

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN MATEMÁTICA PARA INGENIEROS INDUSTRIALES



DIDACTIC STRATEGIES FOR THE CONSTRUCTION OF A MODEL OF MATHEMATICAL SIMULATION FOR INDUSTRIAL ENGINEERS

Edian Dueñas Reyes ^{1*}

E-mail: eithan@nauta.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6332-0752>

Jhoselyn Bernal Rodríguez ¹

E-mail: mr1952yose@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9669-2344>

Ramón Junior Almeida Bravo ¹

E-mail: rjunior.almeida@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4898-5390>

Liset Arencibia Díaz ¹

E-mail: liset.arencibia@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4898-5390>

Lauren Serpa Cañete ¹

E-mail: serpa.canete@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7048-9540>

¹ Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" (UCM). Cuba

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Dueñas Reyes, E., Bernal Rodríguez, J., Almeida Bravo, R. J., Arencibia Díaz, L., y Serpa Cañete, L. (2025). Estrategias didácticas para la construcción de un modelo de simulación matemática para Ingenieros Industriales. *Revista Conrado* 21(106) e4809.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo: desarrollar estrategias didácticas para la enseñanza de la simulación matemática computacional en estudiantes de Ingeniería Industrial a partir del software Arena. Métodos: se sigue un enfoque mixto, a partir del empleo de los sustentos teóricos para el diseño de estrategias y el empleo de los métodos de análisis síntesis e inductivo deductivo para la comprensión de los fenómenos estudiados. Se emplean también, la observación directa y los cuestionarios. Resultados: se diseña una estrategia didáctica y se propone un conjunto de acciones complementarias como apoyo a la misma. Se evalúa la aplicación de la estrategia a partir de la aceptación de esta por el grupo de estudiantes objeto de estudio. Conclusiones: el diseño de estrategias enfocadas a los grupos de estudio en función de las barreras pedagógicas identificadas permite promover el aprendizaje activo, el análisis crítico y la resolución de problemas lo que incentiva en los estudiantes la aplicación de conceptos matemáticos a situaciones del mundo real y la toma de decisiones favorecida por la interpretación de los resultados basados en evidencia.

Palabras clave: Barreras pedagógicas, estrategias didácticas, modelo de simulación computacional.

ticas, modelo de simulación computacional.

ABSTRACT

Objective: to develop didactic strategies for the teaching of mathematical computational simulation in students of Industrial Engineering starting from the software Sand. Methods: a mixed focus is continued, starting from the employment of theoretical sustenance for the design of strategies and the employment of the methods of analysis synthesis and inductive deductive for the understanding of the studied phenomena. They are also used, the direct observation and the questionnaires. Results: a didactic strategy is designed, and he/she intends a group of complementary actions as support to the same one. The application of the strategy is evaluated starting from the acceptance of the same one by the group of student's study object. Conclusions: the design of strategies focused to the study groups in function of the pedagogic identified barriers allows to promote active learning, the critical analysis and the resolution of problems what motivates in the students the application of mathematical concepts to situations of the real world and the taking of decisions favored by the interpretation of the results based on evidence.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0.

Vol 21 | No.106 | septiembre-octubre | 2025
Publicación continua
e4809



Keywords:

Pedagogic barriers, didactic strategies, model of computational simulation.

INTRODUCCIÓN

La simulación computacional es una herramienta científica que, al inicio, fue utilizada en la meteorología y en la física nuclear después de la Segunda Guerra Mundial (Sánchez Correa et al., 2021). Posteriormente, su uso se extendió a la astrofísica, física de partículas, ciencia de los materiales, ingeniería, mecánica de fluidos, climatología, biología evolutiva, ecología, economía, teoría de decisiones, medicina, sociología, epidemiología, diseño de fármacos, entre otros. Inclusive, algunas disciplinas crecieron significativamente a partir del uso de esta herramienta (Trejo González, 2022), como la teoría del caos y sistemas complejos (Pineda Guerrero et al., 2022).

En la sociedad, el desarrollo industrial y tecnológico es prácticamente exponencial. Estos avances tan acelerados conllevan la necesidad de abarcar conceptos cada vez más complejos, y de la forma más rápida posible; es necesario dar con la solución, aún más importante es hacerlo a tiempo, pero tampoco se deben dejar de lado los costes de encontrar dicha solución (Ahmad et al., 2021). Es en este mismo paradigma, donde surge la necesidad de la simulación de los procesos (Tasar et al., 2020).

