Tutoriales	-	4,00 \pm 0,71

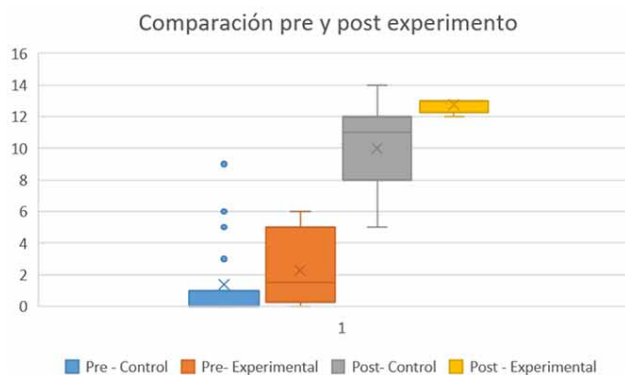


Fig. 1. Resultados relacionados a las evaluaciones formativas del Pre-Test y Post-Test realizado a los estudiantes que cursan la asignatura de anatomía humana en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, Chile en relación al contenido de la unidad de abdomen antes y después de realizada la experimentación para el grupo de control y experimental.

DISCUSIÓN

Los resultados generales obtenidos por el experimento, específicamente del sistema recomendador basado en los puntajes de evaluaciones anteriores, y observando su uso por los estudiantes de anatomía de la UFRO, permiten conocer una primera aproximación hacia la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las funcionalidades de software basadas en técnicas de gamificación e inteligencia artificial que permitirán mejorar el desempeño académico de los estudiantes de anatomía del área de ciencias de la salud?.

Si consideramos la relevancia de las recomendaciones del sistema que este aspecto tuvo un puntaje promedio de 80 % y, un 83 % de los estudiantes estableció que las predicciones eran útiles y aplicables para el estudio a partir de la aplicación o fuera de ella. Asimismo, considerando la predicción de desempeño, visualizada como un porcentaje de correctitud, un 90 % de los estudiantes entendió la predicción entregada por el sistema y un 70 % comprendió el origen de ese valor. Esto da cuenta de que el método para

calcular el siguiente desempeño, en base a las evaluaciones y puntajes anteriores de los alumnos del curso de anatomía, permite entregar predicciones razonables y cercanas a la realidad, tal que los estudiantes comprenden el objetivo y utilidad de esa predicción.

Respecto a las percepciones del usuario con relación al contenido de las recomendaciones para mejorar su desempeño académico se pudo observar que el 65 % de los estudiantes que recibieron recomendaciones vieron influenciada positivamente su toma de decisión en cuanto a la metodología de estudio, ya que les entregó información adicional sobre qué aspectos académicos están dejando de lado en su preparación para anatomía.

Respecto a los resultados obtenidos en relación con el comportamiento de uso del estudiante sobre los principales tipos de componentes del juego gamificado, observamos que el componente con mayor cantidad de interacciones fue el de torneos, instancia en que los estudiantes se reúnen en grupos a resolver preguntas sobre abdomen. Este resultado muestra que las habilidades de liderazgo y colaboración son apreciadas por los estudiantes, lo cual va estrechamente alineado con las habilidades declaradas en el programa de estudio de anatomía. Dua *et al.* también señalan que la sección de torneos es el componente que mayor interacción y satisfacción entrega a los estudiantes, lo que corresponde con lo observado en esta experiencia.

Por otro lado, los desafíos mostraron menor tiempo y cantidad de interacciones, esto posiblemente se debe a que los estudiantes en su gran mayoría no comprenden cómo utilizar este componente y también sentían temor por equivocarse y porque otros alumnos se dieran cuenta, esto se explica por el perfil del estudiante de medicina, el cual es altamente competitivo y por los comentarios de los estudiantes en el cuestionario final. Además, Dua *et al.* indican que un componente de emparejamiento entre usuarios puede ser una funcionalidad útil, sin embargo, tal como se pudo observar, para su correcta implementación es necesario mejorar índices de interacción y explicitar instrucciones de uso.

