



Revista Electrónica "Actualidades  
Investigativas en Educación"  
E-ISSN: 1409-4703  
[revista@inie.ucr.ac.cr](mailto:revista@inie.ucr.ac.cr)  
Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

López Viudes, María Victoria; Mariño Fernández, Sonia Itati; Escalante Saiach, Jaquelina Edit  
EVALUAR PARA INTEGRAR LOS CONTENIDOS EN UN CURSO: EL CASO DE LA ASIGNATURA  
MODELOS Y SIMULACIÓN

Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 9, núm. 1, enero-abril, 2009, pp.

1-19

Universidad de Costa Rica  
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713054009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



---

### Actualidades Investigativas en Educación

Revista Electrónica publicada por el  
Instituto de Investigación en Educación  
Universidad de Costa Rica  
ISSN 1409-4703  
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>  
COSTA RICA

## EVALUAR PARA INTEGRAR LOS CONTENIDOS EN UN CURSO: EL CASO DE LA ASIGNATURA MODELOS Y SIMULACIÓN

EVALUATE TO INTEGRATE CONTENTS IN A COURSE: SUBJECT MODELS AND  
SIMULATION CASE

Volumen 9, Número 1  
pp. 1-19

Este número se publicó el 30 de abril 2009

María Victoria López Viudes  
Sonia Itati Mariño Fernández  
Jaquelina E. Escalante Saiach

*La revista está indexada en los directorios:*

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVISTAS](#),

*La revista está incluida en los sitios:*

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [HUASCARAN](#), [CLASCO](#)

## EVALUAR PARA INTEGRAR LOS CONTENIDOS EN UN CURSO: EL CASO DE LA ASIGNATURA MODELOS Y SIMULACIÓN

### EVALUATE TO INTEGRATE CONTENTS IN A COURSE: SUBJECT MODELS AND SIMULATION CASE

María Victoria López Viudes<sup>1</sup>  
Sonia Itati Mariño Fernández<sup>2</sup>  
Jaquelina Edit Escalante Saiach<sup>3</sup>

**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) en Corrientes, Argentina. En este trabajo se describen las estrategias de evaluación aplicadas en la asignatura en el año 2007, con el propósito de propiciar situaciones en las cuales los estudiantes no se limiten a la mera adquisición y acumulación del conocimiento, sino que adquieran destrezas para saber dónde, cómo y cuándo lo deben aplicar en la resolución de problemas basados en casos reales. Este trabajo se compone de cuatro secciones. En esta primera sección se caracteriza la asignatura objeto de estudio y la modalidad de dictado. En la segunda sección se describen las instancias de evaluación abordadas en el año 2007, orientadas a integrar vertical y horizontalmente los contenidos. En la tercera sección se sintetizan los resultados obtenidos. En la cuarta sección se comentan algunas conclusiones y futuros trabajos.

**Palabras clave:** EVALUACIÓN, INTEGRACIÓN CURRICULAR, APRENDIZAJE.

**Abstract:** "Models and Simulation" is an optional subject from the degree course of Information Systems from the Faculty of Exact and Natural Sciences and Surveying (Northeastern National University – U.N.N.E.) in Corrientes, Argentina. In this work, evaluation strategies used in the subject in 2007 are described. They aim to create situations in which students are not limited to the simple acquisition and accumulation of knowledge but develop skills to know where, how and when to apply them to solve problems based in real cases. This work is composed by four sections. In the first one, the study target and dictation format is revised. In the second section, the 2007 evaluation topics are described and they are focused to integrate contents vertical and horizontally. In the third one, the obtained results are summarized. In the last section, some conclusions and future works are commented.

**Keywords:** EVALUATION, CURRICULUM INTEGRATION, LEARNING.

---

<sup>1</sup> Magíster en Informática y Computación de la Universidad Nacional del Nordeste, Licenciada en Sistemas de la Universidad Nacional del Nordeste. Docente investigadora de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste, en la asignatura "Modelos y Simulación" del Departamento de Informática y desarrolla sus actividades de investigación en el Grupo de Matemática Aplicada a la Investigación Educativa de la mencionada Unidad Académica. Dirección electrónica: [mvlopez@exa.unne.edu.ar](mailto:mvlopez@exa.unne.edu.ar)

<sup>2</sup> Magíster en Informática y Computación. Magíster en Epistemología y Metodología de la Investigación Científica de la Universidad Nacional del Nordeste, Licenciada en Sistemas de la Universidad Nacional del Nordeste. Docente investigadora de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste), en las asignaturas "Modelos y Simulación" y "Trabajo Final de Aplicación" del Departamento de Informática, desarrolla sus actividades de investigación en el Área de Ingeniería Web de la mencionada Unidad Académica. Dirección electrónica: [msonia@exa.unne.edu.ar](mailto:msonia@exa.unne.edu.ar)

<sup>3</sup> Licenciada en Sistemas de la Universidad Nacional del Nordeste. Se desempeña como docente adscripta en la asignatura "Modelos y Simulación" del Departamento de Informática de la Universidad Nacional del Nordeste. Dirección electrónica: [jaquelina\\_escalante@hotmail.com](mailto:jaquelina_escalante@hotmail.com)

