

Desarrollo de generadores de números pseudoaleatorios en Octave

Cecilia Pérez¹, Sonia I. Mariño^{1,2} y María V. López¹

¹Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

²Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

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 de la Universidad Nacional del Nordeste, en Corrientes, Argentina. Este trabajo describe el diseño y construcción de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje aplicable en el ámbito de la asignatura, para afianzar el aprendizaje de los métodos de generación de números pseudoaleatorios y las pruebas estadísticas para la verificación de los mismos, empleando Octave en el desarrollo. El software educativo permite al alumno realizar prácticas interactivas y experimentar evaluaciones comparativas orientadas a seleccionar el generador más óptimo, constituyendo un recurso didáctico a ser incorporado como herramienta complementaria en el dictado de la asignatura.

Palabras clave: educación superior, modelos y simulación, software libre, software instruccional.

1. Introducción

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 de la 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, es decir, 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, es decir, Programador Universitario de Aplicaciones. Esta asignatura, durante la implementación del plan anterior, se dictaba en el primer cuatrimestre del último año. Actualmente, se dicta en el segundo cuatrimestre del tercer año de la mencionada carrera. La carga horaria es de 9 horas reloj semanal, y 144 horas totales en el cuatrimestre.

El objetivo general de la asignatura es proporcionar una formación sólida en el manejo de los conceptos y técnicas utilizadas en la simulación de sistemas mediante el procesamiento digital de modelos matemáticos. Se enfatizan la búsqueda y la solución de problemas científicos y profesionales aplicando técnicas específicas. La tabla 1 sintetiza el número de alumnos inscriptos, regulares y promocionales en la asignatura en las cohortes 2005 a 2008. Las cantidades de las columnas corresponden a: AI: alumnos inscriptos en la asignatura, AR: alumnos que regularizaron la asignatura, AP: alumnos que promocionaron la asignatura.

Para regularizar la asignatura, los alumnos deben aprobar con 6 (seis) dos evaluaciones parciales. Para promocionar la asignatura, los alumnos deben aprobar con 7 (siete) o más dos evaluaciones parciales. En ambos casos, se exige la presentación de un trabajo práctico de desarrollo de un modelo de simulación en computadora.

Tabla 1. Síntesis de alumnos inscriptos, regulares y promocionales en las cohortes 2005-2008

Cohorte	AI	AR	AP
2005	24	1	16
2006 (*)	-	-	-
2007	37	2	18
2008	58	3	22

Como lo expresan [1], [2] y [3], una estrategia de *b-learning* combina enseñanza presencial y trabajo autónomo del alumno fuera del aula.

Numerosos docentes y estudiosos de las tecnologías educativas coinciden en señalar que los mejores resultados, desde la perspectiva de la eficacia formativa, se obtienen con sistemas mixtos o de *b-learning* que incluyen sesiones presenciales [4].

Desde este marco se abre paso el concepto de "enseñanza combinada o mixta", en la que las instituciones educativas se diversifican incorporando la tecnología, empleando métodos y técnicas que flexibilizan los contenidos y eliminan las barreras espacio-temporales.

El "*blended learning*" no consiste en colocar más materiales en Internet sino en aprovechar los materiales que ya existen. Se trata de no cambiar de medio sin necesidad y de aprovechar lo existente [5]. Tanto el *e-learning* como el *blended learning* son modelos de aprendizaje en los que el estudiante debe desarrollar habilidades para su vida futura en la sociedad y su inserción en el ámbito laboral posterior, tales como: a) buscar y encontrar información relevante en la red; b) desarrollar criterios para valorar esa información, poseer indicadores de calidad; c) reelaboración de nueva información basada en otras anteriores y en situaciones reales; d) trabajar en equipo compartiendo y elaborando información; e) tomar decisiones en base a informaciones contrastadas; f) tomar decisiones en grupo, entre otras.

El modelo de enseñanza presencial no ayuda al desarrollo de esas competencias, pero el modelo semipresencial si las fomenta en el estudiante como parte de su aprendizaje [6].

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 abstraídos 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 elevadas a

consulta con el grupo, tendiendo a un trabajo colaborativo.

