

Software interactivo para el aprendizaje de números pseudoaleatorios y pruebas de hipótesis (SIANP)

Cristian Carrillo, Sonia I. Mariño^{1,2}. María Victoria López¹

¹Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio N° 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina. TE: (03783) 423126.

²Departamento de Ciencias de la Información. Facultad de Humanidades. Av. Las Heras 727. 3500 Resistencia - Chaco. Universidad Nacional del Nordeste.

e-mail: cristiancarrillo2003@hotmail.com, msonia@exa.unne.edu.ar; mvlopez@exa.unne.edu.ar

Abstract

"Modelos y Simulación" is an elective subject in the curriculum of the career Licenciatura en Sistemas de Información from the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (Universidad Nacional del Nordeste). The overall objective of the course is to provide a solid training in management of concepts and techniques used in the simulation of digital processing systems through mathematical models. This paper describes instructional software developed in order to accompany the teaching-learning process in this subject. It was conducted with the incorporation of a Grade human resource. The work consists of four sections. The first section summarizes the state of the art. The second summarized the methodology adopted in the development of educational software. The third section describes the functionality of the product. Finally, identifies concrete results and future lines of work.

Keywords: higher education, models and simulation, instructional software, training of human resources

Resumen

"Modelos y Simulación" es una asignatura optativa en el Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste. 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. Este trabajo describe el desarrollo de un software instruccional elaborado con el objeto de acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la mencionada asignatura, realizado con la incorporación de un recurso humano de grado. El trabajo se compone de cuatro secciones. En la primera sección se sintetiza el estado del arte. La segunda resume la metodología adoptada en la elaboración del software educativo. La tercera sección describe las funcionalidades del producto. Finalmente, se mencionan los resultados concretados y, las líneas de trabajo futuras.

Palabras clave: educación superior, modelos y simulación, software instruccional, formación de recursos humanos.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se asiste a un cambio sustancial en la forma de difusión del conocimiento que afecta a la propia metodología de investigación y a la construcción de ciencia de la educación [9].

El salto cualitativo dado por la microinformática en los últimos diez años, así como el desarrollo espectacular de los nuevos soportes de alta densidad capaces de almacenar en un disco una cantidad de información inimaginable hace unas décadas, todo ello unido a los avances en la compresión digital y en las redes ópticas que permiten trasladar y compartir información de todo tipo, textual, sonora, imagen estática y en movimiento, etc. ha llevado inevitablemente a la progresiva digitalización de todo tipo de información [1].

La existencia de nuevas tecnologías en el campo de la informática y su amplia difusión, lleva a que la juventud conozca las posibilidades de éstas por medio de videos, juegos virtuales, chats, navegación por Internet, planteándose en todo momento la comunicación por medio de imágenes y de la interacción con ellas con la consiguiente pérdida de la ejercitación de la lectura. Es éste uno de los motivos por los que el alumno que ingresa a la universidad lo hace con una predisposición y preparación cada vez menor para afrontar el ritmo universitario, el que tradicionalmente exige lectura de profusa bibliografía, Comprensión de textos, capacidad de síntesis, integración de conceptos, etc. Ese mismo alumno sin embargo, presenta gran interés en investigar un tema navegando por Internet, una obra hipertextual o siguiendo los pasos de un tutorial, por ejemplo.

Se presenta así una rivalidad entre los conocimientos adquiridos fuera de la universidad (con medios más llamativos que brindan las nuevas tecnologías) y los adquiridos en las clases (con instrumentos tradicionales y que posiblemente sean menos atractivos y menos motivadores). Lo expuesto, permite plantear el análisis de la situación desde dos ópticas:

Desde el punto de vista del profesor: se debe considerar que la modernización de la enseñanza es un proceso continuo y aceptar que la progresiva introducción de los medios informáticos en las actividades educativas provoca cambios, tanto en la forma de plantear los problemas como en el modo de resolverlos, debido a que las herramientas disponibles son cada vez más potentes y versátiles.

Desde el punto de vista del alumno: se debe tener en cuenta que, especialmente en el ámbito educativo, las nuevas técnicas comunicacionales requieren un nuevo tipo de alumno: más preocupado por el proceso que por el producto, preparado para la toma de decisiones y la elección de su ruta de aprendizaje, en definitiva preparado para el autoaprendizaje.

