

## Simulaciones virtuales + Aula invertida para el aprendizaje de la Fisiología. Proyecto Piloto.

Silvina Gayol<sup>1</sup>[0009-0007-4318-4486], Manuel Arias-Calderón<sup>1</sup>[0000-0003-4551-3347], Cristina Navarro<sup>1</sup>[0000-0002-5715-7303] y Paula Riquelme<sup>2</sup>[0000-0001-5914-4015]

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Centro de Fortalecimiento de la Formación-Vicerrectoría Académica, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

[silvina.gayol@unab.cl](mailto:silvina.gayol@unab.cl)

**Resumen.** En este estudio, se investigó la implementación de simulaciones virtuales como herramienta complementaria en la enseñanza de Fisiología bajo la modalidad de aula invertida. El objetivo principal fue evaluar la percepción de los estudiantes de diferentes carreras del área de la salud sobre esta metodología innovadora. Los resultados revelaron una percepción mayoritariamente positiva por parte de los estudiantes. Las simulaciones fueron consideradas fáciles de usar y favorecieron la comprensión de los conceptos teóricos. Además, se observó que su uso promovió la motivación, autonomía e interés por el aprendizaje. En conclusión, la utilización de simulaciones virtuales en la enseñanza de Fisiología, bajo el enfoque de aula invertida, demostró ser efectiva para fomentar el aprendizaje activo en estudiantes del área de la salud. Estos hallazgos respaldan la importancia de incorporar herramientas tecnológicas y enfoques innovadores en la educación, mejorando la motivación y confianza de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** Fisiología, simulaciones virtuales, retos de la enseñanza, aula invertida, Labster.

### 1 Introducción

En nuestro proyecto piloto nos propusimos ensayar la utilización de simulaciones virtuales, como una metodología innovadora de aprendizaje activo y como parte de la evaluación de la asignatura de Fisiología. El objetivo de este trabajo fue investigar la utilización de las simulaciones como material complementario para desarrollar clases bajo la modalidad de aula invertida y evaluar la percepción de los estudiantes sobre su implementación.

## 2 Marco Teórico

En los últimos años, las características de los estudiantes han experimentado un cambio importante ya que el acceso a redes sociales y herramientas tecnológicas hacen que procesen la información de modo diferente (Prensky, 2010). Los estudiantes han tenido a su alcance tecnologías como teléfonos celulares y tablets durante la mayor parte de sus años escolares. Por todo esto, se espera que el proceso de enseñanza y aprendizaje pueda ser más activo y atractivo, motivando a los estudiantes a aprender mejor (Hernandez de Menendez, 2020).

A su vez, la asignatura de Fisiología resulta ser una disciplina que los estudiantes perciben como especialmente difícil. Algunas de las causas son la naturaleza de la disciplina, la metodología tradicional de su enseñanza y el requerimiento de habilidades cognitivas de orden superior, que no están habituados a emplear (Michael, 2007).

Las simulaciones de laboratorio virtual se han utilizado en la enseñanza de las ciencias para complementar el aprendizaje de los estudiantes, así como para aumentar el compromiso con su aprendizaje (Tsilunikov, 2023). La investigación existente muestra que las simulaciones inmersivas pueden proporcionar una alternativa que facilite alcanzar los resultados de aprendizaje y mejorar el aprendizaje general de los estudiantes (de Jong, 2013).

## 3 Método

La estrategia se aplicó durante el segundo semestre 2022, para estudiantes de las carreras de Enfermería, Química y Farmacia y Tecnología Médica de la Universidad Andrés Bello, Chile. Un total de 359 fueron invitados a participar de este estudio.