**Artículo recibido:** 17 de noviembre, 2008

**Aprobado:** 2 de marzo, 2009

## **1. Introducción**

### **1.1. Caracterización de la asignatura**

Modelos y Simulación, es una asignatura optativa del Plan de estudios de la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste) en Corrientes, Argentina. Esta asignatura nació con la puesta en marcha de la Carrera de Licenciatura en Sistemas (Plan anterior) en el año 1988, y tuvo siempre el carácter de optativa, entre otras tres asignaturas: “Introducción al diseño digital y los microprocesadores”, “Computación gráfica” y “Diseño de compiladores y traductores”, implementadas recientemente. Cabe destacar que en el Plan anterior la carrera tenía una duración de cinco años para la obtención del título de grado (Licenciatura en Sistemas), previendo una salida laboral intermedia (pre-grado) a los tres años (Programador Universitario de Aplicaciones). Desde el año 2000, se implementó el nuevo plan de estudios orientado a la obtención del título denominado Licenciado en Sistemas de Información (Plan actual), el cual se caracteriza por tener una duración de cuatro años para la carrera de grado, con una salida laboral intermedia (pre-grado) a los dos años (Programador Universitario de Aplicaciones).

Esta asignatura, durante la implementación del plan anterior se dictaba en el primer cuatrimestre del último año. Con el nuevo plan, la asignatura se dicta en el Segundo Cuatrimestre del 3er año de la mencionada carrera. La carga horaria es de 9 horas reloj semanal, y 144 horas totales en el cuatrimestre.

El plantel docente está conformado por una Profesora Adjunta a cargo de la misma con dedicación simple, una Auxiliar Docente con dedicación exclusiva y una Auxiliar Docente adscripta. La diferencia entre una "auxiliar docente" y una "auxiliar docente adscripta", reside en que el segundo cargo es ad-honorem cumpliendo funciones similares a un cargo de auxiliar docente.

Los docentes de la asignatura poseen una trayectoria de más de diez años participando activamente en el desarrollo de la misma, elaborando numerosas propuestas y aplicando seguimientos en las distintas cohortes como se mencionan en los trabajos realizados por las autoras entre 1999 a 2007 (López et al., 1999), (Pace et al., 1999), (López et al., 2000), (Mariño y López, 2001), (López y Mariño, 2002a), (López y Mariño, 2002b), (Mariño, 2002), Volumen 9, Número 1, Año 2009, ISSN 1409-4703

(Mariño y López, 2002a), (Mariño y López, 2002b), (López y Mariño, 2003), (López, 2004), (López y Mariño, 2004), (Caballero et al., 2005), (López, 2005), (Mariño, 2005), (Mariño y López, 2005), (López, 2006), (López y Mariño, 2007), (Mariño y López, 2007a), (Mariño y López, 2007b). La planificación de las actividades prevé lograr el mayor grado de coherencia entre los objetivos, las estrategias metodológicas y los contenidos de la misma.

El objetivo general de la asignatura es proporcionar una formación sólida en el manejo de los conceptos y técnicas utilizados en la simulación de sistemas mediante el procesamiento digital de modelos matemáticos. Se enfatiza la búsqueda y solución de problemas científicos y profesionales aplicando técnicas específicas.

Como lo expresan Sosa Sánchez-Cortés et al. (2005, p. 1),

la teoría del aprendizaje Constructivista es una de las principales teorías a desarrollar e implantar en los entornos de enseñanza aprendizaje basados en los modelos b-learning, estos modelos se centran en la hibridación de estrategias pedagógicas, propias y específicas, de los modelos presenciales y estrategias de los modelos formativos sustentados en las tecnologías Web.

Es decir, que al hablar de “b-learning o blended learning” se está significando la combinación de enseñanza presencial con tecnologías para la enseñanza a distancia, o aquellos procesos de aprendizaje realizados a través de los sistemas y redes digitales pero en los que se establecen una serie de sesiones presenciales o situaciones que propician el contacto cara a cara (Garcia Arieto, 2007).

Según lo expuesto por Sanz et al. (2006), el modelo mixto, llamado “**blended learning**”, ha demostrado ser la tendencia actual, debido a la posibilidad para los docentes de analizar la mejor propuesta didáctica con incorporación de todos los recursos de acuerdo a los destinatarios, contexto y temática a abordar o habilidad a desarrollar en los alumnos. Bartolomé y Aiello (2006) expresan que de los diversos significados otorgados, el más ampliamente aceptado señala que se trata de aquel diseño docente en el que tecnologías de uso presencial (físico) y no presencial (virtual) se combinan para optimizar el proceso de aprendizaje.

