

APRENDIZAJE ACTIVO EN EDUCACIÓN SUPERIOR. UN CASO EN LA
ASIGNATURA MODELOS Y SIMULACIÓN
*ACTIVE LEARNING IN HIGHER EDUCATION. A CASE IN THE SUBJECT MODELS AND
SIMULATION*

Sonia I. Mariño*

simarinio@yahoo.com

Pedro L. Alfonzo*

plalfonzo@hotmail.com

* Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura,
Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

Resumen.

El artículo aborda algunas estrategias de aprendizaje activo en la asignatura Modelos y Simulación en el ciclo lectivo 2017. Se propone a los estudiantes la indagación en torno a herramientas de programación que facilitan el modelado y simulación de problemas en un contexto de Educación Superior y la elaboración de abstracciones de problemas reales susceptibles de tratar con esta técnica como apoyo a la toma de decisiones. En el análisis de los datos revelados, se aplicó como metodología una investigación descriptiva, la observación, el análisis documental sustentada en la revisión de los trabajos elaborados y un cuestionario de opinión de los estudiantes. Complementariamente, se indagó su opinión en referencia a las experiencias realizadas. El conocimiento producido en torno a estas prácticas de aprendizaje activo permitirá continuar proponiendo innovaciones orientadas a lograr aprendizajes significativos.

Palabras clave. aprendizajes, Educación Superior, metodologías activas, simulación.

Abstract.

The paper deals with active learning strategies in the subject Models and Simulation. It is proposed to the students develop an investigation around programming tools to modeling and simulation problems in Higher Education context and the models and simulation the real problems abstractions. In the analysis of the data surveyed, a descriptive research based on the review of the works developed by the students and the

technique of documentary analysis was applied as methodology. In addition, the students' opinion about the experience was investigated. The knowledge produced around these active learning practices generates valuable information oriented to generate innovations aimed to achieving meaningful learning.

Key Words. learning, Higher Education, active methodologies, simulation.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad del conocimiento y sus sujetos requieren de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje. Monereo (2000) sostiene que estos procesos se presentan en simultáneo, por ello las estrategias seleccionadas y aplicadas en la formación inciden en los aprendizajes.

Gutiérrez-Delgado, Gutiérrez-Ríos y Gutiérrez-Ríos (2018) definen a las estrategias didácticas de enseñanza como las actividades que se implementan desde la docencia para "transmitir el proceso didáctico y lograr el aprendizaje en los educandos" (p. 3). Además, expresan que estas estrategias brindan claridad sobre cómo se guía el desarrollo de las acciones para lograr los objetivos y pueden clasificarse en: enseñanza, aprendizaje y evaluación.

El siglo XXI demanda a la educación enfoques centrados en los estudiantes, que se reflejan en el cambio de los roles asumidos por los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje: educadores y educandos. En este contexto surgen distintas tácticas que sostienen el denominado aprendizaje significativo descrito por Ausubel en el año 1963 (Asún, Ruiz, Retamal, Peralta, Esquivel, Vargas y Martínez, 2013).

Ausubel (2002) establece que el aprendizaje significativo compromete al estudiante quien debe vincular la información que dispone y la nueva información, reajustando y reconstruyéndolas en el proceso. Este autor menciona distintos tipos de aprendizaje significativo basados en la recepción: aprendizaje representacional, definición de conceptos y tipos de aprendizaje de conceptos, aprendizaje significativo de proposiciones.

En el aprendizaje significativo, la mayoría de los casos, la nueva información se relaciona con un concepto o una proposición específica y pertinente. Ausubel (2002) define el término anclaje para establecer una conexión en el tiempo con las ideas preexistentes en la estructura cognitiva.

Sánchez-Martín, Pascual-Ezama y Delgado-Jalón (2017) mencionan que "la incorporación de diferentes seminarios activos en la metodología docente tiene como

objetivo el desarrollo de nuevas competencias por parte de los estudiantes” (p. 47). Es así como se logran conocimientos que logran enraizarse en los sujetos identificándose como metodologías activas orientadas al logro de aprendizajes significativos. Éstas son entendidas como aquellas que sostienen que el proceso de aprendizaje se construye, se centra en los estudiantes y su formación en aquellas competencias del saber disciplinar.

Una forma de lograr aprendizajes significativos es proponer la resolución de problemas contextualizados como estrategia metodológica (Puga Peña y Jaramillo Naranjo, 2015, Ruiz, 2010). Ruiz (2010) la consideran como una estrategia de “construcción de la acción de aula con base en problemas es una perspectiva prometedora” (p. 133). Desarrollar la resolución de problemas en el ámbito universitario aporta al logro de aprendizajes significativos orientado a la formación de profesionales del siglo XXI inmersos en la economía del conocimiento.

En este contexto complejo e influenciado por las TIC, la carrera Licenciatura en Sistemas de Información se compone de asignaturas obligatorias y optativas, organizadas en áreas de conocimiento y que responden a las recomendaciones curriculares de la Red UNCI (2015).

