

## Experiencias derivadas de la representación, modelización y construcción de simuladores en los ciclos lectivos 2011 - 2012

Sonia I. Mariño y María V. López<sup>1,2</sup>

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio N° 1449.

3400. Corrientes. Argentina.

Facultad de Humanidades. Las Heras 727. 3500 Resistencia. Argentina

Universidad Nacional del Nordeste.

TE: (03783) 423126. e-mail: msonia@exa.unne.edu.ar; mvlopez@exa.unne.edu.ar

### CONTEXTO

Se presentan los avances logrados entre los años 2011-2012 derivados de la línea de trabajo de informática educativa aplicada a problemas de modelización y simulación enfatizando la formación de recursos humanos quienes participan en la selección de problemas reales, su representación y modelización y simulación. Las actividades se enmarcan en un proyecto de docencia e investigación que se desarrolla en la cátedra “Modelos y Simulación” del Departamento de Informática de la de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste) (FaCENA-UNNE), descrito en Mariño y López (2008), Mariño y López (2010), Mariño y López (2011).

### RESUMEN

“Modelos y Simulación” es una asignatura optativa de la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste), que comprende un proyecto articulador de docencia e investigación aplicada, orientándose a la formación de recursos humanos desde el grado. Este trabajo se compone de cuatro secciones. En la primera sección se caracteriza la asignatura como contexto en que se desarrollan las actividades. La segunda menciona las líneas de trabajo abordadas en el periodo 2011-2012. En la tercera sección se sintetizan los resultados obtenidos. En la cuarta sección se presentan los productos logrados en el periodo 2011-2012 enfatizando la incorporación, integración y formación de recursos humanos desde el grado.

**Palabras clave:** educación superior, modelos y simulación, formación de recursos humanos, producción de simuladores.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se coincide con Martínez Rojo y González (2009) respecto a que Universidad “debe adoptar y adaptar un método de enseñanza válido para el mundo actúa” en

donde los sujetos están familiarizado con el uso intensivo de las herramientas comprendidas por las TIC

La asignatura optativa “Modelos y Simulación”, pertenece al Área Ciencias y Métodos Computacionales del Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE). Corresponde al plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información y se ha caracterizado en trabajos previos como Mariño et al, (2011b), Mariño et al, (2012b).

Los contenidos del programa pertenecen al campo de la Matemática Aplicada. Siguiendo a Gil Chaveznava (2007), es posible afirmar que Modelos y Simulación brinda formación complementaria. Es decir, ofrece conocimientos, habilidades y valores que otorgan al estudiante una visión más amplia de su profesión y del mundo.

El plan de estudios de la carrera describe un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que definen el perfil profesional de los graduados. Entre éstas se encuentra la habilidad para el manejo sistemas de simulación computarizados, que junto a la capacidad para modelizar, constituyen el objeto de estudio de la asignatura.

A fin de lograr la conexión con el campo profesional y disciplinar, se buscan introducir en el desarrollo de las clases, ejemplos basados en situaciones reales de dominio técnico o académico/científico, para ilustrar a los futuros egresados cómo estos problemas pueden resolverse empleando los temas abordados en la asignatura.

En la Figura 1 se ilustra el número de alumnos inscriptos, regulares y promocionales en los ciclos lectivos 2011-2012 de la asignatura “Modelos y Simulación.

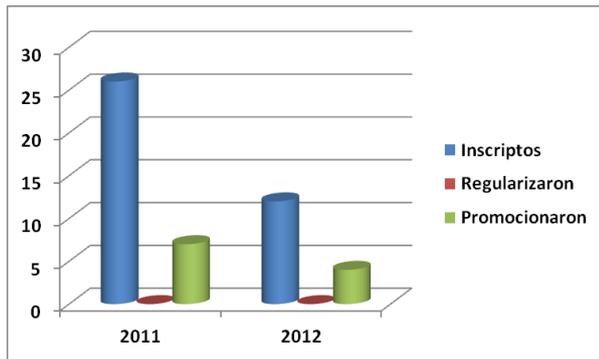


Figura 1. Alumnos inscriptos, regulares y promocionales en las cohortes 2011-2012 de la asignatura “Modelos y Simulación”

Esta asignatura proporciona a los alumnos conocimientos sobre el desarrollo de modelos de tipo matemático, los cuales son utilizados para simular una amplia gama de sistemas reales. Estos conocimientos deben necesariamente ser complementados con los adquiridos en otras asignaturas (lenguajes de programación, paradigmas de desarrollo, técnicas de análisis de sistemas, cálculo de probabilidades y estadística) para poder resolver los Trabajos Prácticos propuestos. Se requiere un razonamiento inteligente por parte de los alumnos para seleccionar aquellos lenguajes y modelos que mejor se adapten a la resolución del problema que se les presenta. Se pretende generar un trabajo original y creativo que propicie en los alumnos la utilización de las distintas herramientas tecnológicas y los conocimientos con los que dispone, a partir de un proceso de aprendizaje que se inició al comenzar la Carrera.