Con relación a la percepción de los estudiantes sobre los componentes gamificados de la plataforma, los torneos fueron considerados un componente que promueve la apropiación del conocimiento de los estudiantes, lo que está correlacionado con la usabilidad promedio de este componente. En este sentido los estudiantes consideraron que el área de torneos es un componente de la gamificación que facilita no solo el aprendizaje entre pares, sino también el contenido de anatomía. Además, el diseño les pareció atractivo y relevante, porque se mostraban imágenes reales y claras sobre la estructura anatómica en estudio. Se señala que un seguimiento activo de los otros componentes y mensajes que incentiven su interacción podrían favorecer los demás indicadores.

Con respecto al asistente virtual, un 100 % de los encuestados identificó fácilmente las funcionalidades presentes en este componente debido a su clara referencia a través de mensajes automáticos al iniciar el chat y un 70 % de los usuarios indicó que el diseño atractivo, adecuado y fácil de utilizar. No obstante, hubo un pequeño número de interacciones en comparación con los componentes más utilizados y tuvo un rendimiento bajo en cuanto al apoyo del aprendizaje. De todas maneras, los usuarios explicaron que, al agregar más tipos de recomendaciones, como ejercicios o acciones más personalizadas, este componente será utilizado frecuentemente.

Por último, la Figura 1 representa la cantidad de respuestas correctas en los cuestionarios Pre-test y Post-test aplicado a los estudiantes. Es importante destacar que, al momento de responder el Pre-test, los estudiantes no habían utilizado la aplicación gamificada, ya que el objetivo es saber si existen conocimientos previos por parte de los estudiantes sobre la unidad de abdomen. El total de los estudiantes respondió el Pre-test con una efectividad entre 0 y 6 puntos sobre 15 puntos. El promedio de efectividad del grupo experimental es 1 punto mayor que el grupo de control. Esto indica que tuvieron un resultado semejante. Sin embargo, si se observa el Post-test, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron un resultado promedio entre 12 y 13 puntos sobre 15 puntos, mientras que el grupo de control tuvo un promedio de 10 puntos sobre 15 puntos, con una mayor variabilidad. Utilizando un análisis t-test se determina, con un p-value de 0,041 menor a 0,05, que existe una contribución significativa al conocimiento para aquellos estudiantes que utilizaron la aplicación. No obstante, tomando en cuenta la práctica en laboratorio, no se observaron grandes diferencias entre el grupo experimental y el de control, ya que obtuvieron en promedio 6,5 - 6,6 como nota final del curso de anatomía.

CONCLUSIONES

Los principales hallazgos de esta experiencia con los estudiantes de la UFRO permitieron concluir que la utilización de componentes gamificados para el aprendizaje de la anatomía son un recurso que permite apoyar su aprendizaje. Esto se puede observar tanto en la usabilidad y satisfacción lograda por el uso de componentes tales como los torneos, el ranking, los desafíos y el asistente virtual.

Los estudiantes que utilizaron la aplicación obtuvieron puntuaciones más altas y menos diversas en comparación con el grupo de control. Además, los estudiantes resaltaron el aporte de los componentes gamificados en el estudio de la anatomía, señalando que existen funcionalidades basadas en gamificación que permiten mejorar el desempeño académico del estudiante del área de la salud.

Las técnicas de inteligencia artificial implementadas en este estudio permitieron determinar que las predicciones y recomendaciones entregadas por el asistente virtual permiten abstraer de forma adecuada los aspectos a mejorar por los estudiantes, y además que se pueden aplicar efectivamente en el estudio de anatomía humana.

Este estudio pretende ser un primer acercamiento al aprendizaje adaptativo de los componentes gamificados para el estudio de la anatomía humana. Como trabajo a futuro, se realizarán nuevos casos de estudios con estudiantes de anatomía para comprender con mayor detalle el aporte que genera la plataforma de software educativa gamificada en la educación médica, utilizando diferentes enfoques o técnicas de gamificación e inteligencia artificial.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha recibido el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)/Programa de Becas/DOCTORADO NACIONAL/2020-21200443), Centro Nacional de Inteligencia Artificial CENIA, FB210017, BASAL, ANID; Universidad de La Frontera, Proyecto DI22-0015.

STAMBUK, C. M.; CONTRERAS-MCKAY, I.; NEYEM, A.; INZUNZA, O.; OTTONE, N. E. & DEL SOL, M. Gamified educational software platform: Experience with anatomy students at Universidad de La Frontera. *Int. J. Morphol.*, 40(2):297-303, 2022.