En la cátedra Modelos y Simulación, desde el año 2005, se aplica la **modalidad de aprendizaje combinado o *blended learning***, caracterizada por:

- **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 luego abordar la resolución de los trabajos prácticos (TP), requiriéndose manejo de información teórica previa sobre el tema. Durante las clases prácticas los docentes cumplen la función de guía-consultor, respondiendo a las cuestiones planteadas por los alumnos, tanto en lo referente a la concreción de los TP como a los fundamentos teóricos de la técnica (conceptos de modelado y simulación de sistemas).
- **Evaluaciones parciales:** Como condición para la promoción o regularización de la asignatura, los alumnos son evaluados parcialmente en dos instancias. En la primera de ellas se evalúan los contenidos de los dos primeros ejes temáticos, y en la segunda deben modelizar y simular un problema integrando todos los contenidos tratados.
- **Seminarios presenciales:** Como condición para la promoción o regularización de la asignatura, los alumnos modelan y desarrollan un software de simulación acompañado por su correspondiente informe. El trabajo elaborado en forma grupal o individual, es expuesto frente a la clase en los seminarios o sesiones de evaluación.
- **Clases de laboratorio:** El objetivo específico de estas clases es el entrenamiento y profundización del conocimiento de los alumnos en la programación y procesamiento mediante computadoras de los ejemplos prácticos expuestos en el desarrollo de las clases teórico-prácticas.
- **Acceso a un entorno interactivo diseñado ad-hoc.** El material producido por los integrantes de la cátedra se compiló en un entorno de enseñanza-aprendizaje disponible en un CD-ROM interactivo. El mismo se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad y en el laboratorio de informática. Los alumnos toman conocimiento de la existencia del mismo, ya sea en las clases presenciales o mediante los continuos correos electrónicos enviados. Este CD-ROM contiene una variedad de problemas o casos de estudios abstractos y/o simplificados de situaciones reales.
- **Estudio independiente:** Los alumnos pueden acceder al material disponible sin restricciones espacio-temporales. Las consultas y comunicaciones se mediatizan entre los estudiantes entre sí o entre ellos y con los docentes.

- **Comunicación asincrónica:** El correo electrónico es el medio de comunicación empleado para evacuar las dudas surgidas del estudio independiente con apoyo del entorno interactivo. Las preguntas efectuadas por un alumno así como las respuestas son sociabilizadas con el grupo, tendiendo a un trabajo colaborativo.

**En este trabajo se describen las estrategias de evaluación, aplicadas en la asignatura en el año 2007, con el propósito de propiciar situaciones en las cuales los estudiantes no se limiten a la mera adquisición y acumulación del conocimiento accesible mediante el material seleccionado y/o elaborado desde la cátedra, sino que adquieran destrezas para saber dónde, cómo y cuándo lo deben aplicar en la resolución de problemas basados en casos reales.**

La enseñanza por medio de la resolución de problemas se centra en la transferencia de habilidades que pudieran permitir al estudiante enfrentar situaciones problemáticas superando la descontextualización de la clase. En efecto, el “problema”, a diferencia del “ejercicio”, no tiene como componente esencial la repetición o aplicación de una solución estandarizada, las soluciones abiertas, caracterizan a la mayor parte de las situaciones problemáticas en el mundo real. Un problema supone una situación que carece de modelos automatizados para imitar, es decir, no hay un plan que copiar. Y efectivamente, este tipo de situaciones son las que acontecen en el mundo real.

El trabajo se compone de cuatro secciones. En esta primera sección se caracterizó la asignatura objeto de estudio y la modalidad de dictado. En la segunda sección se describen las instancias de evaluación abordadas en el año 2007, orientadas a integrar vertical y horizontalmente los contenidos. En la tercera sección se sintetizan los resultados obtenidos. Finalmente, en la cuarta sección se comentan algunas conclusiones y futuros trabajos.

## **1.2. Instancias de evaluación para la integración vertical y horizontal de contenidos**

En este trabajo, se entiende por integración vertical de contenidos a la inclusión de conceptos estudiados y tratados profundamente en asignaturas previas del plan de estudios, y por integración horizontal de contenidos, a la incorporación de herramientas de programación de uso científico.

La nueva modalidad de evaluación parcial que se implementó en la asignatura en el año 2007 consistió en solicitar a los alumnos que seleccionen un problema basado en un caso real, y posteriormente lo analicen aplicando los conceptos de números aleatorios y muestras artificiales, integrando de este modo los contenidos teórico-prácticos abordados.

Se enfatiza la búsqueda y solución de problemas científicos y profesionales aplicando técnicas específicas. Es decir, esta nueva forma de evaluar persigue como otros objetivos que los estudiantes observen de las situaciones reales problemas que puedan ser formalizados, abstraídos y abordados mediante la aplicación de técnicas de modelización y simulación de sistemas, en contraposición a la modalidad de evaluación adoptada en cohortes previas en donde los problemas a trabajar eran seleccionados desde la cátedra.

Es así como se estimula la justificación, la argumentación, el intercambio de ideas y la elaboración de propuestas ante sus pares. La búsqueda y resolución de un problema basado en la realidad tuvo como propósito el desarrollo de habilidades individuales. Al solicitar a los estudiantes que expliciten su pensamiento, ellos deben organizar sus conocimientos e interpretaciones de los contenidos abordados en la asignatura, y verter sus opiniones formalizadas.

A través de la nueva modalidad de evaluación propuesta en este trabajo, se intenta rescatar el valor de la evaluación como recurso de aprendizaje y medio de formación. Como lo expresa Álvarez Méndez (2003 p. 36), “*podemos hacer de la evaluación un procedimiento de aprendizaje que vaya más allá de la simple reducción al examen o la más fácil identificación con él*“.

Desde la cátedra se considera que la evaluación debe ser formativa: los alumnos deben aprender con ella y a través de ella.