La modelación matemática enfocada en la simulación ha experimentado en los últimos años un desarrollo exponencial con el desarrollo de la computación (Gómez Samaniego et al., 2021). La misma ayuda a obtener resultados sobre un sistema sin tener que incidir sobre el mismo, además de poder evaluar diferentes alternativas (Duran Peralta et al., 2022). El modelo de simulación muestra la importancia de contar con herramientas que ayuden a los socios de negocio a la toma decisiones que permitan mejorar el desempeño.

La simulación computacional mediante la modelación matemática puede entenderse como: un acto que consiste en imitar o fingir que se realiza una acción cuando en realidad esta no se lleva a cabo (Bernal Rodríguez et al., 2022). Una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital, los cuales requieren ciertos tipos de modelos lógicos y matemáticos que describen el comportamiento de un negocio o un sistema económico (Ayala Del Toro et al., 2023).

En términos generales se puede plantear que la simulación es el diseño de un modelo (Vidal Ledo et al., 2022) a partir de un sistema real que permite efectuar experimentos sobre el mismo para describir, explicar y predecir el comportamiento del sistema real en el tiempo, de ahí su objetivo en las investigaciones (Villaca Roso, 2023).

En la actualidad, la simulación, permite modelar y analizar situaciones complejas de manera virtual, antes de llevarlas a la práctica en la vida real, lo que tiene gran importancia en diversos campos, como la ingeniería, la medicina, la economía, la meteorología, entre otros (Bernal Rodríguez et al., 2024).

Específicamente el campo de la ingeniería se ha visto favorecido (Macías Inzunza et al., 2023), pues el desarrollo de esta técnica matemática permite diseñar y probar nuevos productos, optimizar procesos de fabricación, predecir el comportamiento de estructuras y sistemas, entre otros (Mujica Stach et al., 2022). Incluso, en la rama industrial de la administración, la simulación matemática es utilizada para predecir el comportamiento de los mercados financieros, evaluar el impacto de políticas económicas, y analizar el riesgo en inversiones (Mendoza-Salguero et al., 2022).

Es por ello, que resulta relevante para el campo de la educación, proveer a los profesionales de estrategias didácticas que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje para el empleo de estas técnicas (Delgado, 2022). Estas estrategias permiten que los estudiantes participen activamente en su propio aprendizaje y fomentan la comprensión, la retención y la aplicación de los conocimientos adquiridos (Pérez Martínez et al., 2022).

Además, las estrategias didácticas ayudan a adaptar la enseñanza a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes al promover un ambiente de aprendizaje inclusivo y equitativo (Santillán Quiroga et al., 2021). También permiten mantener la motivación y el interés de los estudiantes (Monteza, 2022), al lograr que el proceso de aprendizaje sea más dinámico y atractivo. Emplear estrategias didácticas es importante para promover un aprendizaje significativo, participativo y efectivo en el aula (Múnera Pérez et al., 2023).

Los autores Reynosa Navarro et al. (2020), en su investigación, cita algunas precisiones teóricas del aprendizaje a tener en cuenta a la hora trazar estrategias didácticas:

- El aprendizaje es cambio de conducta.

- El aprendizaje significativo es la asimilación o integración al individuo mismo de aquello que aprende.
- El aprendizaje supone para el alumno la necesidad de poder integrar en su estructura de pensamiento los significados, representaciones y emociones, haciéndolo propio.
- El aprendizaje cooperativo, pauta que para aprender significativamente son necesarios momentos de interacción.

Por todo esto se define como objetivo de la investigación: desarrollar estrategias didácticas para la enseñanza de la simulación matemática computacional en estudiantes de Ingeniería Industrial a partir del software Arena.