“Modelos y Simulación” es una asignatura optativa del Área Ciencias y Métodos Computacionales del mencionado plan de estudios. Su caracterización se presentó en trabajos previos (Mariño y López, 2011; Mariño, López y Alderete, 2012; Mariño, Alfonso y Gomez Codutti, 2017). En el plan de estudios de la carrera se “describe un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que definen el perfil profesional de los graduados”. Entre estas se menciona “la destreza para el manejo sistemas de simulación computarizados, que junto a la capacidad para modelizar, constituyen el objeto de estudio de la asignatura”. (FaCENA, 2009)

La asignatura Modelos y Simulación se relaciona con otras que tratan temas de paradigmas de Programación, Estadística y Probabilidad (Mariño et al., 2012). Así, se coincide con Weitz (2016) quien expresa que “la asignatura conforma el nexo de vinculación entre la línea curricular de Sistemas, Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa” (p. 1201). Los contenidos tratados incluyen definiciones teóricas y metodológicas, procedimientos de cálculos, y la aplicación de conocimientos preliminares en matemática y estadística, además de la necesidad de abstracción para plantear soluciones.

A continuación se mencionan las distintas estrategias que sustentan el desarrollo de los temas de la asignatura:

- **clases teórico-prácticas:** Las unidades temáticas de la asignatura se desarrollan en una secuencia de integración de la teoría con la práctica. Las clases se inician con una exposición de los contenidos, orientados a lograr el encuadre teórico necesario para iniciar luego la resolución de los trabajos prácticos. El desarrollo de los contenidos teóricos consiste en la presentación de los distintos temas, se basa tanto en los elementos tradicionales y apoyados en los medios audiovisuales disponibles. En las exposiciones teóricas se incorporan estrategias que apuntan a incentivar en los alumnos la participación, el interés por el desarrollo de nuevos temas y conocimientos, la investigación de innovaciones tecnológicas, el intercambio de experiencias y la interacción con el profesor expositor.

A continuación, se presentan a los alumnos series de Trabajos Prácticos para su resolución, que versarán sobre los conceptos de sistemas, modelado y simulación, la generación de series de números aleatorios, la construcción de muestras artificiales y las principales aplicaciones de la simulación. Éstas son resueltas en forma individual o en equipo, según la naturaleza, complejidad o extensión de las mismas. Se permite en todo momento el uso de material bibliográfico. Para la realización de los trabajos prácticos, el alumno debe disponer de conocimientos teóricos vinculados a los temas a fin resolver eficientemente los problemas planteados en términos de aprendizaje.

- **clases de laboratorio:** El objetivo específico de estas clases es el entrenamiento de los alumnos en el planteamiento de los modelos, y en su posterior programación y procesamiento mediante computadoras de los diferentes ejemplos prácticos expuestos durante el desarrollo de las clases teórico-prácticas. Asimismo, se realiza un análisis crítico de las principales bondades y limitaciones de los distintos métodos, y cómo los modelos estudiados ayudan a entender los diferentes problemas presentados.
- **los seminarios:** Los estudiantes deben elaborar un trabajo integrador en equipos. El trabajo consiste en proponer un modelo y su simulador integrando los temas tratados en la asignatura para resolver una problemática detectada de situaciones reales del contexto.

Por otra parte, las actividades generadas y desarrolladas en la asignatura se ejecutan en torno a un proyecto orientado a la articulación de actividades de Docencia e Investigación Aplicada, en concordancia con algunas misiones de la Universidad (Mariño

y López. 2011), y reorientadas con la finalidad de lograr aprendizajes significativos a través de metodologías activas. En Mariño y López (2011) se identificaron: i) la incorporación de recursos humanos de grado, ii) la aplicación de las TIC para diseñar innovaciones pedagógicas, iii) la generación de materiales didácticos, y iv) la integración de temas tratados en la asignatura y su viabilidad como una vía de resolución de problemas y la práctica profesional. Específicamente, en este trabajo se tratan aquellas vinculadas al ítem iv.

En el conocimiento matemático se puede distinguir lo que depende de una interpretación general de la realidad, y en donde la realidad matemática no es sino un subconjunto de esa realidad general, y los conocimientos específicos y los medios disponibles para solucionar los problemas y realizar con éxito las tareas cotidianas matemáticas - formales y no formales - (Pons Parra y Serrano González-Tejero, 2011). En este trabajo se propone que la construcción de modelos y sus simuladores permiten interpretar una representación de la realidad a través de conocimientos específicos y medios disponibles como una alternativa a la solución de problemas contextualizados.

Los modelos de simulación son ideados e implementados para proponer soluciones en una variedad de situaciones del mundo real. Entre algunas de ellas se mencionan la educación, los negocios, los comercios, las industrias, las ingenierías, las producciones, los transportes y telecomunicaciones.

En la literatura se incluyen una diversidad de definiciones en torno a los términos modelos y simulación (Cataldi, Lage y Dominighini, 2013; Ríos Insúa, Ríos Insúa, Martín Jiménez y Jiménez Martín, 2009).

García (2015) resume distintas posturas para el tratamiento de problemas que involucran la simulación. Considera que habría una diferencia nítida entre prácticas representacionales vinculadas con la modelización, entre las cuales estarían las simulaciones computacionales, y aquellas relacionadas con sistemas físicos. Sostiene que "si las simulaciones computacionales ocupan un espacio genuino en la actividad científica, entonces estarían más fuertemente emparentadas con la teorización y en un claro contraste con la experimentación" (p. 217).

Berger-Vidal, Gambini-López y Velázquez-Pino (2000) definen la simulación como "la imitación o réplica del comportamiento de un sistema o de una situación, usando un modelo que lo representa de acuerdo al objetivo por el cual se estudia el sistema" (p. 93). En la asignatura se asume esta última propuesta con fines de experimentar distintas situaciones y generar aquella que mejor represente la problemática.