Tal como lo sostiene Álvarez Méndez (2003, p. 104) “*el ejercicio de la evaluación debe ser, ante todo, un apoyo y un refuerzo en el proceso de aprendizaje, del que sólo se espera el beneficio para quien aprende, que será simultáneamente beneficioso para quien enseña. La tarea del profesor persigue de este modo asegurar un aprendizaje reflexivo, en cuya base está la comprensión de contenidos de conocimiento*”.

Asimismo, “el propósito de la evaluación formativa es conocer, porque los alumnos están aprendiendo y el profesor necesita conocer los caminos que ellos deben recorrer en la construcción y organización del conocimiento, las dificultades que pueden encontrar, los obstáculos que tienen que superar” (Álvarez Méndez, 2003, p. 116).

El planteamiento de esta modalidad de evaluación, tal como se aborda en la asignatura, coincide con la propuesta de Litwin (1998), en el sentido de que permite analizar lo consolidado, posibilita procesos reflexivos novedosos, dispone al buen pensar, fomenta la reflexión y el pensamiento crítico, permite reconocer maneras de comprender de los estudiantes, constituye una instancia en donde se “rompe” la mera reproducción de los conocimientos, en donde el almacenamiento de la información juega un lugar de privilegio. Además, Litwin (1998, pp. 14-15) dice que “desde una perspectiva cognitiva, se plantean actividades que cambian el lugar de la evaluación como reproducción de conocimientos por el de la evaluación como producción, pero a lo largo de diferentes momentos del proceso educativo y no como etapa final”.

Esta instancia de evaluación realizada sobre las producciones de los alumnos, permite analizar los logros, errores y dificultades a lo largo del proceso de enseñanza – aprendizaje, tal como menciona Camilloni (1998).

Por otra parte, se siguió lo expuesto por Bélair (2000) en Álvarez Méndez (2003, pp. 129-130), cuando expresa que conviene acordar con los alumnos los criterios de evaluación, el contenido de las preguntas o ejercicios, la propia participación y la de los compañeros, lo que merece la pena aprender de aquello que es información complementaria. La claridad y transparencia en los criterios y normas de convivencia, de trabajo y de evaluación resultaron clave para establecer cauces de entendimiento y de colaboración en la tarea compartida de aprender.

Además, la evaluación aplicada permitió a los docentes informarse sobre el estado de aprendizaje de los alumnos, qué y cómo estaban aprendiendo y su grado de comprensión de los contenidos. Permitió además conocer cuando algunos no progresan en el aprendizaje, e indagar sobre los motivos que lo provocaron. Este tipo de propuesta evaluativa, tal como expresa Celman (2004, p. 8), “no solamente atiende la evaluación de saberes de carácter

*predominantemente teóricos o prácticos, sino también actitudes, valores, desarrollo de destrezas y habilidades específicos y generales*". Se trata de una instancia evaluativa de "resolución compleja", como identifica la mencionada autora a este tipo de propuestas, que permite conocer las diversas facetas del aprendizaje así como sus interrelaciones.

Por otra parte, Celman (2004, p. 9) considera importante "*prever dentro del proceso didáctico momentos de síntesis evaluativas integradoras y de apertura de nuevos interrogantes*". Los resultados obtenidos de la corrección de las evaluaciones permitido cumplir lo expresado.

Tal como expresa Álvarez Méndez (2003, pp. 126-127), "*la evaluación no es ni puede ser un apéndice de la enseñanza. Es parte de la enseñanza y del aprendizaje. Si la evaluación no es fuente de aprendizaje queda reducida a la aplicación elemental de técnicas inhibiendo u ocultando procesos complejos que se dan en la enseñanza y en el aprendizaje. En estos casos, la evaluación se confunde con el instrumento que es el examen.*"

Mateo (2000, p. 65) menciona que "*la evaluación alternativa es el enfoque que enfatiza el uso de métodos que faciliten la observación directa del trabajo de los alumnos y de sus habilidades*". La evaluación objeto de análisis de este trabajo, se encuadra en las técnicas de evaluación alternativas de resolución de problemas o análisis de casos, específicamente en la generación de muestras artificiales.

Por otra parte, según la taxonomía de Sanders (Zabalza, 1989 pp. 249-250), podría clasificarse como "cuestiones de aplicación a situaciones prácticas de principios generales", ya que el alumno debe integrar los conocimientos adquiridos previamente sobre series de números aleatorios y muestras artificiales, para plantear una posible solución a un problema real de su elección.

La forma de evaluación propuesta por la cátedra constituyó una instancia de evaluación integral debido a que se solicita al alumno:

- Analizar el problema o caso de estudio real.
- Realizar un razonamiento inteligente para seleccionar la distribución probabilística que represente a la resolución del problema presentado, a partir de un proceso de aprendizaje iniciado al comenzar la Carrera.

- Elaborar un diagrama de flujo que plasme los contenidos teóricos – prácticos abordados en los dos primeros ejes de la asignatura.
- Desarrollar pruebas de escritorio para simular el comportamiento de la muestra artificial bajo valores de los parámetros y variables.
- Aplicar los contenidos teóricos para justificar y argumentar la elección de los métodos generadores de números aleatorios y la distribución de probabilidad seleccionada para la construcción de las muestras artificiales.
- Realizar un análisis crítico de las principales bondades y limitaciones de los distintos métodos y técnicas de generación de series de números aleatorios y de muestras artificiales.
- Aplicar las etapas contempladas en la metodología de la investigación, implementando los pasos del método científico (planteo de los objetivos del problema, formulación de las hipótesis, obtención de los resultados, comprobación ó no de las hipótesis fijadas, discusión y resultados).