MATERIALES Y MÉTODOS

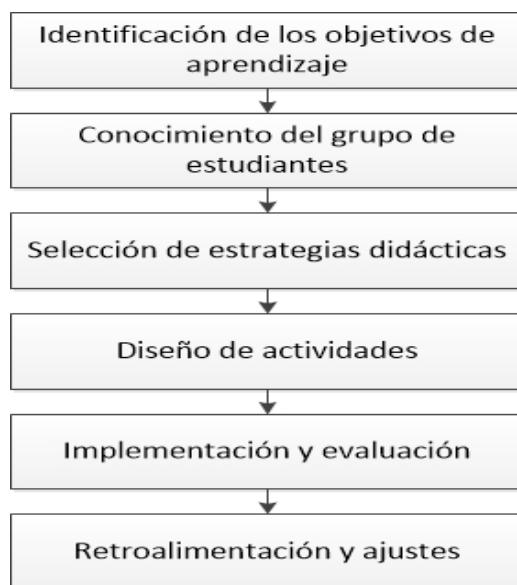
El desarrollo de estrategias didácticas de aprendizaje requiere una metodología estructurada que tenga en cuenta las necesidades individuales de los estudiantes, así como los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar. Durante el desarrollo de esta investigación se tuvieron en cuenta los pasos que se listan más adelante y cuyo orden lógico se muestra en la Figura 1.

El primer paso consiste en identificar claramente los objetivos que se desean alcanzar con las estrategias didácticas (García et al., 2025). Estos objetivos pueden estar relacionados con el contenido curricular, las habilidades que se quieren desarrollar en los estudiantes, o las competencias que se desean fortalecer. Para ello, se realiza una revisión del Plan de Estudios E, vigente para la carrera.

Luego, se estudian las características y necesidades del grupo de estudiantes al que se dirigirán las estrategias didácticas. Esto incluye considerar los estilos de aprendizaje, los intereses, las habilidades y las posibles barreras de aprendizaje que puedan presentarse. Esto es posible mediante la participación en los Colectivos de año, el acompañamiento en las actividades docentes de la asignatura y la interacción en otros escenarios.

Una vez que se han identificado los objetivos de aprendizaje y se conoce al grupo de estudiantes, se procede a diseñar las estrategias didácticas más adecuadas para alcanzar esos objetivos. Estas estrategias pueden incluir técnicas de enseñanza activa, aprendizaje cooperativo, uso de tecnologías educativas, entre otras. Su diseño está justificado a partir del trabajo en equipo y la reunión con el resto de los profesores que imparten la asignatura.

Fig. 1: Procedimiento seguido para el desarrollo de la investigación.



Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, se diseñan actividades específicas que se alineen con las estrategias seleccionadas y que promuevan la participación activa de los estudiantes. Estas actividades deben ser variadas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes.

Una vez diseñadas las actividades, se llevan a cabo en el aula. Durante este paso es importante observar el desarrollo de las actividades y realizar una evaluación continua para identificar posibles ajustes o mejoras en las estrategias didácticas.

Con base en la evaluación realizada, se proporciona retroalimentación a los estudiantes y se realizan los ajustes necesarios en las estrategias didácticas para mejorar su efectividad.

Estos pasos proporcionan un marco general para el desarrollo de estrategias didácticas de aprendizaje, pero es importante comprender que cada contexto educativo es único, por lo que es fundamental adaptar estos a las necesidades específicas de los estudiantes y de la situación de enseñanza aprendizaje.

El estudio que se realiza es de tipo mixto, al apostar por la interrelación entre los métodos de investigación, dentro de los que destacan en la investigación los cuestionarios,

son útiles para obtener información relacionada con las habilidades, destrezas y conocimientos, así como para evaluar las mismas en los estudiantes que forman parte de la muestra analizada. El modelo fue utilizado para identificar las barreras pedagógicas más frecuentes del grupo. El análisis se realizó a partir de los promedios calculados con las respuestas de las encuestas aplicadas al grupo de estudiantes.

La población inicial la constituyen los 57 estudiantes que forman parte del segundo año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas, de ellos se contabilizan 52 en el aula, la diferencia de siete estudiantes está dada porque los estudiantes excluidos no asisten al aula debido a motivos registrados en la Secretaría Docente de la Facultad.

El software Arena es una herramienta de simulación que se utiliza para modelar y analizar sistemas complejos, lo que lo hace especialmente útil en el contexto de la ingeniería y la gestión de operaciones. Es el software empleado para la simulación matemática en la Universidad de Matanzas desde los inicios de la asignatura, donde han transitado sus diferentes versiones.