Desde el año 1999 se difunden numerosos trabajos elaborados por las autoras que incluyen desde el diseño y desarrollo de diversas innovaciones educativas, hasta la elaboración de una metodología para el desarrollo de sistemas de información aplicando el modelado y la simulación [7].

Octave es un lenguaje de programación basado en la filosofía de software libre. En [8] se expone que este lenguaje permite abordar numerosos problemas del campo de las ciencias y de la ingeniería: cálculo numérico, estadística, procesamiento de señal, de imagen, entre otros.

En este trabajo se presenta un conjunto de librerías de generadores de números pseudoaleatorios programadas en Octave. 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 describe la metodología adoptada en la elaboración del prototipo funcional diseñado y en la incorporación de la librerías de Octave aplicables a la generación de números pseudoaleatorios. En la tercera sección se sintetizan los resultados obtenidos. Finalmente, se comentan algunas conclusiones y futuros trabajos.

2. Metodología

En esta sección se expone la metodología elaborada *ad-hoc* que se adopta en el diseño y construcción del software de enseñanza-aprendizaje aplicable en el ámbito de la asignatura [7]. La misma consiste en las siguientes etapas:

- **Estudio de factibilidad.** Consiste en una estimación de recursos necesarios y escenarios posibles. Permite establecer claramente los límites del entorno virtual y su integración con otros entornos similares aplicables en la asignatura. Primeramente como paso fundamental y previo a la etapa de selección de la herramienta, se observaron las necesidades del sistema y qué aplicabilidad tendría, para luego acotar más el espectro que definiría los posibles lenguajes o herramientas que serían utilizados a tal efecto. Las necesidades requeridas por el sistema a desarrollar son de tipo educativo con el objetivo de desarrollar uno o varios complementos para apoyar el proceso de aprendizaje de la asignatura Modelos y Simulación.
- **Definición de los destinatarios.** Al diseñar un software un interrogante muy importante que se debe plantear es: ¿Quiénes utilizarán el software que se va a diseñar? Los destinatarios de este software interactivo son los alumnos de la

asignatura Modelos y Simulación de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información de la FACENA - UNNE. Realizada la delimitación geográfica, se puede decir que el software podrá ser utilizado en los laboratorios de la institución como así también en los domicilios de los alumnos, convirtiéndose de esta manera en una herramienta de apoyo fuera del horario del cursado de la asignatura.

- **Identificación de los requerimientos.** En esta etapa de la construcción de los materiales instruccionales interactivos se establece de manera clara y precisa el conjunto de requisitos que debe satisfacer el software. Desde el punto de vista del rendimiento, éste debe generar series de números pseudoaleatorios y muestras artificiales en lapsos muy breves de tiempo. Para brindar una visión más clarificadora de los requerimientos del sistema se recurre a técnicas de modelado UML (Unified Modeling Language) es el sucesor de la oleada de métodos de análisis y diseño orientados a objetos –que surgió a finales de la década de 1980 y principios de la siguiente. UML unifica, especialmente, los métodos de Booch, Rumbaugh y Jacobson [9]. Para la generación de las series de números pseudoaleatorios se definieron los siguientes casos de uso (Figura 1):
 - **Caso de Uso: Generar Serie.** Permite al alumno (actor) visualizar la serie de números pseudoaleatorios generada mediante el método elegido y con los parámetros ingresados.
 - **Caso de Uso: Probar Serie.** Extiende el caso de uso Mostrar serie, y se inicia con la finalización de este último. Permite al alumno elegir el tipo de prueba estadística a la que someterá la serie obtenida y observar su comportamiento.
- **Definición de la arquitectura general o infraestructura.** Desde el punto de vista de la arquitectura o infraestructura sobre la cual se ejecuta el software, en general se requiere una computadora con sistema operativo. En este caso los procedimientos requieren de Octave.
- **Selección del medio de distribución.** Se deben tener en cuenta las características del desarrollo, respecto a la forma de ejecución y tamaño, a la hora de decidir el medio en el cual será distribuido.
- **Análisis del entorno virtual.** Luego de realizar el estudio de los aspectos fundamentales del software educativo, se logra una visión más clara del entorno que éste debe presentar.
- **Diseño del entorno virtual.** Se contemplan características como: i) Interactividad, ii)

Integración de contenidos en múltiples formatos, iii) Definición del objetivo de implementación. En el diseño de las interfaces se deben considerar la navegabilidad, accesibilidad y comunicación, y su especificación en el desarrollo de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.