## **2. Metodología**

A fin de evaluar los aprendizajes de los estudiantes que optan por esta asignatura se realizó un análisis de sus producciones parciales. Realizadas las entregas de las evaluaciones, se sistematizaron las producciones grupales (Tabla 1).

El estudio realizado es exploratorio. Se siguió el criterio de la representatividad exhaustiva, debido a que “se selecciona a toda la población indicada en la problemática a estudiar y no a una muestra” (Sagastizabal et al, 1999 p 108 en Diaz y del Lago, 2008 p 3).

Se aplicó la técnica de observación documental considerando el “estudio de los documentos, hoy día de muy diversos tipos y de soportes muy variados, con la peculiaridad de que siempre nos darían una observación mediata de la realidad” (Arostegui, 2001 en Diaz y del Lago, 2008). En este trabajo, la observación documental se centró en el análisis del problema y su tratamiento aplicando las técnicas de modelización y en el informe o memoria técnica por los estudiantes elaborada.

En relación al análisis de datos se trabajó con análisis de contenido, es decir, el “conjunto de operaciones, transformaciones, reflexiones, comprobaciones que se realizan para extraer

---

Volumen 9, Número 1, Año 2009, ISSN 1409-4703

*significados relevantes en relación con los objetivos de la investigación. El fin de este análisis es agrupar los datos en categorías significativas para el problema investigado” (Sagastizabal et al, 1999 p. 136 en Diaz y del Lago, 2008, p. 4).*

### **3. Resultados y discusión**

La asignatura “Modelos y Simulación” se compone de tres grandes ejes temáticos. El primer eje aborda la generación de series de números pseudoaleatorios. El segundo eje trata la construcción de muestras artificiales representativas de las distintas distribuciones de probabilidades, discretas y continuas. El tercer eje aborda la construcción de modelos de simulación. Este último integra los contenidos teóricos-prácticos de la asignatura, mediante la modelización y construcción de simulaciones representativas de casos reales.

A continuación, se sintetizan los resultados obtenidos mediante las nuevas estrategias aplicadas. Como se mencionó anteriormente, en el año 2007, se modificó la tradicional modalidad de evaluación de los contenidos comprendidos en el primer parcial.

Tradicionalmente, se entregaba a los alumnos un problema que debían resolverlo aplicando los contenidos abordados en los dos primeros ejes: generación de números pseudoaleatorios y muestras artificiales. Asimismo, se solicitaba:

- a) **Breve análisis del problema y metodología a aplicar para resolverlo.** Descripción de las técnicas a utilizar para generar las series de números aleatorios y las muestras artificiales.
- b) **Diagrama de flujo correspondiente.** Elaboración de un diagrama de flujo de los procedimientos requeridos en la resolución del problema, empleando la simbología adecuada. Permite realizar una integración vertical con contenidos abordados en otras asignaturas.
- c) **Descripción de variables y parámetros interviniéntes.** Redacción de un listado con las variables y parámetros (constantes) que intervienen en el algoritmo, explicando el significado de cada uno.
- d) **Prueba de escritorio.** Generación de pruebas de escritorios del procedimiento de generación de series de números pseudoaleatorios y la muestra artificial. El alumno debe realizar al menos 5 iteraciones, dando valores a las variables y parámetros. Se considera que esta actividad permite determinar si realmente el alumno comprende los pasos

aplicados para la generación de la muestra artificial, o si aplica los procedimientos por mera repetición de contenidos.

En el nuevo instrumento de evaluación implementado en el año 2007, la forma de evaluación consistió en mantener los puntos a hasta d descriptos anteriormente; mientras que la modificación se basó en solicitar al alumno redactar un problema, basado en un caso real y lo resuelva aplicando los conceptos de números aleatorios y muestras artificiales estudiadas. Esta modalidad de evaluación permitió al cuerpo docente apreciar o juzgar el trabajo de los alumnos de una manera integral y no fragmentada. Asimismo, permitió analizar el grado de progreso del alumno en las dos etapas que anteceden a la elaboración del producto final o simulador, obteniendo evidencias de si realmente ha comprendido los contenidos y puede aplicarlos en la resolución de situaciones reales o cotidianas. Este tipo de evaluación es “diagnóstica”, debido a que los resultados obtenidos son considerados como un instrumento de retroalimentación en el proceso de enseñanza.

Altamirano (2006) sostiene que el empleo de estrategias cognitivas permite que el alumno pueda recordar y utilizar sin mayor problema un conocimiento en el proceso de adquisición de otro nuevo, es decir la fabricación de andamiajes en el proceso. Siguiendo esta línea de pensamiento, en el desarrollo de esta modalidad de evaluación se contemplaron los siguientes aspectos:

- Considerar lo que el alumno es capaz de hacer y aprender en un momento determinado.
- Tener en cuenta los conocimientos previos.
- Situar la zona de desarrollo próximo.
- Fomentar el aprendizaje significativo.
- Priorizar la funcionalidad de lo que se aprende.
- Enfatizar la actividad del alumno.