Los principales elementos con que cuenta cualquier modelo de simulación computacional son:

- Entidades: Representan los elementos que avanzan por el flujo del sistema, causando cambios de estado en el mismo, así como interactuando entre sí dando lugar a diversos flujos. Son el componente dinámico del modelo del modelo de simulación.
- Atributos: Permiten dar un aspecto diferenciador a entidades semejantes por medio de la asignación de atributos con un valor predeterminado. Esto da juego a: forzar el paso por ciertos caminos del flujo, asignar distintos tiempos de procesos a una misma entidad, así como proporcionar otras características propias de las entidades. De forma que un atributo se comporta como una variable local.
- Recursos: Corresponden a los elementos necesarios para poder llevar a cabo un proceso, ya sea personal (operario), un equipamiento (herramientas) o un equipo (máquinas). Los recursos son componentes estáticos del modelo que se pueden encontrar en 3 tipos de estados diferentes: ocioso o libre, ocupado y en falla (no disponible).
- Colas: También denominadas Buffers en el ámbito de los sistemas productivos. Las colas contienen a las entidades mientras se encuentran esperando previo a realizar un proceso, el cual no pueden realizar o bien porque el recurso se encuentre ocupado o porque este se encuentre en estado de falla.
- Variables: Representan información previamente definida, la cual aporta o refleja una determinada característica del sistema, son independientemente del total de entidades presentes en el mismo y su valor puede estar sometido a diferentes cambios a lo largo de su paso por el modelo. Arena maneja 2 tipos de variables globales:
 1. Variables definidas por el mismo software. Algunos ejemplos son el número de entidades en la cola, la cantidad de recursos que se encuentran ocupados, el valor del tiempo de simulación
 2. Variables definidas por el usuario.

Las variables no aportan información de una entidad en concreto, sino que especifican a todo el sistema. Por otro lado, estas pueden ser referenciadas desde cualquier otro módulo.

- Acumuladores estadísticos: Permiten obtener métricas del rendimiento, así como otras muchas estadísticas del sistema durante la simulación. Todos los acumuladores toman el valor inicial de 0. Además, estos pueden ser definidos por el usuario, así como pueden apoyarse en variables predefinidas que se comporten como acumuladores.
- Reloj de simulación Es principal variable principal del modelo de simulación. En ella se recoge el valor actual del tiempo de simulación el cual definirá el transcurso de los eventos.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se identifican las habilidades a desarrollar en los estudiantes a partir del Plan de estudios de la carrera, con las que se definen los objetivos para el desarrollo de las estrategias didácticas.

Tabla 1: Relación de objetivos definidos para cada habilidad del Plan de estudios.

Habilidad declarada en el Plan de estudios	Objetivo propuesto
Modelación de los problemas de la producción y los servicios a través de la Simulación manual y asistida por ordenador.	Modelar problemas relacionados con la producción y los servicios a partir de la vinculación con el ejercicio de la profesión para el análisis de los diferentes casos de estudio.
Programación en computadora, empleando un lenguaje especializado de Simulación.	Desarrollar habilidades para la programación en computadora de los modelos de estudio a partir de la concepción y ejecución de los comandos ofrecidos en el software Arena.
Ánalysis e interpretación económica de la solución obtenida con el empleo de la Simulación computacional.	Interpretar los resultados obtenidos en la salida del software mediante el análisis de los formularios estadísticos para la mejora favorable de la toma de decisiones.
Ánalysis económico de los resultados obtenidos para la adopción de las mejores decisiones, auxiliándose del software existente en la solución de los problemas relacionados con la Ingeniería Industrial.	

Fuente: Elaboración propia a partir del Plan E de la carrera Ingeniería Industrial Cuba. Ministerio de Educación Superior (2016)

El tema de la simulación matemática corresponde al cuarto y último tema de la asignatura Investigación de Operaciones 2, por lo que ya han sido identificadas las barreras cognitivas del grupo de estudiantes Tabla 2: Encuesta para la identificación de las barreras pedagógicas), a través de la observación directa y el trabajo en equipo con el resto de los profesores de la asignatura, se listaron las posibles barreras para los estudiantes de ingeniería.

- Instrucciones:** Por favor, responda las siguientes preguntas siendo honesto. Sus respuestas ayudarán a identificar barreras en el aprendizaje grupal. Los resultados serán anónimos. En cada caso, marque, en una escala de 1 a 5 donde 1 representa una valoración muy baja y 5 una valoración muy alta de los elementos señalados en cada una de las preguntas.