Se seleccionaron 8 simulaciones de la plataforma Labster asociadas a los contenidos que se discutirían en las clases (Tabla 1)

**Tabla 1.** Simulaciones seleccionadas y su distribución de acuerdo con los contenidos evaluados en cada evaluación sumativa

<b>Material complementario para</b>	<b>SIMULACIÓN DE LA PLATAFORMA LABSTER UTILIZADA.</b>
<b>PRIMERA SOLEMNE</b>	Laboratorio de potencial de acción: experimenta con la neurona de un calamar
	Tejido muscular: resumen general
	Función general del SN: deja que tu cerebro aprenda sobre sí mismo
<b>SEGUNDA SOLEMNE</b>	Endocrinología: Aprende cómo funcionan los anticonceptivos
	Función cardiovascular durante el ejercicio: aprende cómo reacciona el cuerpo al ejercicio

<b>TERCERA SOLEMNE</b>	Hematología: introducción a la sangre
	Introducción a la ventilación pulmonar. Proceso de respiración y fisiología del sistema respiratorio
	Fisiología renal: descubre cómo actúa un fármaco diurético

Las simulaciones estuvieron a disposición de los estudiantes con anterioridad a cada clase teórica por un período de tiempo determinado. Como cada simulación presentaba una evaluación, el promedio de notas obtenido en las evaluaciones fue ponderado en la nota de la solemne asociada a estas actividades.

Para analizar las valoraciones de los estudiantes sobre esta metodología, se desarrolló un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, a partir de los datos obtenidos mediante la aplicación de una encuesta de percepción a los estudiantes, de carácter voluntario.

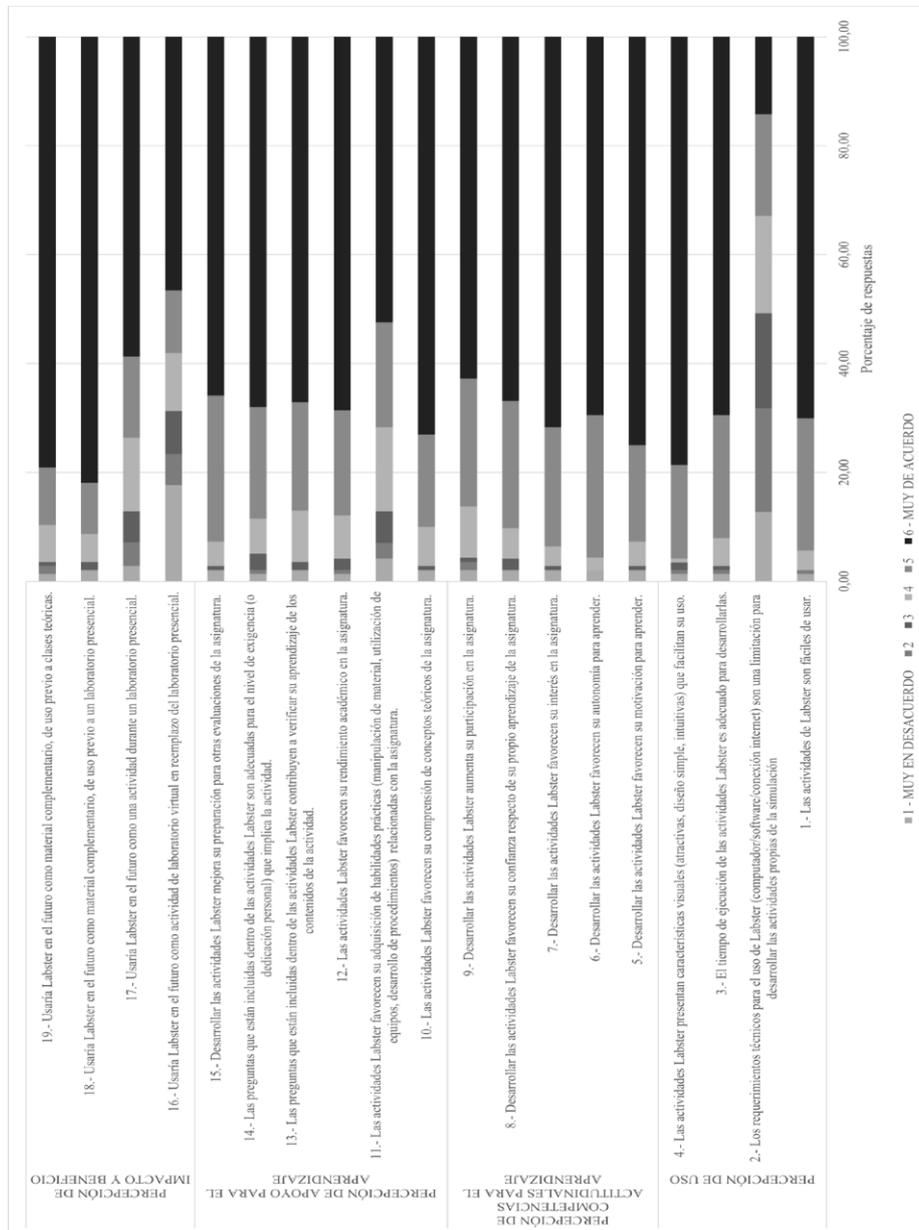
Las percepciones de los estudiantes se evaluaron mediante una encuesta en línea, diseñada en Microsoft Form y aplicada a través de la LMS institucional. La encuesta constó de 19 preguntas en formato de “Escala de Likert de 6 puntos” (Joshi et al., 2015), con opciones desde 1 (“muy en desacuerdo”) hasta 6 (“muy de acuerdo”). La encuesta se implementó después de la evaluación sumativa final. El diseño de la encuesta contuvo una pregunta final abierta, donde se invitó a los estudiantes a enviar cualquier percepción positiva o negativa respecto al uso de las actividades.