- **Selección y evaluación de herramientas.** El análisis de las herramientas de software permite obtener una visión más concreta de las funcionalidades y características más importantes de las mismas, e identificar cuales de ellas posibilitan dar un enfoque más sencillo y práctico de los problemas de simulación abordados. Para la construcción de los simuladores se seleccionan una diversidad de herramientas de programación como Flash, MatLab, Visual Basic, Java, Mathematica, Octave, entre otros. En este trabajo, particularmente, se aborda el uso de herramientas de **software libre como Octave**. Numerosas características y/o funcionalidades de este lenguaje de programación se mencionan en [8]. Estos desarrollos, son integrados al entorno virtual de la asignatura, distribuible desde diversos medios, ya sea vía web o en un dispositivo digital como cd-rom o dvd-rom.

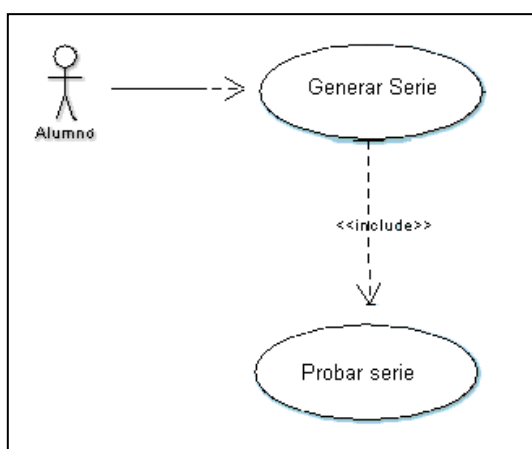


Figura 1. Diagrama de casos de uso

- **Selección y preparación de contenidos.** Los contenidos (en este caso en particular, los desarrollos en Octave) que son incorporados al entorno virtual tienen como finalidad facilitar y/o complementar el desarrollo de las clases presenciales de la asignatura [10]. Se programaron en Octave los siguientes métodos para generar números pseudoaleatorios en el intervalo (0,1): i) Métodos de los Cuadrados Centrales de Von Neumann [11] [12] [13]; ii) Método de Fibonacci [11] [12] [13]; iii) Método de las congruencias [11] [12] [13]. Se programaron además las siguientes pruebas estadísticas para verificar la

aleatoriedad de las series de números pseudoaleatorios mencionadas en [13]: i) Prueba de Chi Cuadrado X^2 , ii) prueba de series, iii) Prueba de distancia.

- **Desarrollo del entorno virtual.** Se elabora una versión preliminar, orientada a comunicar la visión esperada en el producto final. Esta etapa comprende la realización de las siguientes tareas: i) Diseño de las interfaces, ii) Desarrollo de las interfaces, iii) Definición de funcionalidades del entorno [14] [15].
- **Integración de contenidos.** Consiste en la incorporación de los contenidos en el material didáctico de la asignatura desarrollado.
- **Validaciones.** Finalizado el desarrollo, se verifica el correcto funcionamiento del sistema y el acceso a los contenidos. Con respecto al funcionamiento se comprueba: i) Mapa de navegación. Buena estructuración que permite acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestaciones en general. ii) Sistema de navegación. Entorno transparente que permite al usuario tener el control. iii) Velocidad entre el usuario y el programa (animaciones, lectura de datos, etc.). iv) Ejecución de los programas incluidos para actuar como simuladores de los problemas abordados.