Tabla 2: Cuestionario para identificar barreras pedagógicas en estudiantes de ingeniería.

Preguntas	Escala	Promedio
Conformidad ante la carga de trabajo de las asignaturas	_1_2_3_4_5	1.7
Facilidad para el empleo de software propios de la profesión	_1_2_3_4_5	4.96
¿Cómo evaluarías la metodología de enseñanza en tus clases?	_1_2_3_4_5	2.4
¿Consideras reunir todos los conocimientos previos necesarios para enfrentarte a la asignatura?	_1_2_3_4_5	2.1
¿Cómo valoras tus habilidades para la gestión de tu tiempo entre estudios y otras responsabilidades?	_1_2_3_4_5	4.6
¿Existe motivación para aprender y participar en tus clases?	_1_2_3_4_5	4.3
¿Cómo te sientes trabajando en equipo?	_1_2_3_4_5	4.6
¿Has tenido oportunidad de evidenciar la aplicación de los conocimientos recibidos en el campo de la ingeniería?	_1_2_3_4_5	1.9
¿Cómo evaluarías tu seguridad en tus habilidades para completar tus cursos de ingeniería?	_1_2_3_4_5	4.7
¿Sientes que las emociones o el estrés afectan tu aprendizaje?	_1_2_3_4_5	4.03

Fuente: Elaboración propia

Una vez propuestas, se presenta una encuesta a los estudiantes, a fin de involucrarlos con el procedimiento. El formato del cuestionario aplicado y los resultados de este a partir del promedio de la valoración obtenida son:

1. Alta carga de trabajo: Los estudiantes de ingeniería suelen tener una carga académica muy exigente, con numerosas asignaturas y proyectos que requieren un alto nivel de dedicación.
2. Necesidad de aplicar conocimientos a problemas reales: Los estudiantes de ingeniería suelen estar motivados por la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Por lo tanto, es importante diseñar actividades que les permitan aplicar sus habilidades en la resolución de problemas reales.

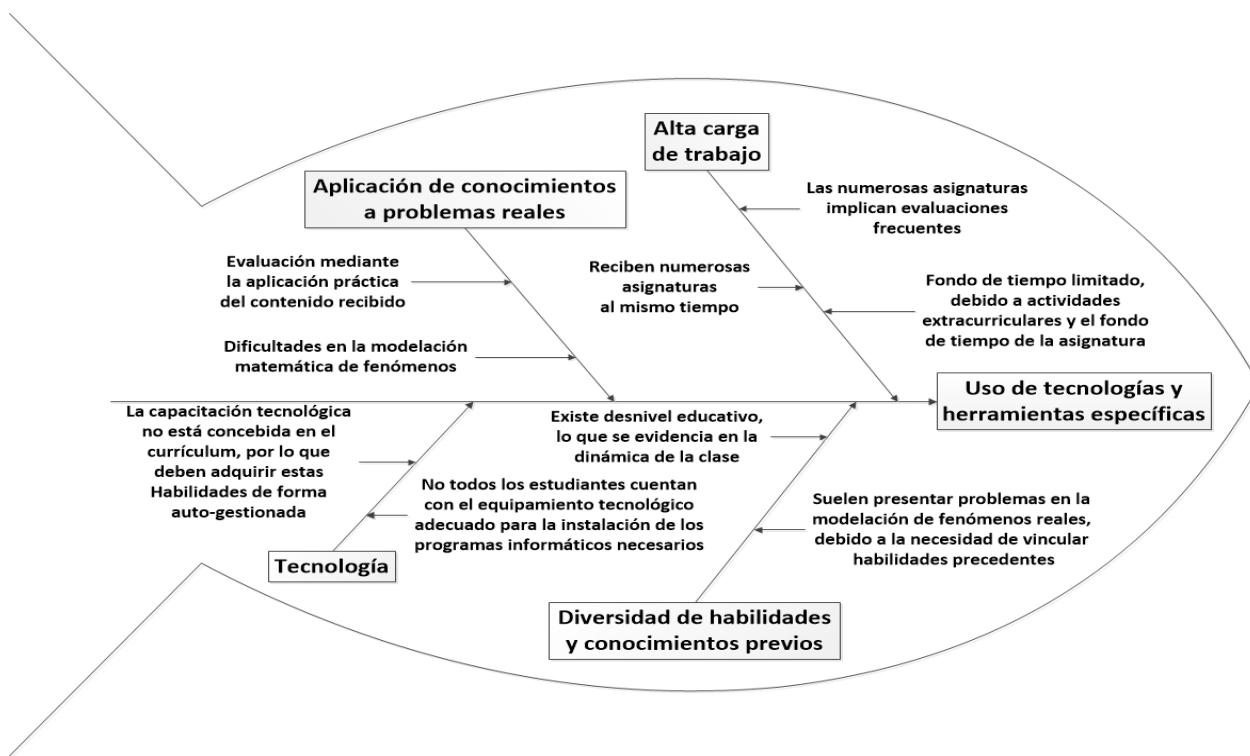
3. Diversidad de habilidades y conocimientos previos: Estos estudiantes provienen de diversos contextos educativos y tienen diferentes niveles de habilidades y conocimientos en matemáticas. Es importante tener en cuenta esta diversidad al diseñar estrategias didácticas para ofrecer apoyo adicional a aquellos que lo necesiten.