De este modo, se lleva a cabo una integración con otras asignaturas del plan de estudios, logrando así la interconexión entre los contenidos de diversas ciencias, mezclando de manera inteligente los elementos de unas asignaturas con los de otra para el análisis del objeto de estudio, en este caso los modelos de simulación.

En la asignatura se desarrolla un Proyecto orientado a la articulación de actividades de Docencia, Investigación y Extensión, en concordancia con la misiones de la Universidad.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

El grupo ha continuado con la ejecución de las siguientes **líneas generales de investigación**:

1. Rediseño del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) de la asignatura.
2. Construcción de librerías de simulación
3. Implementación de innovaciones pedagógicas.
4. Difusión de resultados.

Estas líneas de trabajo se vinculan con las siguientes actividades:

- Actualización del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA).

- Selección, estudio y evaluación de herramientas de software libre y propietario para la generación de simuladores educativos y orientados a la modelización de abstracciones de problemas reales.
- Problematización y abstracción de situaciones reales factibles de modelizar y simular.
- Migración a otras herramientas de software, de librerías codificadas en software propietario utilizadas en la asignatura desde el año 1999 como apoyo al desarrollo de clases presenciales.
- Evaluación del desempeño de los algoritmos de simulación estudiados validando diversos lenguajes de programación.

## 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En esta sección se mencionan los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto y los objetivos en curso.

### 3.1. Rediseño del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) de la asignatura.

Los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) son aplicaciones informáticas desarrolladas con fines pedagógicos (Ferreira Szpiniak y Sanz, 2007). Con respecto a la línea 1, se rediseñó el EVEA de la asignatura para incorporar numerosos contenidos y componentes de software generados desde la asignatura, abordando sus cuatro ejes temáticos. Como innovación se señala la selección de los mejores trabajos del seminario integrador, descrito en Mariño et al. (2011a), Mariño et al. (2011b) desarrollados por los alumnos del ciclo anterior, su conversión en algunos casos en publicaciones, y su incorporación al EVEA.

### 3.2. Construcción de librerías de simulación

El desarrollo de herramientas de software educativo para apoyar la educación presencial y su integración al EVEA, como entorno mediático de la modalidad de *b-learning* (Mariño y López, 2007b; Bombelli et al., 2012) implica una constante generación e integración de librerías y simuladores construidos *ad-hoc*. Para el logro de los resultados en esta línea de trabajo se abordó:

**El empleo de herramientas de software libre.** La expansión del software libre inclinó a los integrantes de la cátedra a la selección y estudio de Octave. Se generaron modelos de inventarios como los descritos en Esquivel Forastier (2011) y López et al. (2012).

**El empleo de herramientas de software propietario.** Se emplea principalmente MatLab en la generación de los seminarios integradores. Este lenguaje es uno de los más utilizados en otras asignaturas de la carrera.

**El estudio y selección de lenguajes de programación de propósito específico.**

Previamente se mencionó la construcción de librerías de simulación utilizando lenguajes como MatLab y Octave, se avanza en la elección y estudio de software de simulación como Simulink y Arena. Esta línea se orienta a relevar y aplicar herramientas específicas para proponer futuros estudios comparativos. Algunos trabajos son abordados en el desarrollo de Trabajos Finales de Aplicación (TFA) y con adscriptos.

### **Selección de problemas reales y su modelización**

Con la finalidad de aportar a proyectos de extensión e investigación aplicada, transfiriendo los conocimientos docentes y propios de la técnica de modelado y simulación, se identifican problemas reales que puedan ser resueltos empleando esta técnica. En la mayoría de los casos, son sintetizados para su tratamiento con la metodología de modelado y simulación y la descripta en Mariño y López (2009).

En el año 2011, se estudiaron problemas vinculados a una temporada de fútbol rescatando datos del sitio web de la AFA, y se programó una abstracción del sistema de la represa Itaipú (Barreto et al., 2011). En el año 2012 se desarrollaron un modelo de simulación de colas de espera de una zapatería y modelos de simulación de inventario aplicados a diferentes contextos (productos empleados en una lavandería y bebidas gaseosas comercializadas por un supermercado).

