

## COMUNICACIÓN BREVE

# Efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en Epidemiología

*Effectiveness of computer simulators use and degree of competence development in Epidemiology*

*Eficácia da utilização de simuladores de computador e grau de desenvolvimento de competências em Epidemiologia*

Fernando Proto Gutiérrez<sup>1</sup>, Patricia Cruzate<sup>1</sup>, Miriam Ecalte<sup>1</sup>, Verónica Gimenez<sup>1</sup>, Marlene Liporace<sup>1</sup>, Flavia Martínez<sup>1</sup>, Gonzalo Raimondo<sup>1</sup>

Recibido: 28 de marzo de 2022. Aceptado: 24 de abril de 2022

### ¿Qué se sabe?

El uso de simuladores en el campo de la enseñanza de las Ciencias de la Salud se ha extendido como parte de los talleres de habilidades que propician el desarrollo de competencias generales y específicas en prácticas preprofesionales de estudiantes de pregrado y grado.

### ¿Qué aporta este trabajo?

El trabajo que se presenta informa sobre los avances en la aplicación de un diseño experimental para el cálculo de efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en el proceso de enseñanza- aprendizaje de Epidemiología.

### Resumen

La comunicación que se presenta informa sobre los resultados preliminares del proyecto de investigación C2SAL-048 Efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en Epidemiología, ejecutado en el Departamento de Ciencias de la Salud y financiado por la Universidad Nacional de La Matanza. El objetivo del estudio consiste en medir la efectividad de uso de simuladores computacionales de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias en estudiantes de Epidemiología. Para ello, se propone un diseño experimental conformado por una muestra aleatorizada de tres grupos de estudiantes, con análisis estadístico ANOVA de doble vía. Los resultados preliminares arrojan una mejora de las competencias evaluadas, sin uso de simulador computacional, con lo que se espera que la ejecución del diseño experimental en el año 2022 conduzca a mejorar las puntuaciones de los estudiantes que utilicen dos tipos diferentes de simuladores.

**Palabras clave:** Simulación, epidemiología y bioestadística, educación basada en competencias, educación en enfermería, aprendizaje, investigación en educación de enfermería.

\*\*Correspondencia: Fernando Proto Gutiérrez: gproto@unlam.edu.ar  
1 Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ciencias de la Salud, San Justo, Argentina.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

### Abstract

This paper reports the preliminary results of the research project C2SAL-048 Effectiveness of the use of computer simulators and degree of development of competences in Epidemiology, carried out at the Department of Health Sciences and financed by the Universidad Nacional de La Matanza. The objective of the study is to measure the effectiveness of the use of computer simulators according to the degree of development of competencies in Epidemiology students. To this aim, an experimental design consisting of a randomized sample of three groups of students is proposed. A two-way ANOVA is used in the analysis. Preliminary results show an improvement in the competencies evaluated, without the use of a computer simulator, so it is expected that the execution of the experimental design in the year 2022 will improve students' scores when using two different types of simulators.

**Keywords:** Simulation, epidemiology and biostatistics, competency-based education, nursing education, learning, nursing education research.

### Resumo

Este trabalho relata os resultados preliminares do projeto de pesquisa C2SAL-048 Eficácia do uso de simuladores de computador e grau de desenvolvimento de competências em Epidemiologia, realizado no Departamento de Ciências da Saúde e financiado pela Universidad Nacional de La Matanza. O objetivo do estudo é medir a eficácia do uso de simuladores de computador de acordo com o grau de desenvolvimento de competência em estudantes de Epidemiologia. Para este fim, é proposto um projeto experimental, consistindo em uma amostra aleatória de três grupos de estudantes, com análise estatística ANOVA bidirecional. Os resultados preliminares mostram uma melhoria nas competências avaliadas, sem o uso de um simulador, portanto, espera-se que a implementação do projeto experimental no ano de 2022 leve a uma melhora na pontuação dos estudantes que utilizam dois tipos diferentes de simuladores.

**Palavras-chave:** Simulação, epidemiologia e bioestatística, educação baseada na competência, educação de enfermagem, aprendizagem, investigação sobre educação de enfermagem.

#### Fuentes de financiamiento:

Las y los autores declaran no tener ninguna afiliación financiera ni participación en ninguna organización comercial que tenga un interés financiero directo en cualquier asunto incluido en este manuscrito.