En la Tabla 1 y la Figura 1 se sintetizan las problematizaciones seleccionadas por los estudiantes y desarrolladas en la evaluación parcial. Se observa como todos los alumnos emplearon para la construcción de la muestra artificial la distribución de probabilidad de Poisson. Para la generación de numeros pseudoaleatorios, un 8.33% optó por el método de Fibonacci, el 75% por el método Multiplicativo de las Congruencias, el 4.16% por método

Aditivo de las Congruencias, un 4.16% por método Mixto de las Congruencias y el 8.33% restante no especifica.

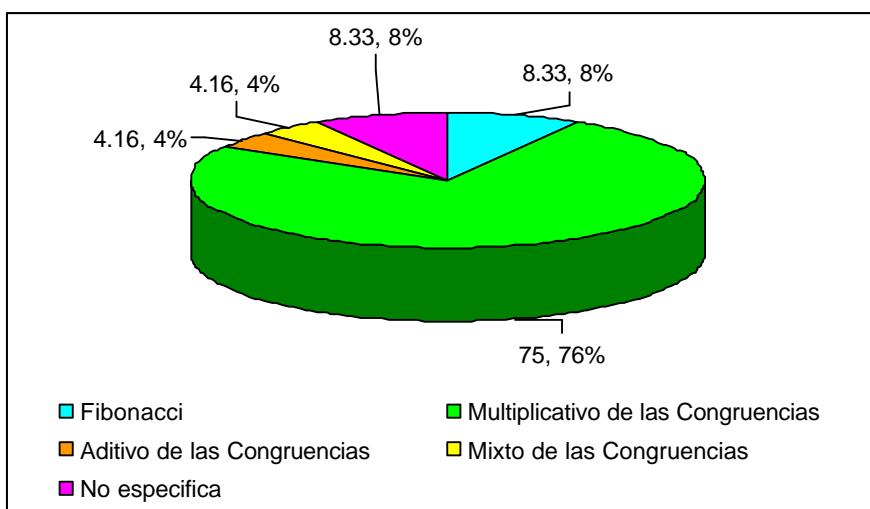
La sistematización de los trabajos presentados y expuestos en el ciclo lectivo 2007, permitió observar un mínimo grado de innovación en el planteamiento de nuevos problemas. La mayoría de los estudiantes no plantearon nuevas ideas. Es decir, se basaron en los ejercicios prácticos tratados en las clases de teoría, prácticas y de laboratorio, y los adecuaron a otras situaciones.

Esta experiencia aúlica evidenció que las dificultades y “baches” en diversos aspectos de la formación de los alumnos, se “arrastran” de los años anteriores de la Carrera. Las falencias se presentaron generalmente en la identificación de situaciones reales factibles de ser planteadas como estudios probabilísticos o como sistemas.

**Tabla 1: Síntesis de problemas abordados por los alumnos en la evaluación parcial**

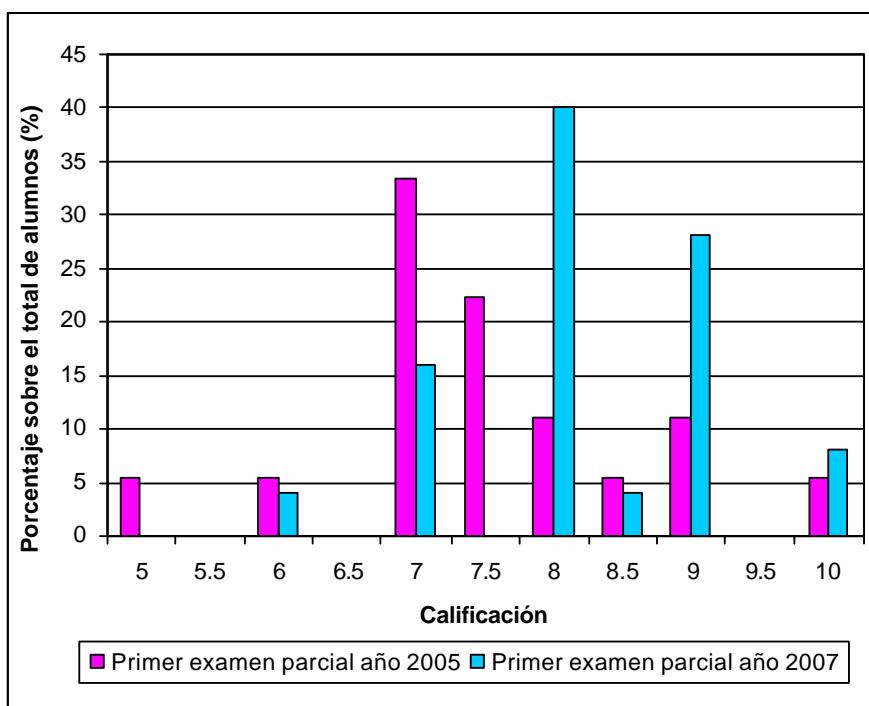
<b>Problema</b>	<b>Distribución de probabilidad</b>	<b>Método generador de números aleatorios</b>
Accidentes de tránsito	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Ventas de productos de PC	Poisson	Fibonacci
Acceso a páginas web	Poisson	No específica
Medición de estacionamiento medido	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Número de pedidos de financiamiento de deudas	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Llegada de ómnibus	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Acceso a líneas de colectivos	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Reclamos de línea telefónica	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Prestaciones de una linea de colectivos	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Desempeño de autorización de chequeras en una obra social	Poisson	Aditivo de Congruencias