Se continúa avanzando en el desarrollo de simuladores para su procesamiento en paquetes como MatLab, Arena y Simulink.

Cabe aclarar que en las modelizaciones se incentiva la generación de numerosos experimentos, su tabulación, representación gráfica y posterior análisis para elaborar consideraciones pertinentes para apoyar la toma de decisiones y generar un espacio de reflexión relacionando la resolución de problemas que podrían derivarse de prácticas profesionales.

### **3.3. Innovaciones pedagógicas.**

Las producciones derivadas de las actividades de docencia y formación de recursos humanos son compiladas e incorporadas en el EVEA de la cátedra. Se conciben como innovaciones pedagógicas debido a que estas modelizaciones pueden generar estudios en ciclos lectivos posteriores. Además, ilustran el tratamiento de problemas reales, similares a los que podrán enfrentarse en el mundo del trabajo.

### **3.4. Difusión de las actividades y resultados alcanzados.**

Los resultados alcanzados en las distintas etapas de la puesta en marcha del plan de actividades, especialmente las innovaciones pedagógicas propuestas, se difundieron en distintos eventos como congresos o reuniones científicas, reuniones académicas y tecnológicas y revistas, dando a conocer las actividades en el ámbito nacional e internacional. Además, se han publicado artículos donde se detallaron

componentes de software creados abordando los ejes temáticos de la asignatura:

Se mencionan los trabajos descriptos en Barreto et al. (2011), López et al. (2012), Mariño et al. (2012b), Pérez et al. (2012), Primorac et al. (2011a), Primorac et al. (2011b).

A modo de consideraciones finales se menciona que la formación de recursos humanos desde el grado aporta al desarrollo de los futuros profesionales y la vinculación entre lo académico y el mundo laboral. Como perspectiva futura se enfatizará en la utilización y evaluación de herramientas específicas de simulación.

## **4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS**

En la Educación Superior, la formación de recursos humanos es fundamental. En la cátedra, se propicia la incorporación de alumnos plasmándose en el desarrollo de adscripciones y la dirección de TFFA fomentando actividades de docencia, investigación y extensión. A continuación se sintetizan las producciones ejecutadas:

Se plantea un trabajo integrado por docentes-investigadores de la unidad académica, adscriptos y alumnos avanzados de grado, algunos de los cuales se encuentran realizando sus tesinas de fin de carrera en temas que aportan en la línea de los temas abordados en la asignatura.

Se concretó la defensa de una tesina de fin de grado, vinculada con temas de la asignatura (Esquivel Forastier, 2011) denominada “Software Educativo para modelar Sistemas de Colas”.

En el año 2012 se iniciaron dos proyectos de TFA o tesina de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información:

Un alumno se encuentra abocado a la búsqueda, selección y estudio de software específico de simulación para su aplicación a resolver un modelos de colas.

Otro alumno está desarrollando una aplicación software para la gestión y control de las existencias de una despensa, basada en un modelo de inventarios y su simulación.

Asimismo, una docente adscripta se encuentra realizando la evaluación y posterior aplicación de la herramienta Arena a problemas de colas.

Cabe aclarar que los productos de TFA y los desarrollados por los adscriptos, siguen los lineamientos y funcionalidades definidas por la cátedra para el EVEA. Esto se fundamenta en su posterior incorporación como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para propiciar la formación desde el grado en temas de investigación aplicada, se incentiva la lectura de

artículos disciplinares. Además, se fomenta la redacción de artículos derivados del trabajo de seminario integrador, adscripciones y tesinas, entre algunos productos se mencionan Barreto et al. (2011), López et al. (2012), Mariño et al. (2012a), Pérez et al. (2012), Primorac et al. (2011a), Primorac et al. (2011b).