SUMMARY: Technology has opened the possibility of improving learning environments. However, in the field of medical education, the tools that are used do not provide clear evidence as to whether students are actually learning. Specifically, in the teaching of anatomy, multiple applications have emerged to satisfy

the need to access cadaveric material, nevertheless, these lack enriched information on the performance achieved by students and how to adapt learning according to their educational needs. Thus, one of the strategies currently present in this area is gamification. This study implements and uses a gamified educational software platform based on recommender systems and virtual assistants, capable of delivering feedback and strategies to support the appropriation of anatomy knowledge of medical students at the Universidad de La Frontera (UFRO), in the city of Temuco, Chile. Forty-five students participated in the study. The study consisted in the use of various gamified components with artificial intelligence techniques. The main findings of this experience led to the conclusion that the use of gamified components for learning anatomy is a resource that supports student learning.

KEY WORDS: Gamification; Experience; Artificial intelligence; Recommender system; Human anatomy.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold, O. & Jantke, K. P. *Mining HCI Data for Theory of Mind Induction*. In: Data Mining. IntechOpen, 2018.
- Brigham, T. J. An introduction to gamification: adding game elements for engagement. *Med. Ref. Serv. Q.*, 34(4):471-80, 2015.
- Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R. & Nacke, L. *From game design elements to gamefulness: defining "gamification"*. Proceedings of the 15th International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 2011a. pp.9-15.
- Deterding, S.; Sicart, M.; Nacke, L.; O'Hara, K. & Dixon, D. *Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts*. CHI '11CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2011b. pp.2425-8.
- Dua, A.; Coppola, K. M.; Mulheron, G. W.; Troupe, D. & Lebeau, R. Development of a novel peer-sharing application to supplement learning from cadaveric dissection. *Anat. Sci. Educ.*, 14(4):491-504, 2021.
- Gallegos, C.; Gehrke, P. & Nakashima, H. Can mobile devices be used as an active learning strategy? Student perceptions of mobile device use in a nursing course. *Nurse Educ.*, 44(5):270-4, 2019.
- Jeyakumar, A.; Dissanayake, B. & Dissabandara, L. Dissection in the modern medical curriculum: an exploration into student perception and adaptations for the future. *Anat. Sci. Educ.*, 13(3):366-80, 2020.
- Kurniawan, M. H. & Witjaksono, G. Human anatomy learning systems using augmented reality on mobile application. *Proced. Comput. Sci.*, 135:80-8, 2018.
- Latarjet, M.; Liard, A. R. & Pró, E. A. *Anatomía Humana*. 5a ed. Ciudad de Buenos Aires, Médica Panamericana, 2019.
- Mayo, M. J. Video games: A route to large-scale STEM education? *Science*, 323(5910):79-82, 2009.
- Pu, P. & Chen, L. *A User-Centric Evaluation Framework for Recommender Systems*. Proceedings of the 5th ACM Conference on Recommender Systems - RecSys '11, 2011.
- Rix, J. Active learning strategies, such as analogical models, aid in student learning of spinal anatomy and biomechanics. *J. Chiropr. Educ.*, 35(1):65-71, 2021.
- Tsatsou, D.; Pomazanskyi, A.; Hortal, E.; Spyrou, E.; Leligou, H. C.; Asteriadis, S. & Daras, P. *Adaptive learning based on affect sensing*. In *International conference on artificial intelligence in education*. Cham, Springer, 2018. pp. 475-479.
- Urh, M.; Vukovic, G. & Jereb, E. The model for introduction of gamification into e-learning in higher education. *Proced. Soc. Behav. Sci.*, 197:388-97, 2015.

- Zakaria, N. S.; Saripan, M. I.; Subarimaniam, N. & Ismail, A. Assessing Ethoshunt as a Gamification-Based Mobile App in Ethics Education: Pilot Mixed-Methods Study. *JMIR Serious Games*, 8(3):e18247, 2020.

Dirección para correspondencia:
Ignacio Contreras Mc Kay
Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica de Chile
Santiago
CHILE

E-mail: icontreras1@uc.cl