<b>Problema</b>	<b>Distribución de probabilidad</b>	<b>Método generador de números aleatorios</b>
Accidentes de tránsito	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Servicios de gasolina	Poisson	No especifica
Número de egresados	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Prestamos bancarios	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Acceso a peajes	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Accidentes en una mina	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Ventas en un local	Poisson	Mixto de Congruencias
Habilitación de comercios – cybers	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Calidad de la producción de empresa metalúrgica	Poisson	Fibonacci
Liquidación de honorarios	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Calidad en la atención al público	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Sucursal bancaria y clientes	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Presentaciones de tandas comerciales en publicidad	Poisson	Multiplicativo de Congruencias
Atención de pacientes	Poisson	Multiplicativo de Congruencias



**Figura 1:** Métodos de generación de series de números pseudoaleatorios elegidos por los alumnos para desarrollar el trabajo de evaluación parcial

Finalmente, en la Figura 2 se presenta un gráfico comparativo de las calificaciones obtenidas por los alumnos de la asignatura en el primer examen parcial del año 2005, cuando se empleaba la modalidad de evaluación tradicional, y en el primer examen parcial del año 2007, en que aplicó la innovación descripta en este trabajo. Se observa un mejor desempeño en los alumnos de la cohorte 2007.



**Figura 2:** Calificaciones obtenidas por los alumnos de las cohortes 2005 y 2007 en el primer examen parcial

#### 4. Conclusiones

La realización de esta modalidad de evaluación permitió a los alumnos afianzar los pasos involucrados en la identificación de distribuciones probabilísticas y su aplicación en el mundo real: la construcción de diagramas de flujo de los procesos, la preparación de los valores de entrada y de las condiciones iniciales y el diseño de los informes de salida, y la aplicación de las de pruebas de escritorio. De esta manera, se enfrentaron a dificultades propias de un programador de aplicaciones (de tipo científico en este caso), que constituye una de las posibles prácticas profesionales.

Se considera que esta modalidad de evaluación permite observar diferentes producciones de los alumnos, contemplando la diversidad de las expresiones del saber. El desarrollo de la misma requiere la realización de procesos interpretativos, reflexivos y expresivos, plasmados

en la selección, formalización y construcción de la muestra o simulación, con el compromiso de justificar y aclarar las propias ideas ante sus pares y ante el cuerpo docente.

No obstante, la implementación de esta estrategia alternativa de evaluación parcial en el año lectivo 2007 permitió observar que, en su mayoría, los alumnos se basaron en situaciones o casos exemplificadores tratados en las clases y abordados en los materiales didácticos, y sólo un bajo porcentaje de los grupos realizó una propuesta innovadora de aplicación de las técnicas de generación de números aleatorios y muestras artificiales aplicadas a situaciones reales.

Como propuesta para el futuro, y a los efectos de profundizar y mejorar la calidad de los informes escritos, se continuará promoviendo la lectura y el análisis crítico de publicaciones que aborden temas tratados en la asignatura, sobre aplicaciones a situaciones reales o avances teóricos.

## 5. Referencias

- Altamirano, Rubén. (2006). Estrategias cognitivas con Enciclomedia. **Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información**, 7 (2), pp. 235-248.
- Álvarez Méndez, Juan M. (2003). **La evaluación a examen. Ensayos críticos**. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Aróstegui, Julio. (2001):402. La Investigación Histórica: Teoría y método. En: Díaz, Marina y del Dago, Silvia (2008). Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes. **Anales del III Encuentro Internacional Educación, Formación, Nuevas tecnologías**.
- Bartolomé, Antonio y Aiello, Martín. (2006). Nuevas tecnologías y necesidades formativas. Blended Learning y nuevos perfiles en comunicación audiovisual. **Cuadernos de Comunicación. Tecnología y Sociedad**, (67). Disponible en <http://www.campusred.net>.
- Bélair, Louise. (2000). En: Álvarez Méndez Juan M. (2003) **La evaluación a examen. Ensayos críticos**. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Caballero, María C., Mariño, Sonia I. López, María V. (2005). Software para el aprendizaje de las técnicas de modelado y simulación. **Anales del I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias TICEC05**, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