3. Resultados y discusión

La asignatura se compone de cuatro grandes ejes temáticos o disciplinares. El primero comprende las unidades donde se introducen los temas de sistemas, modelos, simulación y metodología de un estudio de simulación. El segundo eje aborda la generación de series de números pseudoaleatorios. El tercer eje temático trata la construcción de muestras artificiales representativas de distintas distribuciones de probabilidades, discretas y continuas. El cuarto eje integra los conceptos teóricos y prácticos vistos anteriormente, plasmados en la construcción de modelos de simulación. Este último integra todos los contenidos teóricos prácticos abordados en la asignatura, mediante la modelización y construcción de simulaciones representativas de casos reales. **Este trabajo se concentra en la puesta a disposición de los alumnos de librerías desarrolladas en el lenguaje Octave de temas referentes al segundo eje.**

El software desarrollado permite seleccionar métodos para generar series de números pseudoaleatorios, y aplicar tests de hipótesis a las mismas.

Al elegir la metodología de generación de la serie aleatoria, el sistema solicita el ingreso de los parámetros. Luego de especificados éstos, se da inicio a una simulación. Finalizada la ejecución, se visualiza la serie generada, y permite aplicar pruebas de

hipótesis a fin de corroborar si las series presentan o no fenómenos de recurrencia u otro fenómeno que impida que sean consideradas como aleatorias.

```

disp(
disp('* PASANTIA DE LA ASIGNATURA: MODELOS Y SIMULACION *');
disp('*
disp('* UNINE - LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACION *');
disp('*
disp('* ALUMNA: CECILIA ANABEL PEREZ *');
disp('* DIRECTORAS: SONIA MARIÑO Y MARIA V. LOPEZ *');
disp('*
disp('* METODO DE FIBONACCI *');
disp('* - AÑO 2008 - *');
disp('*****');
disp('*****');
disp('');
do
n=input('Ingrese la cantidad de numeros aleatorios ');
semilla1=input('Ingrese semilla 1 ');
semilla2=input('Ingrese semilla 2 ');
A=input('Ingrese un parametro A(debe ser mayor que v1 y v2 ');
v1=semilla1;
v2=semilla2;
i=1;
while( i <= n )
if((v1+v2)<=A)
k=0;
else
k=-1;
endif
v3=(v1+v2+(k*A));
disp(v3);
v1=v2;
v2=v3;
i=i+1;
endwhile

```

Figura 2. Código elaborado para el método de Fibonacci

Desde una mirada funcional, las librerías desarrolladas permiten al alumno: i) Repasar conceptos fundamentales de la asignatura, tendientes a facilitar el uso de la herramienta. ii) Seleccionar cualquiera de los métodos de generación de números pseudoaleatorios abordados en el cursado de la asignatura. iii) Ingresar los parámetros del método seleccionado. iv) Visualizar la serie de números generada por el método. v) Aplicar sobre la serie de números obtenida la prueba de hipótesis que el alumno crea conveniente. vi) Diseñar experimentos a fin de evaluar el rendimiento de los resultados proporcionados por los diferentes generadores programados en Octave, y su comportamiento con respecto a métodos similares programados en otros lenguajes de programación, por ejemplo, Mathematica [12].

Conclusiones

Se han programado un conjunto de herramientas para afianzar el aprendizaje de la generación de números pseudoaleatorios empleando el lenguaje Octave.

Este software educativo permite al alumno realizar prácticas interactivas y experimentar evaluaciones comparativas orientadas a seleccionar el generador más óptimo.

Además, los desarrollos en Octave permitirán generar experimentos para evaluar el comportamiento de los generadores de números pseudoaleatorios con respecto a los resultados obtenidos con otras herramientas y por otra parte, difundir este lenguaje de programación en el ámbito de asignaturas de matemática aplicada.

Se propicia un ámbito de formación continua en temas específicos de la asignatura, aplicación de las tecnologías de la información y comunicación plasmadas en innovaciones pedagógicas (alternativas complementarias para acompañar el proceso de enseñanza), elaboración de materiales didácticos en diversos formatos e integración de temas abordados en la asignatura con otras disciplinas, otros dominios del conocimiento y/o la práctica profesional.