En este trabajo se expone una experiencia de aprendizaje activo de la asignatura Modelos y Simulación realizada en el ciclo lectivo 2017. Se definió como objetivo la definición de estrategias aplicadas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación, y reflejadas en las modelizaciones y simulaciones producidas por los estudiantes como respuesta a la resolución de problemas específicos.

El trabajo se compone de las siguientes secciones además de la introducción en que se contextualiza el trabajo, seguidamente se presenta la metodología que posibilitó la estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación diseñados; los resultados logrados con la ejecución de la experiencia didáctica. Finalmente, se establecen algunas conclusiones derivadas del trabajo y posibles líneas futuras.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se sustentó en un enfoque descriptivo cuantitativo. Es decir, siguiendo a Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2010) se “buscan especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis” (p. 44).

La experiencia se situó en un marco de la enseñanza presencial y evaluación continua, en la que los estudiantes deben cumplimentar las indicaciones establecidas y comunicadas por el equipo docente al inicio del cursado. Para el logro de los objetivos, se consideraron las etapas presentadas en la Figura 1.

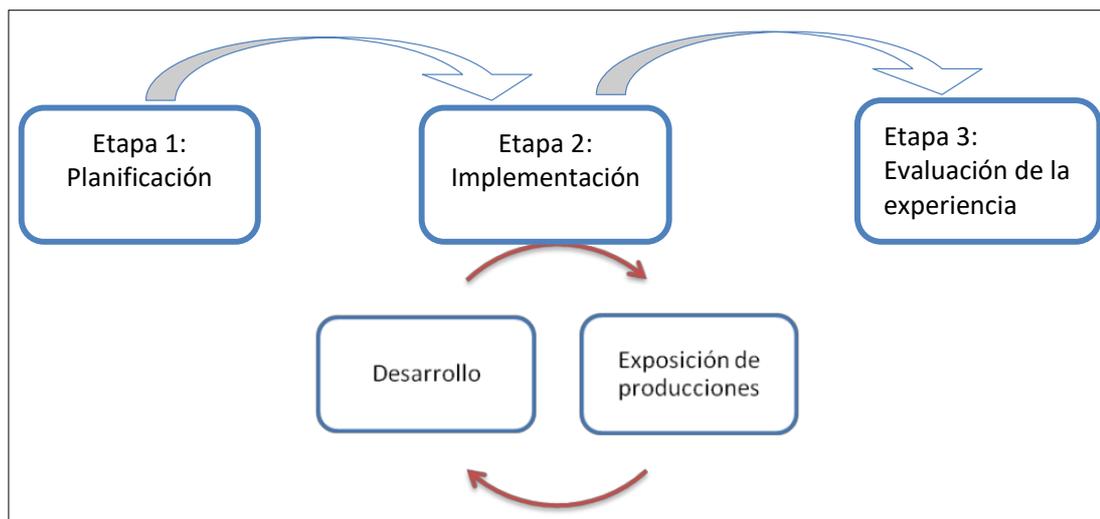


Figura 1. Etapas propuestas para asegurar un proceso formativo significativo.

Etapa 1: Planificación

Fase 1. Identificación de sujetos participantes en la experiencia, se establecieron el equipo de docentes integrantes de la asignatura y los estudiantes quienes cursaron en el ciclo lectivo objeto de estudio.

Fase 2. Elección teórica de temas a tratar. Se optó por:

- Identificación y selección de las herramientas software para diseñar y programar escenarios de simulación con fines de experimentación
- Construcción de los modelos y simuladores propuestos desde la asignatura. Se focalizaron en las definiciones y los casos de estudio aplicados a distintos dominios de conocimiento, que requieren para su solución la integración de los temas tratados.

Fase 3. Diseño de las estrategias didácticas. Consistió en:

- Conformación de equipos de trabajo con un máximo de 3 integrantes cada uno para ejecución de las estrategias didácticas.
- Definición y comunicación de los objetivos de la experiencia.
- Elaboración de material didáctico y una guía de trabajo práctico de soporte a las estrategias de aprendizaje.

Fase 4. Definición de los instrumentos de recopilación de datos. En el proceso de investigación evaluativa se diseñaron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Planillas para registrar datos derivados de las observaciones y de los informes elaborados por los estudiantes.
- La observación simple, que trata de conocer situaciones que tienen un cierto carácter público; se utiliza para relevar formas de comportamiento, y conocer diversos aspectos de las conductas de los estudiantes. Los resultados de estas observaciones, apuntan a los aspectos visibles de la realidad social, aunque no por ello, pueda negarse su importancia. Un aspecto revelado es como la conformación de equipos de trabajos se mantuvo en el transcurso del cursado, por lo que podría inferirse acuerdos preestablecidos en la modalidad de desarrollar las consignas.
- La observación participante, el plantel docente interactuó con los alumnos. Se desempeñaron diversos roles vinculados a las distintas intervenciones que: i) guían la búsqueda de las herramientas para el desarrollo de los modelos de simulación; ii) tratan la construcción de simuladores: requiriéndose la elección de situaciones problemáticas y la elaboración de la solución, la redacción de la

memoria o informe técnico, la exposición o puesta en común, y simultáneamente recuperación de los datos para la evaluación en proceso.

Etapas 2: Implementación. Esta etapa constó de las siguientes fases:

Fase 1: Desarrollo.