Los datos obtenidos de la encuesta fueron registrados y analizados de forma anónima. Los resultados se presentan como un porcentaje de respuestas para cada pregunta dada. Para fines de interpretación, los porcentajes de respuestas de 4 a 6 se consideraron en conjunto como un resultado positivo, y los porcentajes de 1 a 3 como resultado negativo.

## 4 Resultados

Del total de los estudiantes un 85% utilizó las simulaciones y un 40% respondió la encuesta.

En la Fig. 1 se presentan los porcentajes de respuestas a cada una de las 19 preguntas de la encuesta implementada.



**Fig. 1.** Porcentajes de respuestas, respecto a la encuesta tipo Likert utilizada a cada una de las preguntas de la encuesta implementada.

En términos generales, se analizó la encuesta en términos de la distribución de frecuencia de cada respuesta y se realizó un análisis mediante estadística descriptiva para cada

componente de la encuesta. De los aspectos consultados, la mayoría de las preguntas presentaron mayor cantidad de respuestas consideradas “positivas”.

El análisis específico de ciertas preguntas evaluadas en la encuesta permite identificar resultados particularmente interesantes. En relación con la percepción del uso de las simulaciones, si bien entre el 95-97% de los estudiantes indicaron que son de fácil uso, con características visuales que facilitan su uso, un 43% de estudiantes señaló tener problemas de requerimientos técnicos para su uso.

En términos de la percepción de las competencias actitudinales para el aprendizaje, un 95% de estudiantes indicó que desarrollar las simulaciones favoreció su motivación de aprender, beneficiando su autonomía y favoreciendo su confianza respecto a su propio aprendizaje.

Vale destacar que el 93% de los estudiantes manifiesta estar dispuesto a utilizar este tipo de metodología como material complementario previo a sus clases teóricas.

Respecto al análisis de las respuestas abiertas (Fig. 2), los comentarios muestran un tono positivo, resaltando la utilidad de la herramienta utilizada. Sin embargo, muchos comentarios resaltan algunas dificultades técnicas que presenta la plataforma.