4. Uso de tecnologías y herramientas específicas: En ingeniería, es común el uso de software, herramientas y equipos especializados. Los estudiantes pueden enfrentar barreras de aprendizaje si no tienen acceso a estas tecnologías o si no cuentan con la capacitación adecuada para utilizarlas.

Estas son las barreras pedagógicas más significativas identificadas en la muestra, cabe destacar que no constituyen la totalidad, pero sí las de mayor influencia en el aprendizaje de los estudiantes. Es preciso prestar atención a la barreira referida a los softwares especializaos pues es la que presenta una puntuación muy elevada.

Una vez analizadas estas barreras, se puede apreciar en la Figura 2, su interrelación, con el objetivo de incidir las estrategias en las causas (espinas horizontales del diagrama) debido a que estas tributan al efecto principal o barrera más representativa identificada en el grupo de estudiantes.

Fig. 2. Diagrama causa-efecto relacionado con la barrera: uso de tecnologías y herramientas.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Visio 2010

La estrategia didáctica diseñada para la simulación matemática a partir de las barreras identificadas y del uso del software Arena que se presenta, se acompaña de la Tabla 3, donde se exponen un conjunto de acciones para fortalecer la misma.

Estrategia didáctica: diseñar un sistema de evaluaciones sistemáticas (seminarios integradores) como respuesta al vínculo interdisciplinario con el ejercicio de la profesión, estos seminarios contarán con tiempo de preparación independiente y orientaciones previas para la auto-gestión. La evaluación se realizará en equipos, los que desarrollarán situaciones típicas de la profesión y los estudiantes deberán desarrollar un modelo de simulación de forma íntegra:

1. Modelación matemática de un problema real.
2. Procesamiento matemático del modelo a partir del empleo de las técnicas necesarias.

3. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

4. Toma de decisiones basada en la información.

Tabla 3. Acciones de fortalecimiento para la estrategia propuesta.

Objetivo definido	Acciones de fortalecimiento de la estrategia
Modelar problemas relacionados con la producción y los servicios a partir de la vinculación con el ejercicio de la profesión para el análisis de los diferentes casos de estudio.	Elaboración de materiales auxiliares, como bibliografía complementaria, con ejemplos de modelación de casos prácticos, relacionados con el ejercicio de la profesión.
Desarrollar habilidades para la programación en computadora de los modelos de estudio a partir de la concepción y ejecución de los comandos ofrecidos en el software Arena.	Desarrollo de videos tutoriales, enfocados a la solución de los problemas modelados, enfocados en la ejecución del modelo conceptual en el software. Los estudiantes podrían utilizar el software Arena para modelar y simular procesos de manufactura y servicios, como líneas de ensamblaje, procesos de producción, distribución de materiales, entre otros.
Interpretar los resultados obtenidos en la salida del software mediante el análisis de los formularios estadísticos para la mejora favorable de la toma de decisiones.	Elaborar guías a partir de las salidas de los modelos previamente estudiados, estos modelos pueden incluir: análisis de colas y líneas de espera, optimización de inventarios, análisis y diseños de sistemas de transporte. Orientar la búsqueda de investigaciones en los repositorios de la carrera, donde se empleen modelos de simulación con el objetivo de analizar sus componentes e interpretar los resultados obtenidos.