Con la finalidad de lograr aprendizajes significativos se diseñaron dos experiencias de aprendizaje activo, es decir, como se practica una actividad que preferentemente involucra al alumnado, como es el caso que se plantea. Éstas se desarrollaron en el cursado y los resultados se pusieron en común en el aula.

La primera experiencia descrita se sitúa al inicio del cursado. La misma consistió en una guía de trabajos prácticos en la que definidos los objetivos de aprendizajes se establecieron como consignas: i) constituir equipos de hasta 3 integrantes, ii) identificar herramientas de programación o simuladores para apoyar la resolución de diversos problemas. Esta actividad se justifica que considerando la carrera en que se desarrolla la asignatura, seleccionar la herramienta software de desarrollo es fundamental para cumplir los requerimientos de la asignatura.

La primera experiencia, se sitúa al inicio del cursado y aborda la indagación en torno a herramientas de programación como a priori para la generación de los simuladores. Los estudiantes deben buscar y seleccionar la herramienta software para el desarrollo del simulador. Es una etapa fundamental para cumplir los requerimientos de la asignatura.

La segunda experiencia, se contextualiza en torno al modelado y construcción de simuladores a partir de temas planteados por la asignatura que finaliza con la elaboración de un informe descriptivo del modelado y simulación de un enunciado elaborado por cada equipo. Lo expuesto es consecuencia de contenidos teóricos y el desarrollo de los trabajos prácticos propuestos a los estudiantes. Cabe aclarar que estas instancias se inician en el tercer mes del cursado, es decir, que previamente se desarrollaron presencialmente las clases teóricas-prácticas y de laboratorio que se describen en la sección siguiente. Estas clases preparatorias se desarrollan a través de la exposición de conceptos y promoviendo trabajos prácticos y de laboratorio dirigidos, y tienen por finalidad que los estudiantes se apropien de los contenidos de la asignatura para lograr las metas de aprendizaje.

Fase 2: Exposición de las producciones

Finalizadas la construcción de las producciones por parte de los equipo, se concretaron las puestas en común en torno a ambas experiencias. En la primera, los equipos

presentaron las herramientas estudiadas, mientras que en la segunda realizaron una demostración del simulador construido, instancia acompañada de la elaboración y exposición del informe técnico reportando los hallazgos. En ambas instancias, los docentes actuaron como moderadores de las ponencias. También se destaca que el intercambio de opiniones críticas aseguró un espacio productivo en pro de lograr aprendizajes significativos.

Cabe destacar que estas actividades previstas implicó la experiencia directa de los estudiantes en la resolución de problemáticas que reflejan situaciones profesionales o del mundo real, se generan hipótesis, se proponen experimentos, se comprueba y se fomenta el análisis de los resultados. Hernández Castro (2015) sostiene que el "aprendizaje es significativo cuando es valioso para uno mismo, porque es un proceso personal (...) que depende de la situación, los intereses, la motivación y las experiencias de cada quien, por ello, dos personas no pueden adquirir un aprendizaje significativo de la misma manera". (p. 1)

Etapas 3. Evaluación de la experiencia. Finalizadas las etapas previas y sus correspondientes fases, se evaluó esta experiencia de aprendizaje significativo, considerando las siguientes fases.

Fase 1: Se definieron otros instrumentos complementarios a los mencionados en la Fase 4 de la Etapa 1, utilizados para asegurar una evaluación en proceso, se optó por evaluar la experiencia una vez finalizada la misma. Por lo expuesto se definieron:

- Un cuestionario, a través del cual se recuperó la opinión de los estudiantes en torno a la realización de esta experiencia práctica. Éste constó de preguntas específicas cuyos resultados se presentan en la siguiente sección.
- Una planilla para registrar las variables definidas para la valoración de las distintas producciones de los estudiantes generadas en cada una de las estrategias didácticas mencionadas, es decir, i) la síntesis de las herramientas revisadas y, ii) en el informe descriptivo del modelado y simulación de un enunciado elaborado por cada equipo.

Fase 2: Se examinaron y analizaron las producciones generadas por los equipos conformados libremente por los alumnos. Estas consistieron en la síntesis de las herramientas revisadas y en el informe descriptivo del modelado y simulación de un enunciado elaborado por cada equipo. Se trabajó con el análisis de contenido, técnica aplicada para describir en forma objetiva y sistemática el contenido de cada una de las producciones elegidas (Aigeneren, 2009). Se devolvieron a los estudiantes los informes

con los comentarios de los docentes, lo expuesto se sustenta en aportar una mirada crítica y constructiva de conocimientos.

Se sostiene que la revisión después de la acción aporta a procesos de re-significación y retroalimentación en el proceso de aprendizaje. Se coincide con Hernández Castro (2015) en torno a la vinculación entre el conocimiento previo y el nuevo "a través de conceptos de probabilidades y programación que son integrados y promueven experimentaciones y análisis para proponer un modelo de simulación como alternativa de solución de problemas". (p. 78)

3. RESULTADOS

El enfoque sistémico que se expone, se encuentra integrado a la propuesta de proceso formativo consistente en las dos estrategias didácticas para asegurar el aprendizaje significativo. La evaluación genera información que se utilizará en futuras implementaciones, y consecuentemente afectará la Etapa de Planificación (Figura 1). Lo expuesto permitiría la mejora de los resultados en los próximos ciclos lectivos.