#### Conflicto de intereses:

Las y los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Introducción

Las indagaciones sobre simulación en escenarios de enseñanza-aprendizaje en Ciencias de la Salud constituyen una línea de trabajo por parte de la Licenciatura en Enfermería del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de La Matanza, desde el año 2013. En este sentido, es posible señalar los siguientes proyectos antecedentes:

1. Uso de simuladores en la enseñanza de las Ciencias de la Salud (1): el estudio señala que la enseñanza de las ciencias de la salud tiene un componente empírico que es ineludible, a saber, el aprendizaje de habilidades propias de atención y cuidado (2). La investigación realizada indagó sobre las condiciones en las que el uso de simuladores lleva a un aprendizaje exitoso y con bajo riesgo o nulo para el paciente. De acuerdo con ello, se concluyó que las innovaciones tecnológicas por sí mismas no actúan en favor del aprendizaje, sino que se ponen en juego los conocimientos docentes para su utilización y otros factores tales como el clima áulico, la secuenciación de los contenidos de enseñanza y las formas de registro y evaluación.

2. Los centros de simulación para la enseñanza de las Ciencias de la Salud (3): la investigación indagó sobre las estrategias de gestión académica (administrativa y curricular) en los centros de simulación para la enseñanza de las Ciencias de la Salud en las universidades argentinas. Asimismo, buscó describir la utilización de la simulación clínica como estrategia curricular dentro de la enseñanza. En lo que respecta a la gestión académica, se buscó hallar aquellas metodologías que se utilizan en los centros de simulación, sus fundamentos y los mecanismos de evaluación empleados para la mejora de la enseñanza. A través de esta investigación, se esperó comprender de qué modo la estrategia didáctica de simulación clínica se asocia al uso pertinente y eficiente de los centros de simulación para formación de los recursos humanos en salud.

3. Desarrollo de simuladores de baja fidelidad-alta eficiencia-bajo coste para prácticas preprofesionales y profesionales de Salud (4): el estudio intentó dar respuesta al objetivo de tecnologización en escenarios de enseñanza-aprendizaje mediados por estrategias de simulación preprofesional que presentan contextos áulicos con matrícula masiva (5). La necesidad del desarrollo está dada por la imposibilidad bioética y legal de los estudiantes de realizar sus prácticas preprofesionales con pacientes humanos, requiriéndose de la simulación como dispositivo sustituto que favorece, por su parte, la construcción de un modelo error-céntrico de aprendizaje como condición de mejora de la técnica aprendida; así, la reiteración del error en escenarios áulicos masivos da lugar a la demanda agregada de los simuladores de alta eficiencia a bajo coste que se presentan. El estudio se

realizó en conjunto con el Centro de Desarrollo en Tecnologías e Investigaciones (CeDIT) y propuso la construcción a demanda de simuladores de alta eficiencia/baja fidelidad/bajo coste para práctica pre-profesional de 1. Punción lumbar y 2. Extracción de sangre, y la presentación de estos en workshops nacionales e internacionales.

4. Hub de I+D+i en Simulación Clínica (6): el estudio tuvo como objetivo recolectar experiencias significativas a partir de entrevistas realizadas con criterio de saturación muestral no probabilística e intencionada a agentes expertos y actores clave del sector salud que se desempeñan o hayan desempeñado en instituciones sanitarias durante la pandemia, a los fines de: 1. Diseñar casos específicos que maximicen la fidelidad y realismo en escenarios de simulación para prácticas profesionalizantes. 2. Producir con impresión 3d recursos sanitarios específicos a demanda para tratamiento de casos de COVID-19 en instituciones sanitarias de La Matanza que lo requieran. Los resultados (casos y simuladores) producidos fueron compartidos en Open Access a todo usuario que lo solicite a través de medios sociales especialmente desarrollados, con formato de librería GNU.

Así es que el artículo que se presenta comprende resultados parciales constitutivos de una quinta fase en el proceso de investigación sobre la simulación educativa, en el marco del Hub de I+D+i en Simulación Clínica de la Licenciatura en Enfermería, centrándose esta vez en la simulación computacional epidemiológica como objeto de indagación. El estudio recorta su marco epistemológico de interpretación en la perspectiva constructivista de enseñanza-aprendizaje.

La problemática-eje que estructura el presente estudio es: ¿Cuál es la efectividad de uso de simuladores computacionales, de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias en estudiantes de Epidemiología?, en tanto se estudian competencias (7), tales como:

1. básicas de alfabetización digital: aquellas vinculadas a la utilización de Tecnologías de la Información y las Conectividades en las actividades del aula y las presentaciones, como así también el uso de herramientas tecnológicas para la búsqueda de información y el desarrollo de materiales a partir de fuentes de Internet.

2. de aplicación: aquellas relacionadas con el uso de habilidades y conocimientos para la gestión y creación de proyectos y la resolución de situaciones de la vida real.