Fuente: Elaboración propia

Es importante comprender que estas estrategias vayan dirigidas a superar las barreras pedagógicas identificadas y estas a su vez son inherentes al grupo estudiado, por lo que el investigador debe adaptar estas a las características propias de su estudio.

La evaluación de la estrategia se consideró a partir de la aceptación del grupo de estudiantes de un seminario integrador con los contenidos de simulación recibidos en clases. El resultado de la evaluación de los estudiantes se obtiene a partir de una votación secreta, indicando en una tira de papel qué tan conforme están o no con la actividad realizada. En el Figura 4, se muestran los resultados del procesamiento de esta actividad.

Figura.4 : Evaluaciones de la estrategia aplicada a partir de la encuesta de evaluación de la asignatura



Fuente: Elaboración propia

Ninguno de los estudiantes encuestados estuvo disconforme con el sistema de evaluación propuesto en el seminario, se evidencia además que el mayor porcentaje (86 %) está muy conforme con el mismo.

Como resultado del cuestionario aplicado se identificaron como principales inquietudes de los estudiantes:

- Limitado tiempo para la autogestión del estudio debido a la gran cantidad de bibliografía a consultar en la asignatura.

- Elevado rigor de evaluación, debido a la dimensión integradora del seminario.

Sin embargo, fueron mencionadas como fortalezas del mismo:

- Es un instrumento de carácter interdisciplinario, que aporta al vínculo con la realidad de la profesión.
- Posee un elevado número de bibliografía complementaria; ofrecida por los profesores del curso, con ejemplos y ejercicios de apoyo.
- Los videos desarrollados por el grupo de profesores se consideran novedosos.
- El seminario fomenta el trabajo en equipo y la autoevaluación de los estudiantes.

CONCLUSIONES

La investigación permitió determinar que las principales barreras cognitivas identificadas en el grupo de estudiantes analizados son: alta carga de trabajo, necesidad de aplicar conocimientos a problemas reales, diversidad de habilidades y conocimientos previos y uso de tecnologías y herramientas específicas, siendo esta última la mayor valorada. Esto permitió diseñar una estrategia didáctica en función de superar estas barreras, acompañada de objetivos y habilidades a demostrar. El diseño de estrategias enfocadas a los grupos de estudio en función de las barreras pedagógicas identificadas permitió promover el aprendizaje activo, el análisis crítico y la resolución de problemas lo que incentiva en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmad, S. S. S., Kasim, A. S. A., Masood, I., Ho, F. H., y Abdullah, H. (2021). Capacity study of a food processing company using Arena simulation software. *Research Progress in Mechanical and Manufacturing Engineering*, 2(1), 166-173. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rpmme/article/view/1886>

Ayala del Toro, K., De La Hoz Acosta, D., González Polo, E., y Troncoso-Palacio, A. (2023). Análisis de un Proceso de Impresión Litográfica, Mediante la Técnica de Simulación de Sistemas. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.08>.

Bernal Rodríguez, J., Dueñas Reyes, E., y Cepero González, S. (2024). La simulación matemática como herramienta para la optimización del recurso humano en restaurantes buffet. *Opuntia Brava*, 16(3), 390-406. https://oalib-perpustakaan.upi.edu/Record/doaj_6229541aaffd478fa9b0ab71131adf4e?sid=181216

Bernal Rodríguez, J., Dueñas Reyes, E., y Sánchez Suárez, Y. (2022). La simulación y el cronometraje de operaciones para el cálculo de recursos. Caso: Restaurante Buffet. *Ingeniería Industrial*, 43(3), 1-14. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362022000300049

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2016). *Documento base para el diseño de los planes de estudios*. E. La Habana: MES

Delgado, C. (2022). Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio meta-analítico. *Revista Innova Educación*, 4(1), 51-64. <https://www.semanticscholar.org/paper/Estrategias-did%C3%A1cticas-para-fortalecer-el-creativo-Delgado/6967ec5346c2f6acf32c390c15045f29545dcdf>

Duran Peralta, E., Acuayte Valdes, E., Acuayte Valdes, M. C., Hernández López, J. C., y López Cruz, I. L. (2022). La modelación y simulación matemáticas: una herramienta para la protección de cultivos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(6), 1129-1140. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000601129