Davini (2008) sostiene que los métodos de aprendizaje activo "incluyen la transmisión de conocimientos y desarrollo de habilidades". Se distinguen de otras estrategias dado que los estudiantes deben producir conocimientos es decir, se trata de un "aprendizaje para la acción y en la acción".

Se coincide con Ribeiro, Lucas, Damin y Dos Santos (2018) que tratan la "importancia del contenido de probabilidad y el entendimiento del aprendizaje significativo, un material didáctico introductorio puede contribuir al proceso de asimilación de este tema, con base en los conocimientos previos adquiridos por alumnos participantes de la investigación" (p. 202). En ese sentido, se proporciona a los estudiantes un recurso didáctico elaborado complementario al proceso de enseñanza, que recupera contenidos previos e ilustra con planteamientos particulares adecuados al diseño de la asignatura.

En una sociedad en que las TIC se definen como soportes a los procesos de enseñanza y aprendizaje, se dispone de un aula virtual accesible desde la plataforma de la Universidad. En ella se incluyen los recursos didácticos de apoyo al desarrollo de las clases y otras herramientas. Se coincide con Chamizo González, Cano Montero, Martín Vecino y García Mérida (2013) en que este tipo de entornos cumplen un papel importante en el trabajo compartido entre los profesores y alumnos como facilitadores de la interacción y de la reflexión, poco presentes en las relaciones cara a cara. Desde un enfoque de herramientas de apoyo a la gestión del conocimiento, y según lo expuesto

por Núñez Paula y Núñez Govín (2005) el aula de la asignatura está comprendida entre los portales corporativos. Estas herramientas integrales, basadas en las estrategias y tecnologías de Internet, facilitan la difusión de los resultados del procesamiento colectivo, y con ello, la información puede encontrarse y utilizarse por aquellos que la necesiten, permitiendo su organización y presentación en forma sencilla.

Gutiérrez-Delgado et al. (2018) consideran que las estrategias didácticas de aprendizaje son las acciones que el estudiante "realiza para afianzar los conocimientos que el maestro enseña" (p. 3). Particularmente, en este trabajo los estudiantes participan activamente en: i) la indagación y selección de herramientas software para construir simuladores. ii) el diseño y desarrollo de un modelo y su software simulador, integrando los conocimientos adquiridos en torno a fundamentos de programación, probabilidades y otros temas específicos de la asignatura que posibiliten el diseño y ejecución de distintos escenarios de experimentación.

Es así como con la mirada focalizada en la adquisición e internalización de contenidos significativos una estrategia de metodología activa se aplica en la elección de herramientas para programar los simuladores como paso previo al estudio y modelización de problemáticas seleccionadas. Además aportan al desarrollo profesional dado que los estudiantes ponen en juego diversos procesos cognitivos que implican la indagación y profundización en torno al uso de herramientas de propósito específico o general para lograr los objetivos de aprendizaje planteados y que podrán transferirse a ámbitos laborales.

El aprendizaje significativo también se refleja en el informe escrito y su defensa de cada equipo frente a docentes y sus pares en las instancias presenciales previstas en el cursado. En su elaboración los estudiantes ejecutaron los pasos que implica un proceso de investigación dado que debieron plantear los objetivos, formular las hipótesis, obtener los resultados, comprobar las hipótesis fijadas, discutir los resultados, sistematizar los hallazgos e incluir las referencias bibliográficas, y escribir siguiendo el formato IMRD (Introducción, Método, Resultados, Discusión).

Se sostiene que, implementar estas actividades fortalece en los estudiantes las competencias en torno a la escritura académica. Es decir, deben integrar los contenidos teóricos y las prácticas en el informe en un modo entendible para el potencial lector. Por su parte, la exposición o defensa del trabajo implica el desarrollo de habilidades de comunicación oral. Estas competencias tanto escritas como verbales son imprescindibles en la formación de los profesionales de la sociedad del siglo XXI.

En este trabajo se describen las evaluaciones mediadas por la construcción de los modelos y sus simuladores, siendo los seminarios las instancias de aprendizaje significativo para la acción y en la acción. Estos trabajos consisten en la codificación en un lenguaje de programación a elección, de un sistema para simular un modelo basado en algún método estudiado en la asignatura como segunda. Además, el alumno debe redactar un informe técnico siguiendo las pautas del Reglamento de Proyecto Final de Carrera. Finalmente, los alumnos exponen su trabajo en las sesiones de evaluación. Por lo expuesto se considera que se promueve la reflexión, toma de conciencia y control en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al finalizar el desarrollo de esta experiencia de aprendizaje activo, se aplicó una encuesta a 25 alumnos de los cuales respondieron 22.

A continuación se sintetizan los resultados derivados de dos intervenciones de aprendizaje activo:

- Indagación en torno a herramientas de programación como a priori para la generación de los simuladores.
- Modelado y construcción de simuladores a partir de temas planteados por la asignatura.

3.1 Primera experiencia de Aprendizaje Activo: Indagación en torno a herramientas de programación

Se solicitó a los equipos de estudiantes examinar distintas herramientas de programación que contribuyen a resolver problemas basados en métodos de simulación y elaborar un informe como paso previo a la construcción de los simuladores (segunda experiencia didáctica). El informe constó de los siguientes elementos: síntesis de las herramientas seleccionadas e información referente a aquella elegida, paradigma de programación en que se inscribe, tecnología que utiliza: libre o propietaria, y naturaleza general o específica para la resolución de problemas de simulación.