3. éticas: presentes en la comprensión y adquisición de marcos éticos, legales y responsables para la utilización adecuada de simuladores computacionales.

Cada competencia se manifiesta según el grado de desarrollo de habilidades por parte del estudiante: las tres competencias específicas que se indagaron en este estudio, y que se deducen de las anteriores son: 1. Resolución de problemas, 2. Comunicación oral y escrita, y 3. Traspolación de habilidades. Estas mismas pueden relacionarse con las competencias en TICs, así como también desarrollarse sin su implementación.

El objetivo general del presente estudio consiste en medir la efectividad de uso de simuladores computacionales de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias en estudiantes de Epidemiología. Por otra parte, se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Comparar la efectividad de uso de simuladores computacionales para el desarrollo de las competencias elegidas, en contraste con la ausencia de simuladores para cada una de las competencias seleccionadas.
2. Comparar el uso de 2 simuladores computacionales con el objetivo de contrastar cuál es más efectivo para el desarrollo de las 3 competencias seleccionadas y de cada competencia en particular.
3. Atribuir valores de efectividad a los simuladores, de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias demostrado durante las pruebas.

## Materiales y métodos

El diseño metodológico que se propone es experimental, de corte temporal longitudinal y enfoque cuantitativo. La población investigada la constituyen los participantes reclutados por medio de un Curso Online Gratuito (MOOC) que no tuviesen conocimientos sobre epidemiología, segmentados a través de una muestra compuesta por tres grupos: *dos grupos experimentales* que participan de un escenario áulico virtual mediado por simuladores computacionales y, un grupo control en escenario áulico virtual sin la mediación de simuladores computacionales. A su vez, se asigna aleatoriamente el tipo de competencia digital a evaluar, en tanto no hay evidencia por la cual se pueda considerar que la variable temporal afecte la confiabilidad de los datos recolectados.

En lo que respecta a la operacionalización, se estudian tres variables: “uso de simulador computacional” (variable independiente), “grado de desarrollo de competencia” (variable dependiente) y “efectividad de uso de simuladores” (variable dependiente). Los simuladores son seleccionados teniendo en cuenta aquellos que presenten gratuidad, disponibilidad y accesibilidad. El instrumento de medición consiste en test autosuministrados en el MOOC y diseñados (por trasposición didáctica) a partir de rúbricas de evaluación por competencias.

En el marco de ejecución del proyecto de investigación, durante el segundo semestre de 2021 se ha construido un aula MOOC online titulada *Epidemiología Aplicada a la Salud*. Se han diseñado 20 videotutoriales y 10 actividades, las cuales fueron maquetadas en un curso autoadministrado a partir del cual se obtuvo una matrícula de 40 inscriptos, que respondieron a los criterios de inclusión predefinidos. En este primer curso *no se incluyó un simulador para su desarrollo*, conforme la lógica de la investigación presentada.

El procesamiento preliminar de datos consistió en eliminar iteraciones: en aquellos casos en que los estudiantes completaron el formulario dos veces, se consideró la primera nota ingresada; 2 estudiantes no completaron el diagnóstico, pero realizaron la prueba final; de los 40 estudiantes que completaron el diagnóstico, solamente 27 completaron el formulario final, y fueron estos 27 los que se consideraron para el análisis.

## Análisis estadístico

Para determinar la cantidad de competencias que es requerido evaluar y el tamaño muestral necesario para no perder potencia estadística, se realizó un estudio de potencia a priori utilizando el software G-Power 3.1 (8). Estimando el tamaño del efecto como 0.22 (valor obtenido del manual del G-Power, con un efecto estimado de un 5% en la variación de grado de competencias), con error de tipo 1 o alpha de 0.05, una potencia estadística de 0.95 y tres competencias a evaluar, el tamaño total de muestra necesario es de al menos 282 estudiantes (distribuidos en tres cursos MOOCs diferentes, entre grupo control y grupos experimentales).

La muestra se segmenta de manera no uniforme en tres grupos: los estudiantes del primer cuatrimestre de 2021 constituyeron el grupo control, mientras que los estudiantes del segundo cuatrimestre de 2021 y primer cuatrimestre de 2022, constituyen el grupo experimental. El grupo control que participó en el año 2021 trabajó sin simulador y los grupos experimentales que trabajen en el año 2022 lo harán con dos simuladores diferentes. A su vez, se asignará aleatoriamente el tipo de competencia digital a evaluar.

## Resultados

Los datos recolectados que se publican en esta comunicación fueron analizados conforme a la estadística descriptiva, en tanto se valoran las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas diagnóstica y final, según media, mediana, máximo, mínimo.