## REFERENCIAS

- Barreto, S. E., Petroff Coloff, N., López, M. V. y Mariño, S. I. (2011): "Modelado y simulación de una represa hidroeléctrica". Anales del XXIV Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO) y XXII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO): Río Cuarto. Córdoba. Argentina. Mayo de 2011.
- Bombelli, E.; Mella, A., Byorkman, A., Barberis, G. y Cataldi, Z. (2012): "Modelo b-learning para la Enseñanza de la Informática en Ingeniería". Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. Año 2, Volumen 1; 33-38.,
- Esquivel Forastier, S. (2011): "Software Educativo para la modelización y simulación de problemas de colas". Prof. orientadores: Sonia I. Mariño y María V. López. Carrera Licenciatura en Sistemas de Información. FaCENA. UNNE.
- Ferreira Szpiniak, A. y Sanz, C. (2007): "Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad". Anales del XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2007.
- Gil Chaveznava, P. (2007): "Diseño curricular y los diversos modelos educativos". Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México D. F. En: [http://cbi.izt.uam.mx/content/eventos\\_divisionales/Seminarios/Seminario\\_Diseño\\_Curricular/Modelo\\_educativo\\_y\\_Plan\\_estudio.pdf](http://cbi.izt.uam.mx/content/eventos_divisionales/Seminarios/Seminario_Diseño_Curricular/Modelo_educativo_y_Plan_estudio.pdf)
- López M. V., Mariño, S. I. y Esquivel Forastier, S. (2012): "Simuladores de problemas de colas". XXV Encuentro Nacional de Investigación Operativa (ENDIO) y XXIII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO): Mayo de 2012.
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2007b): "Aplicación del modelo b-learning en la asignatura Modelos y Simulación de las carreras de sistemas de la FACENA- UNNE". EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa. España. Núm. 23. <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/revelec23.html>
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2008): "Un proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura Modelos y Simulación". Anales del X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. X WICC. ISBN 978-950-863-863-101-5.
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2008b): "Generadores de números aleatorios". Ed. Moglia. ISBN 978-987-05-5025-0.
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2009): "Propuesta metodológica para la construcción de software educativo en la asignatura Modelos y Simulación". Anales de XXII ENDIO y XX EPIO.
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2010): "Avances del proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura "Modelos y Simulación"". Anales del XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. XII WICC.
- Mariño, S. I. y 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.
- Mariño, S. I., López, M. V. y Primorac, C. (2011b): "Los seminarios como una experiencia de integración de conocimientos de modelado y simulación en el ciclo lectivo 2011". Revista IE Comunicaciones N° 14 (2011): julio-diciembre. 37-48, y on-line en: <http://www.adie.es/iecom>
- Mariño, S. I., López, M. V., Longoni, M. G., Velazquez, N. y Roman, A. (2012a): "Simulación y experimentación de modelos de existencias. Un caso orientado a ventas por catálogo". Revista de la Escuela de Perfeccionamiento e Investigación Operativa - EPIO. Edición 33. Aceptado para su publicación.
- Mariño, S. I.; López, M. V. y Alderete, R. Y. (2012b): "Evaluación formativa en la asignatura Modelos y Simulación. Experimentación mediante la generación de software". Revista Iberoamericana de Educación, N° 59/4, de fecha 15/08/12. Publicación editada por la OEI ISSN: 1681-5653. <http://www.rieoei.org/>, Aceptado su publicación
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2012c): "Construyendo muestras artificiales con Mathematica". Revista Digital: Matemática, Educación e Internet. Editorial: Instituto Tecnológico de Costa Rica. ISSN 1659-0643 16 págs.
- Martínez Rojo, E. y González Fernández, A. M. (2012): "Renovación, Innovación y TIC en el EEES". REVISTA ICONO 14, 2009, N° 14, pp. 50-63. ISSN 1697-8293. Madrid (España)
- Pérez, C., Mariño, S. I. y López, M. V. (2012): "Desarrollo de generadores de números pseudoaleatorios en Octave". TE&ET. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. ISSN: 1850-9959. N° 6. Pgs. 24 a 29. Enero de 2012. <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/nuevo/files/No6/TEYET6-art03.pdf>
- Pérez, C., (2012): "Software interactivo para el aprendizaje de números pseudoaleatorios y pruebas de hipótesis". Profesor Orientador: Sonia I. Mariño. Carrera Licenciatura en Sistemas de Información. FaCENA. UNNE.

- Primorac, C. R., López M. V. y Mariño, S. I. (2011a):  
"Construcción de una librería de números pseudoaleatorios y muestras artificiales con MatLab". Revista de la Escuela de Perfeccionamiento e Investigación Operativa - EPIO. Edición 32 (digital): 241-258 pp.
- Primorac, C., López, M. V. y Mariño S. I. (2011b):  
"Bondad de ajuste para muestras artificiales de variables aleatorias continuas". Tic Educación y Turismo. Encuentro Internacional BTM 2011. Uruguay. 15 de agosto al 15 de septiembre de 2011.