- Camilloni, Alicia. (1998). Sistemas de calificación y regímenes de promoción. En: Camilloni et al. **La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo**. Buenos Aires: Ed. Piados.
- Celman, Susana. (2004). Evaluación de aprendizajes universitarios. Más allá de la acreditación. **Anales de las Terceras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria** - pgs. 8-9. Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Humanidades, Área Ciencias de la Educación.
- García Aretio L., Ruiz Corbella M., Domínguez Figaredo D. (2007). **De la educación a distancia a la educación virtual**. Edit. Ariel.
- Litwin, Edith. (1998). La evaluación: campos de controversia y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza En: Camilloni et al. **La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo** (pp. 14-31). Buenos Aires: Ed. Paidós.
- López, María V., Mariño, Sonia I. y Petris, Raquel H. (1999). Un análisis comparativo de generadores de números pseudoaleatorios en Mathematica 3.0. **Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura**. 15, 119-136. Universidad Nacional del Nordeste.
- López, María V., Mariño, Sonia I. y Petris, Raquel H. (2000). Desarrollo de modelos de simulación en Mathematica. **Anales de la Reunión Anual de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas** 2000 de la Universidad Nacional del Nordeste. Chaco, Argentina.
- López, María V. y Mariño, Sonia I. (2002a). Software interactivo para la enseñanza-aprendizaje de muestras artificiales de variables aleatorias continuas. **Anales del VIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación** (CACIC 2002). Red UNCI. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- López, María V. y Mariño, Sonia I. (2002b). Aplicación del método de Montecarlo para el cálculo de integrales definidas. **Anales del IV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación** (WICC 2002). Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
- López, María V. y Mariño, Sonia I. (2003). Pruebas de hipótesis para generadores de números pseudoaleatorios. **Anales del X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación** (CACIC 2003). Red UNCI. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- López, María V. (2004). Simulación de variables climáticas en java. Un ejemplo práctico. **Anales del V Encuentro Regional de Docentes de Matemática**. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.
- López, María V. y Mariño, Sonia I. (2004). Desarrollo de software como estrategia para afianzar el aprendizaje en la asignatura modelos y simulación. **Anales de la Reunión Anual de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004 de la Universidad Nacional del Nordeste**. Chaco, Argentina.

- López, María V. (2005). Software para la generación de variables aleatorias empleadas en simulación. **Anales del VII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación**. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- López, María V. (2006). Software de simulación de un modelo de inventario. **Anales del VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación**. Morón, Buenos Aires, Argentina.
- López, María V. y Mariño, Sonia I. (2007). Desarrollo y evaluación de un modelo b-learning de enseñanza-aprendizaje en una asignatura de la carrera de sistemas. **Anales del Congreso Edutec 2007**. Buenos Aires, Argentina.
- Mariño, Sonia I. y López María V. (2001). Aprendizaje de muestras artificiales de variables aleatorias discretas asistido por computadora. **Anales del VII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación** (CACIC 2001). Red UNCI. UNPA. El Calafate, Santa Cruz, Argentina.
- Mariño, Sonia I. (2002). Un paquete de Mathematica para el aprendizaje de métodos de muestras artificiales de variables aleatorias no uniformes. **Anales del IV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación** (WICC 2002). Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
- Mariño, Sonia I. y López María V. (2002a). Desarrollo de programas educativos para el modelado y la simulación de sistemas. Algunos estudios de casos. **Anales del IV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación** (WICC 2002). Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
- Mariño, Sonia I. y López María V. (2002b). Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje: el proyecto de la asignatura Modelos y Simulación. **Anales del VII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación** (CACIC 2002). Red UNCI. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Mariño, Sonia I. (2005). Software para modelizar y simular sistemas en java. **Anales del VII Simposio de Educación Matemática**, FACENA. UNNE.
- Mariño, Sonia I. y López María V. (2005). **Asignatura Modelos y Simulación. Material didáctico año 2005**. Material didáctico (versión en CD-ROM e impresa) a ser utilizado como complementario al proceso de enseñanza-aprendizaje en el dictado de la asignatura Modelos y Simulación. Res. N° 2320/05 C.D. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste.
- Mariño, Sonia I. y López María V. (2007a). La simulación de sistemas en un entorno integrado de *b-learning*. **Anales del Encuentro Internacional BTM 2007** Educación, formación y nuevas tecnologías. Utetvirtual. Universidad Tecnológica Metropolitana. Punta del Este, Uruguay.
- Mariño, Sonia I. y López María 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. (23). Disponible en <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/revelec23.html>.

- Mateo, Juan A. (2000). **L evaluación educativa, su práctica y otras metáforas.** Barcelona: ICE- HORSORI.
- Pace, Gudio J. López, Maria V., Mariño, Sonia I. y Petris, Raquel H. (1999). Programación de un paquete de simulación con matemática. Reunión **Anual de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 1999 de la Universidad Nacional del Nordeste.** Universidad Nacional del Nordeste. Campus Universitario Corrientes, Argentina.
- Sagastizabal, M. A. y Perlo, C. L. (2002). La investigación acción como estrategia de cambio en las organizaciones. En: Díaz, Marina y del Dago, Silvia (2008). **Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes.** *Anales del III Encuentro Internacional Educación, Formación, Nuevas tecnologías.*
- Sanz, Cecilia, Madoz, Cristina, Gorga, Gladys, Zangara, Alejandra, Gonzalez Alejandro, Ibáñez, Eduardo, Ricci, Guillermo, Iglesias, Luciano, Martorelli, Sabrina Lorena. (2006). E-Learning. **Anales del VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación** (WICC 2006). Argentina.
- Sosa Sánchez -Cortés, R., García Manso, A., Sánchez Allende, J., Moreno Díaz, P. y Reinoso Peinado, A. J. (2005). B-Learning y teoría del aprendizaje constructivista en las disciplinas Informáticas: un esquema de ejemplo a aplicar. **Recent Research Developments in Learning Technologies (2005).** Recuperado el 10 de febrero 2009, de <http://www.formatex.org/micte2005/AprendizajeConstructivista.pdf>.
- Zabalza, Miguel Angel. (1989). **Diseño y desarrollo curricular** (8a. ed.). Madrid: Narcea.