En lo que respecta a la prueba diagnóstica, la media, la mediana y el mínimo fueron menores, si se consideran todos los datos y no solo aquellos estudiantes que completaron la prueba final, mientras que el máximo se mantuvo idéntico. En cuanto a las diferencias entre la puntuación obtenida por los estudiantes en las pruebas diagnóstica y final, se observa una notoria mejora tanto en los estadísticos presentados como en los gráficos.

Los cuatro estadísticos considerados (ver Tabla 1) son notablemente mayores para el caso de las puntuaciones de la prueba final, y es destacable que para el caso de la prueba final hubo estudiantes que lograron responder todas las preguntas de forma correcta, mientras que en el diagnóstico no lo hicieron. Por otro lado, tanto la media como la mediana es de 6. Es decir que, en promedio, se observa una mejora de 6 puntos en los resultados obtenidos. Además, hubo una mejora de los resultados que se inscribe desde 2 hasta 13 para 24 estudiantes, y un retroceso de -1 punto solamente en 2 estudiantes.

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Diagnóstico (N=39)	7	7	1	13
Diagnóstico (N=26)	8	8	4	13
Final (N=26)	14	13	9	20
Diferencia (N=26)	6	6	-1	13

Fuente: elaboración propia (UNLaM, 2021)

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos

## Discusión

Los resultados preliminares permiten subrayar que la mejora en

las puntuaciones de los estudiantes no obedece necesariamente al uso de simuladores computacionales; en este sentido, es posible señalar también que factores como el clima áulico, la secuenciación de los contenidos de enseñanza y las formas de registro y evaluación pueden incidir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin que éstos hayan sido valorados como determinantes o determinaciones en este estudio.

En lo que respecta al clima áulico, debe evaluarse la dinámica de clase que se alcanza en procesos con alto grado de personalización/individualización como en los desarrollados en MOOCs, en los que el rol docente es reemplazado por una estricta secuenciación didáctica, con carácter instruccional autoguiado del aprendizaje a través de los materiales diseñados.

Así, los resultados que se presentan constituyen evidencia positiva por la que se da cuenta del desarrollo explícito de competencias, en ausencia de uso de simuladores computacional en un curso MOOC abierto.

## Consideraciones finales

La ejecución del diseño experimental propuesto en el año 2022 debiera conducir a mejorar las puntuaciones de los estudiantes que utilicen dos tipos diferentes de simuladores, a los fines de observar un mayor grado de desarrollo de las competencias evaluadas en el proceso de aprendizaje de la epidemiología.

**Contribución de los autores:** FPG, GR y VG: diseño general del informe; ML: implementación del MOOC; PC: procesamiento de datos; ME y FM: evaluación de competencias.

## Referencias

- 1 Aiello M, Martigani MD, López M, Gimenez V, José M, Proto Gutierrez F, León G. Uso de simuladores en la enseñanza de las Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de La Matanza. 2013-2014.
- 2 Arras-Vota AM, Torres-Gastelú CA, García-Valcárcel-Muñoz-Repiso A. Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios. Revista Latina de Comunicación Social [Internet]. 2011 [citado el 25 de marzo de 2022]. (66):1-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/819/81921340018.pdf>
- 3 Aiello M, Martigani M, Gimenez M, Proto Gutierrez F, León G. Los centros de simulación para la enseñanza de las Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de La Matanza. 2015-2016
- 4 Gwirc S, Gimenez J, Proto Gutierrez F, Schwarcz S, Surbano V, Imperiale M, López M. Desarrollo de simuladores de baja fidelidad-alta eficiencia-bajo coste para prácticas preprofesionales y profesionales de Salud. Universidad Nacional de La Matanza. 2019-2020
- 5 Cataldi Z, Lage FJ, Dominighini C. Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales [Internet]. 2013 [citado el 25 de marzo de 2022]. 10(17):8-16. Disponible en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/101017/A2mar2013.pdf>
- 6 Surbano V, Albertolli M, Ciccone D, Gimenez J, Herrera M, López M, Mambrín A, Moreira K, Proto Gutierrez F, Scalioti A, Schwarcz S. Hub de I+D+i en Simulación Clínica. Universidad Nacional de La Matanza. 2020
- 7 Oficina Internacional de Educación. Enfoque por competencias. [Internet]. 2020. [citado el 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.ibe.unesco.org/es/temas/enfoque-por-competencias>
- 8 Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for Correlation and Regression Analyses. Behav Res Methods [Internet]. 2009;41:1149-1160. Disponible en: <https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower.html>