García de León, N., Betancourt Rodríguez, M. Z., y Baujín Pérez, P. (2025). Perfeccionamiento del diseño curricular para la educación a distancia en la carrera Contabilidad y Finanzas. *Universidad Y Sociedad*, 17(5), e5284. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/5284>

Gómez Samaniego, M. G., Cayambe Guachilema, M. D., Bermúdez Pacheco, M. V., y Nuñez Michuy, C. M. (2021). Modelo de estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de matemática en estudiantes de segundo bachillerato, unidad educativa Vicente Rocafuerte, Ecuador-2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(5), 9971-10002. <https://cienciatalina.org/index.php/ciencialta/article/view/1014>

Macías Inzunza, L., Rojas Reyes, J., Baeza Contreras, M., y Arévalo Valenzuela, C. (2023). Simulación interprofesional en estudiantes de enfermería y medicina, experiencias de sus protagonistas. *Revista Cubana de Enfermería*, 39. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192023000100048

Mendoza-Salguero, E., De-La-Asunción-González, A., Mejía-Vega, I., Triana-Infante, J., y Troncoso-Palacio, A. (2022). Análisis de Restricciones a través del Software Arena. Caso Empresa de Fabricación de Calzado. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.02>

Monteza, D. (2022). Estrategias didácticas para el pensamiento creativo en estudiantes de secundaria: una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, 4(1), 120-134. <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/406>

Mujica Stach, A. M. y Márquez Torres, M. (2022). Pensamiento matemático en la primera infancia: estrategias de enseñanza de las educadoras de párvulos. *Mendive. Revista de Educación*, 20(4), 1338-1352. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962022000401338

Múnera Pérez, D. A. y Fernández Monsalve, A. Y. (2023). Estrategias didácticas para la participación de los estudiantes, en los encuentros sincrónicos, como práctica de aprendizaje significativo. *Revista Reflexiones y Saberes*, 18, 10-29. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/1620>

Pérez Martínez, M., Ramos Guardarrama, J., Rodríguez Valdés, J. A., Santos Baranda, J., y López Collazo, Z. S. (2022). La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Referencia pedagógica*, 10(1), 157-172. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422022000100157

Pineda Guerrero, M. S., Agudelo Aguirre, A. A., Rojas Medina, R. A., y Duque, P. L. (2022). Valor en Riesgo y simulación: una revisión sistemática. *Económicas cuc*, 43(1), 57-82. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/economicascuc/article/view/3093/4023>

Reynosa Navarro, E., Serrano Polo, E. A., Ortega Parra, A. J., Navarro Silva, O., Cruz Montero, J. M., y Salazar Montoya, E. O. (2020). Estrategias didácticas para la investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 259-266. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100259

Sánchez Correa, C. A., Gutiérrez Zuñiga, D., Valbuena, F. J., Linares Restrepo, F. B., y Moreno Luna, I. S. (2021). Percepción de la educación virtual y herramientas de simulación en las residencias médicas durante la pandemia por COVID 19. *Educación Médica Superior*, 35. <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2916/0>

Santillán Quiroga, L. M., Moscoso Martínez, M. E., y Flores Sigüenza, P. (2021). Simulación matemática de dos subcuencas del Río Ambi y Tahuando, ubicadas en Imbabura-Ecuador, usando el modelo qswat para la determinación de parámetros hidrográficos. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 5. <https://descubridor.ceipa.edu.co/Record/ojs-dialnet-ART0001524271?sid=11397416>

Tasar, B., Ventura, K., y Gokay Cicekli, U. (2020). A simulation model for managing customer waiting time in restaurants: scenarios and beyond. *British Food Journal*, 122, 2881-2894. <https://www.emerald.com/bfj/article-abstract/122/9/2881/18330/A-simulation-model-for-managing-customer-waiting?redirectedFrom=fulltext>

Trejo González, H. (2022). Simulación global y aprendizaje basado en problemas como estrategias didácticas para el aprendizaje del francés en contexto universitario. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1279-1296. <https://latam.redilat.org/index.php/lit/article/view/184>

Vidal Ledo, M. J., Roque González, R., y Menéndez Bravo, J. A. (2022). Estrategias educativas. Seguridad del paciente y simulación. *Educación Médica Superior*, 36(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412022000400013

Villaca Roso, S. (2023). La simulación médica, en internos de la Carrera de Medicina de la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinaria*, 7(5), 10280-10291. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8631>