Se tiene previsto la implementación de estas librerías en el presente ciclo lectivo, segundo cuatrimestre, durante el dictado de la asignatura. Asimismo, siguiendo la política institucional de la Universidad y la Facultad de promover el acceso y el desarrollo de cátedras desde la plataforma UNNE-Virtual, se prevé incorporar este recurso didáctico como una herramienta más disponible desde el espacio virtual asignado a la cátedra Modelos y Simulación.

Referencias

- [1] N. Coaten. Blended e-learning. (2003). Educaweb, 69(6). <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181076.asp>
- [2] G. E. Marsh, A. C. Mcfadden, y B. Price (2003). Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. En Online Journal of Distance Learning Administration, (VI), Number IV, Winter2003. <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter64/marsh64.htm>
- [3] M. Brennan. Blended Learning and Business Change. Chief Learning Officer Magazine. (2004) Enero2004. <http://www.clomedia.com/content/anmviewer.asp?a=349>.
- [4] P. Marquès Graells, Sistemas de teleformación, STF. Comunicación y Pedagogía, (2000). 164, pp. 72-78.
- [5] J. Adell. (1993). World wide web: un sistema hipertexto distribuido para la docencia universitaria.En:

<http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/14.pdf>.
Consulta; 29/04/2009.

- [6] Z. Cataldi, N. Figueroa, F. Lage, G. Kraus, P. Britos, R. García Martínez, El rol del profesor en la modalidad de b-learning tutorial, Anales del Congreso Internacional Educación Superior y Nuevas Tecnologías. (2005). Santa Fe. Argentina.
- [7] S. I. Mariño y M. V. López, Propuesta metodológica para la construcción de software educativo en la asignatura Modelos y Simulación, (2009), Anales de XXII ENDIO y XX EPIO. Aceptado para su publicación.
- [8] M. E. Ascheri y R. A. Pizarro, Propuesta sobre la Enseñanza del Lenguaje Octave. (2007). Anales del II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- [9] M. Fowler, S. Kendall, J. González, D. Morales Peake, UML gota a gota. (1999), Ed. Addison Wesley Longman de México.
- [10] S. I. Mariño y M. V. López. Un proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura "Modelos y Simulación", (2008b). Anales del X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. X WICC. ISBN 978-950-863-863-101-5.
- [11] R. Coss Bu, Simulación. Un enfoque práctico, (1991). Ed. Limusa S.A. de CV Balderas
- [12] S. I. Mariño y M. V. López, Generadores de números aleatorios. (2008). Ed. Moglia. ISBN 978-987-05-5025-0.
- [13] G. J. Pace, Material Didáctico de la cátedra "Modelos y Simulación". FACENA. UNNE. Inédito. (1996), Corrientes. Argentina.
- [14] J. Salinas, Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. Pixel-Bit, (1994), Revista de medios de educación. N° 1 pp 15-29.
- [15] J. Sánchez, Informática educativa, (1993), Ed. Universitaria. Chile.

Dirección de Contacto del Autor/es:

Cecilia Perez

9 de Julio 1449. 3400.

Corrientes - Argentina

e-mail: cecy_20_02@hotmail.com

Sonia I. Mariño

9 de Julio 1449. 3400.

Corrientes - Argentina

e-mail: msonia@exa.unne.edu.ar

Maria V. López

9 de Julio 1449. 3400.

Corrientes - Argentina

e-mail: mvlopez@exa.unne.edu.ar

Cecilia Pérez. Alumna avanzada de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. Facultad de Cs. Exactas y Nat. y Ag.. UNNE.

Sonia I. Mariño. Docente-Investigadora UNNE. Licenciada en Sistemas. Magíster en Informática y Computación. Magíster en Epistemología y Metodología de la Investigación Científica. Profesor Adjunto Ordinario. Facultad de Cs. Exactas y Nat. y Ag. y Facultad de Humanidades. UNNE.

María Victoria López. . Docente- Investigadora UNNE. Licenciada en Sistemas. Magíster en Informática y Computación. Auxiliar Docente con Dedicación Exclusiva del Dpto. de Informática de la Facultad de Cs. Exactas y Nat. y Ag. UNNE.