Esta encuesta de valoración de la experiencia en torno a la indagación de herramientas para la construcción de simuladores aporta información relevante y significativa para percibir el perfil de los estudiantes.

Además, se indagó a través de la encuesta respecto a la metodología de aprendizaje; experiencias propuestas como motivación en la temática; aporte de conocimientos previos a las actividades planteadas; Las cuestiones indagadas a través de la encuesta versaron respecto a la metodología de aprendizaje; experiencias propuestas como motivación en la temática; aporte de conocimientos previos a las

actividades planteadas; transferencia de la metodología expuesta en otras asignaturas; transferencia de la metodología expuesta en otras asignaturas.

Como se observa en la Figura 2, los estudiantes sostuvieron que la metodología de aprendizaje aplicada resultó satisfactoria, estando el 32% muy de acuerdo y el 60% de acuerdo. Respecto a si la experiencia los motivó a introducirse en la temática, el 27 % reconoció estar muy de acuerdo y el 64% de acuerdo (Figura 3). En relación a la comprensión de las consignas especificadas para la realización del trabajo práctico el 91 % respondió afirmativamente.

También, se examinó el grado de aporte de los conocimientos previos para el desarrollo de la actividad, un 91% se manifestaron satisfactoriamente, un 68% de acuerdo y un 23% muy de acuerdo. Nuevamente, en esta instancia se visualiza el aprendizaje significativo dado que a partir de conocimientos previos y otros nuevos se construyen soluciones con otra perspectiva.

Otro aspecto importante versó en torno a la opinión de transferir la metodología expuesta en otras asignaturas, donde el 50% consideró que siempre y el 45% a veces. También, se indagó en la percepción respecto a la mejora de la capacidad de trabajo en equipo, respondiendo el 41% muy de acuerdo y el 50% de acuerdo.

Lo expuesto indicaría la importancia de proponer constantes innovaciones en torno a los modos de asimilación de contenidos teóricos y su apropiación a través de desarrollos empíricos sustentados a través de la experimentación a partir de problemáticas del mundo real. Otro aspecto a destacar es el trabajo en equipo, modalidad frecuente del desarrollo profesional informático.

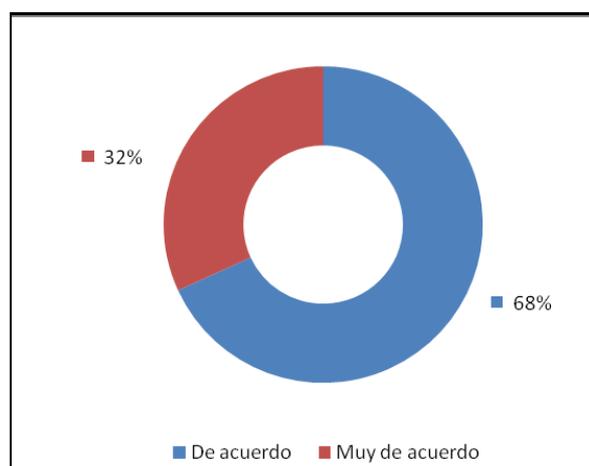


Figura 2. Satisfacción respecto a la metodología de aprendizaje.

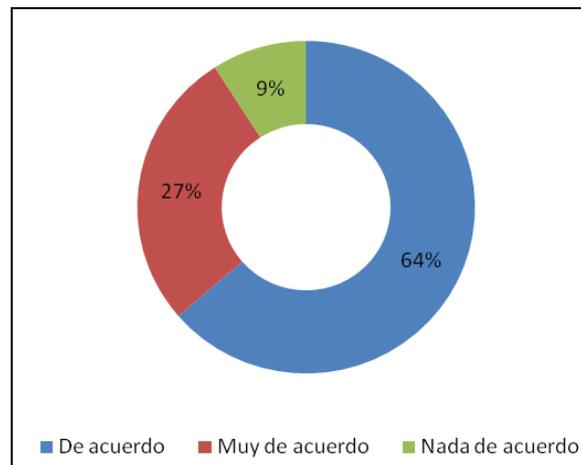


Figura 3. Motivación respecto al tema de la experiencia.

3.2 Segunda experiencia de Aprendizaje Activo: modelado y construcción de simuladores a partir de temas planteados por la asignatura

Tradicionalmente, a lo largo de la carrera los estudiantes diseñan y desarrollan soluciones tecnológicas de acuerdo a una situación planteada desde la asignatura. Esta propuesta en particular, se diferencia de otras dado que fomenta la creatividad en los alumnos, quienes deben identificar problemáticas para su posterior abstracción y elaboración de una alternativa de solución mediada por métodos de modelado y simulación de sistemas. Además, desarrollan capacidades de toma de decisiones y argumentación asociadas a la misma.

La Tabla 1 muestra que solo 1 de los 22 alumnos eligió tres métodos generadores de números de las Congruencias para la elaboración de su trabajo, mientras que el resto, optó por el método Multiplicativo. Asimismo, 18 alumnos desarrollaron la interfaz gráfica para facilitar la utilización por potenciales destinatarios.

Tabla 1
Elección de métodos

Método	Integrantes
Mixto, multiplicativo y aditivo	1
Multiplicativo	21
Total general	22

En la Tabla 2 se observa que en 5 trabajos se utilizó la distribución Empírica, en 6 casos la Exponencial, en 8 trabajos la distribución Poisson y en 3 producciones las 3 distribuciones tratadas en clases (Exponencial, Poisson y Empírica).