<i>"Fue muy buena la idea de Labster ya que nos ayuda tener más conocimiento de la asignatura y adquirirlos de una manera creativa, didáctica y divertida."</i>
<i>"Las actividades me ayudaron mucho en el aprendizaje del curso, y se vio reflejado en mis notas. Es muy bueno y fácil de usar, creo que algunos compañeros igual tuvieron dificultad de hacer las tareas en sus computadores, así que quizás no sea para todos los dispositivos, pero además de eso es buena aplicación."</i>
<i>"Mi experiencia con Labster ha sido buena, la información es clara y concisa, como material complementario para clases teóricas y el desarrollo de los seminarios es ideal pero no creo que pueda reemplazar un laboratorio presencial (práctico)."</i>
<i>"Los labster me ayudaron mucho a comprender los contenidos de la asignatura, pero lo único que mejoraría es el uso de la plataforma en términos de comodidad, se queda pegada y a veces es difícil de manejar el interfaz. Además, sería bueno que mejoraran algunos aspectos visuales de los modelos 3D de la plataforma, si bien se entiende lo que nos está mostrando, no es muy agradable a la vista."</i>
<i>"Me encanto la implementación de esta plataforma, en lo personal me ha ayudado a comprender mejor las cosas que vemos en clases, es mas lúdica la manera de aprender y de estudiar."</i>
<i>"Encontré que fue una mejor forma de entender la materia, además complementa de muy buena manera los conocimientos entregados en clases. Fue una manera muy dinámica y entretenida de aprender."</i>
<i>"Mi conexión a internet no es la mejor por lo que tuve problemas al momento del desarrollo y la se quedaba pegado, pero fuera de eso considero que fue una buena herramienta "</i>
<i>"El Labster me ayudó mucho a retener mi concentración "</i>
<i>"Los Labster ayudan muchísimo a comprender mejor los conceptos de la asignatura "</i>
<i>"El Labster es una muy buena actividad que complementa los conocimientos ya adquiridos de antes. Considero que el Labster es mucho más interactivo y entretenido (sobre todo para la gente que tiene un aprendizaje kinestésico)"</i>

**Fig. 2.** Comentarios realizados por los estudiantes en la última pregunta abierta de la encuesta implementada.

## 5 Discusión

La alta participación de los estudiantes nos permite afirmar que las simulaciones han sido una herramienta atractiva e interesante para un primer acercamiento a los contenidos de la asignatura. A su vez, la percepción de los diferentes aspectos reafirma que la innovación fue percibida por los estudiantes como un instrumento efectivo en su proceso de aprendizaje. Dado que, en cursadas anteriores de la asignatura, el material complementario entregado fue utilizado en forma no obligatoria, el integrarlo al sistema de evaluación parecería estimular su uso por parte de los estudiantes.

Sin embargo, debemos analizar las limitaciones técnicas que presentan las simulaciones, para que las mismas no se conviertan en un obstáculo para los estudiantes en su aprendizaje.

## 6 Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos muestra que nuestra experiencia, utilizando simulaciones, promueve en forma positiva la mejora de aspectos actitudinales que resultan fundamental promover en los estudiantes como parte del proceso enseñanza-aprendizaje, tales como motivación, autonomía, interés y confianza en su propio aprendizaje.

## 7 Limitaciones y Futuras Investigaciones

Si bien las simulaciones fueron bien valoradas por los estudiantes en cuanto su uso, debemos revisar los comentarios acerca de las limitaciones técnicas que puedan presentar, para que estos no sean un impedimento para su buena utilización.

## Referencias

de Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340, 305-308. doi:10.1126/science.1230579

Tsirulnikov, D., Suart, C., Abdullah, R., Vulcu, F. & Mullarkey, C. E. (2023). Game on: immersive virtual laboratory simulation improves student learning outcomes and motivation. *FEBS Open Bio*, 13, 396–407 doi:10.1002/2211-5463.13567

Hernandez-de-Menendez, M., Escobar Díaz, C. & Morales-Menendez, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 24, 847-859. DOI:10.1007/s12008-020-00674-9

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: explored and explained. *Curr. J. Appl. Sci. Technol.*, 7, 396–403. doi: 10.9734/BJAST/2015/14975

Michael, J. (2007). What makes physiology hard for students to learn? Results of a faculty survey. *Adv Physiol Educ.*, 31(1), 34-40. <https://doi.org/10.1152/advan.00057.2006>

Prensky, M. (2010), “Nativos e Inmigrantes Digitales”, Cuadernos SEK 2.0, Institución Educativa SEK, Distribuidora SEK, S.A. pp. 1-21.