Tabla 2

Distribución de probabilidades

Distribución	Integrantes
Empírica	5
Exponencial	6
Exponencial, Poisson y Empírica	3
Poisson	8
Total general	22

La evaluación de las producciones de los estudiantes, determinó el uso de distintas herramientas de programación para la construcción de los simuladores como se muestra en la Tabla 3. Se determinó que el lenguaje Java se utilizó en 4 trabajos que incluyeron interfaces de usuario. Matlab se aplicó en 14 trabajos, de los cuales sólo 4 carecieron de interfaz. En el lenguaje PHP se desarrollaron 2 trabajos incluyendo la interfaz en ambos casos. Por último, en 2 trabajos se programó en el entorno Visual Studio con la interfaz gráfica. Resumidamente, se identificó la preferencia por las herramientas utilizadas en cursos anteriores y que podrían facilitar el desarrollo de los problemas planteados en la asignatura como la generación de gráficas para continuar con estudios comparativos.

Tabla 3

Lenguajes de programación

Lenguajes	Integrantes
Java	4
Matlab	14
PHP	2
Visual Studio	2
Total general	22

En referencia al tipo de modelo a diseñar y ejecutar, los resultados se muestran en la Tabla 4. Así, 2 alumnos optaron por el modelo de Represa, mientras que 15 eligieron el modelo de Teoría de Colas, los restantes 5 prefirieron desarrollar un modelo orientado a la Producción.

Tabla 4

Desarrollo de modelos aplicados

Modelos de:	Integrantes
Represa	2
Teoría de colas	15
Producción	5
Total general	22

Un análisis global permitiría afirmar la posibilidad de ilustrar con ejemplos prácticos concretos el tratamiento de abstracciones para modelar y simular problemáticas reales utilizando métodos computacionales. Al examinar los objetos de estudio planteados en cada una de estas producciones, se determinó que fundamentalmente los estudiantes se valen de inferencias analógicas para diseñar y desarrollar el modelado de los casos de estudio.

Gutiérrez-Delgado et al. (2018) definen que las estrategias didácticas de evaluación son aquellas en que se “aprecia el logro de los aprendizajes obtenidos por el alumno” (p. 3). Se estableció la evaluación en proceso formativa, es decir, se realizó el seguimiento al desempeño de cada estudiante y su relación en el equipo en el cuatrimestre (Mariño et al., 2012). Siguiendo a Capovilla y Gauna (2007) la evaluación formativa recupera “información sobre la relación que el alumno establece con el saber, de cómo lo adquiere y de cómo lo utiliza al finalizar una etapa de su proceso” (p. 3)

La elección de esta estrategia de evaluación se sustentó en lograr la mejora continua de los aprendizajes y su significación. Se sostiene que los temas tratados en la asignatura se articulan permanentemente entre sí y con otros saberes previos. Adicionalmente, este enfoque fortalece la formación profesional en torno a la generación de productos software que apoyen la toma de decisiones en entornos reales.

Por lo expuesto, las estrategias didácticas de enseñanza, aprendizaje y evaluación diseñadas se integran y permiten a los educadores interiorizarse y conocer el proceso desarrollado por los educandos facilitando la modificación de las acciones áulicas con miras a lograr aprendizajes significativos. Lo expuesto se sustenta en que las dos experiencias se complementan y promueven una evaluación en proceso, además se favorece el trabajo en equipo dando cuenta del logro de aprendizajes incrementales que involucran afianzar conocimientos teóricos a través de la práctica.

Además, se fomenta en los estudiantes del último año el auto-aprendizaje y la actualización continua de conocimientos introduciendo metodologías activas de

aprendizaje, transformando la función docente en un facilitador orientado a la comprensión y generando oportunidades de experimentación y validación de los conocimientos adquiridos. Es decir, se deben relacionar y complementar los conocimientos adquiridos en distintas asignaturas manteniendo la coherencia lógica-metodológica para el aplicar métodos particulares en propuestas de solución sustentadas en problemáticas del mundo real.

4. CONCLUSIONES

Las estrategias didácticas de enseñanza, aprendizaje y evaluación sintetizadas en el presente trabajo se diseñaron con la finalidad de lograr aprendizajes significativos en torno a herramientas para la generación de modelos de simulación, se estableció como primera experiencia la indagación y la selección de aquellas que posibiliten su creación. El recorrido de aprendizaje continuó con la presentación de distintos modelos de simulación, problemáticas planteadas desde la asignatura, que constituyeron el andamiaje para la construcción de simuladores a partir de problemas ideados por los estudiantes y desarrollados de acuerdo a lo expuesto en la segunda experiencia presentada.

Los resultados expuestos indicarían la importancia de combinar distintas estrategias para lograr procesos de internalización de los contenidos disciplinares desde espacios de Educación Superior y susceptibles de implementarse en contextos reales, plasmados en las abstracciones que elaboran los estudiantes a partir de situaciones problemáticas planteadas y resolubles con los métodos estudiados. Particularmente, la selección de recursos software y la capacidad de evaluar y decidir el más apropiado de acuerdo a la problemática a resolver implica la recuperación de conocimientos previos y la incorporación de nuevos saberes, los que se ilustran en los procesos cognitivos desarrollados por los estudiantes. A modo de ejemplo, la Tabla 3 muestra la tendencia en seleccionar lenguaje de programación conocidos. Además, en referencia a la profundización e incorporación de saberes se aborda cómo problemáticas de la realidad pueden ser simplificadas para proponer nuevas formas de resolución utilizando probabilidades.

La experiencia descrita se replicará en el próximo cursado atendiendo a la información analizada en el presente ciclo lectivo con miras a la mejora de estrategias didácticas diseñadas en las clases teóricas-prácticas y de laboratorio de la asignatura, sostenida en lograr aprendizajes significativos y que aportan a la formación de profesionales del s. XXI.

Como trabajos futuros se propone difundir la estrategia didáctica con miras a potenciar su implementación en otras asignaturas. Así, desde los inicios de la carrera universitaria se entrenaría a los estudiantes en la identificación, análisis y elaboración de soluciones que atañen a la resolución de problemáticas del contexto y vinculadas al futuro desempeño como profesional de la Informática.

REFERENCIAS

- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Aignerren, M. (2009). *Análisis de Contenido. Una Introducción*. Centro de Estudios de Opinión. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas Universidad de Antioquia.
- Asún, R., Ruiz, S., Retamal, H., Peralta, M., Esquivel, S., Vargas, L. y Martínez, F. (2013). El Desafío de Educar a Inicios del Siglo XXI: Demandas de los Estudiantes de Ciencias Sociales a la Docencia Universitaria, *Estudios pedagógicos*, 39(1), 45-62.
- Berger-Vidal, E., Gambini-López, I. y Velázquez-Pino, C. (2000). Simulación de Sistemas. Notas del Instituto de Investigación en Ciencias Matemáticas.
- Cataldi, Z., Lage, F. J. y Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- Capovilla, N. V. y Gauna, C. (2007). La evaluación, la enseñanza y el aprendizaje ¿un mismo proceso?, I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa, II Jornadas Regionales - VI Jornadas Institucionales.
- Chamizo González, J., Cano Montero, E. I., Martín Vecino, T. y García Mérida, J. (2013). La plataforma virtual como instrumento de coordinación y comunicación, el nexo entre profesorado y estudiantes. El caso del Grado en Administración y Dirección de Empresa en la Facultad de Ciencias Sociales de Talavera. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 6 (1), 51-64.
- Davini, C. (2008). *Métodos activos de enseñanza y aprendizaje. La integración del conocimiento y la práctica*, Capítulo 5 del libro de Davini, M.C. (2008). *Métodos de enseñanza*. Editorial Santillana, Buenos Aires, 113-133.
- FaCENA (2009). Plan de Estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, FaCENA, UNNE.

- García, P. (2015). Caracterización de una noción de simulación a partir de prácticas experimentales. *Principia: An International Journal of Epistemology*, 19(2), 217-234.
- Gutiérrez-Delgado, J., Gutiérrez-Ríos, C. y Gutiérrez-Ríos, J. (2018). Estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje con un enfoque lúdico. *Revista de Educación y Desarrollo*, nro. 45, 37-46.
- Hernández Castro, D. D. (2015). *Una reflexión sobre el aprendizaje significativo*. Escritos en la Facultad. año 11, nro. 109, 78-80.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Mariño, S. I., López, M. V. (2011). Experiencias en docencia e investigación en la asignatura Modelos y Simulación de la FaCENA - UNNE. Anales del XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 798-801.
- Mariño, S. I., López, M. V. y Alderete, R. Y. (2012). Evaluación formativa en la asignatura Modelos y Simulación: Experimentación mediante la generación de software. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 59, Nº. Extra 4, 2.
- Mariño, S. I., Alfonzo, P. L., Gomez Codutti, A. E. (2017). El aprendizaje basado en problemas. Una experiencia en la asignatura Modelos y Simulación, periodo 2015-2016, *Premisa*, año 19, nro. 75, 44-55.
- Monereo, F. C. (Coord.) (2000). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- Núñez Paula, I. A. y Nuñez Govín, Y. (2005). Propuesta de clasificación de las herramientas - software para la gestión del conocimiento, *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 13(2).
- Pons Parra, R. M. y Serrano González-Tejero, J. M. (2011). La adquisición del conocimiento: una perspectiva cognitiva en el dominio de las matemáticas. *Educatio Siglo XXI*. 29(2). 117-138.
- Puga Peña, L. A. y Jaramillo Naranjo, L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 291-314.
- Red UNCI (2015). *Documento de Recomendaciones Curriculares*. [En línea]. Recuperado de:
<http://reduci.info.unlp.edu.ar/docs/Documento%20Curricular%20RedUNCI%20Abril%202015.pdf>

- Ribeiro, N. A., Lucas, S., Damin, W. y Dos Santos, H. (2018). Ensino de Probabilidade: contribuições de um jogo didático, *Union*, 52, 201-217.
- Ríos Insúa, D., Ríos Insúa, S., Martín Jiménez, J. y Jiménez Martín, A. (2009). *Simulación. Métodos y Aplicaciones*. Ed. Alfa Omega Grupo Editor.
- Ruiz, A. (2010). Conocimientos y currículo en la educación matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 5, núm. 6, 107-141.
- Sánchez-Martín, M., Pascual-Ezama, D. y Delgado-Jalón, M. L. (2017). Estudiantes mejor informados: mejores resultados académicos. *Revista de Contabilidad*. 20(1), 47-54.
- Weitz, D. (2016). Herramienta didáctica para la enseñanza de contenidos y procedimientos en un curso Universitario de simulación de eventos Discretos. Actas del XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2016, Argentina, 1201-1210.