Por otra parte, a nivel mundial se observa que las universidades están planteando la necesidad de acortar sus planes curriculares, promoviendo una capacitación permanente por medio de postgrados, maestrías y doctorados, lo que provoca una reducción en la carga horaria y sin embargo los conceptos básicos son los mismos de siempre o más. También es importante destacar que las universidades están creando una nueva propuesta para la sociedad: la realidad virtual, esta propuesta brinda la posibilidad de contar minuto a minuto con toda la información actualizada posible, poder contactar sin límites de espacio a los más destacados pensadores para enriquecer las ideas, es decir, se está generando la necesidad de información veloz, creativa y ordenada que permita acortar la brecha entre el atraso y la modernidad, entre el futuro y el presente.

La educación para el Siglo XXI, permanente (a lo largo de toda la vida) y abierta (a todas las personas), inmersa dentro de una sociedad en la que el conocimiento será una de las fuerzas que harán peso en el balance socio-económico que conlleva el desarrollo (o el subdesarrollo), tendrá como uno de sus grandes aliados potenciales las Tecnologías de Información y de Comunicación (TICs). No se puede simplemente ponerle tecnología a la educación para estar a tono con la sociedad en la que se da, hay que repensarla.

En este escenario y conjugación de realidades, es donde el Software Educativo (SE) se perfila como la herramienta base de las próximas generaciones de educandos. Esto exige, a su vez, el diseño de metodologías y herramientas adecuadas para satisfacer los nuevos requerimientos [12].

Se denomina software educativo a todo programa de computación realizado con el objetivo de ser utilizado como facilitador del proceso de enseñanza y consecuentemente de aprendizaje. Este software por lo general tiene particularidades tales como facilidad de uso, interactividad y posibilidad de adaptación a ciertas características de los alumnos [8].

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo busca incorporar en los alumnos conocimientos de una manera más atractiva para ellos y que a la vez familiar por intermedio de un Software Educativo.

En [11] se clasifica el software educativo en: i) Software de Ejercitación; ii) Software Tutorial; iii) Software de Simulación; iv) Software de Juegos Instruccionales; v) Software Constructivo o Micromundos.

La asignatura Modelos y Simulación, objeto de estudio del presente trabajo, pertenece al 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 (FACENA - UNNE). 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. En Mariño y López [4] y Mariño y López [5] se mencionan las estrategias didácticas aplicadas con el objeto de cumplimentar la planificación prevista. En Mariño y López [6] (2008) se sintetizan las acciones de docencia, investigación y extensión proyectadas y en ejecución en el marco de la cátedra. Este trabajo se encuadra en ella.

La simulación de un sistema es la operación de un modelo, el cual es una representación del sistema. Este modelo puede sujetarse a manipulaciones que en la realidad serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas. Un paso clave en simulación consiste en disponer de rutinas generadoras de variables aleatorias con distribuciones específicas: exponencial, normal, etc. Este procedimiento es realizado en dos fases. La primera consiste en generar una secuencia de números pseudoaleatorios distribuidos uniformemente entre 0 y 1. Luego esta secuencia es transformada para obtener los valores aleatorios de las distribuciones deseadas. Por tanto, el principal énfasis en pruebas estadísticas deberá centrarse en el generador de números pseudoaleatorios, ya que cualquier deficiencia estadística en la distribución de la variable aleatoria no uniforme, se deberá exclusivamente a la utilización de un deficiente generador de números pseudoaleatorios.

El objetivo general de este trabajo es desarrollar un software educativo implementando con tecnología hipermedia, para transmitir los conceptos de los diferentes métodos de generación de series de números pseudoaleatorios y pruebas estadísticas para la verificación de los mismos. Asimismo, se incluyen animaciones digitales de los diagramas de flujo de los procedimientos correspondientes.

El trabajo se organiza en cuatro secciones. En esta primera sección se sintetizó el estado del arte. La segunda sección resume la metodología adoptada en la elaboración del software educativo. La tercera sección describe las funcionalidades del producto. Finalmente, se mencionan los resultados concretados y las líneas de trabajo futuras.

2 METODOLOGÍA

En esta sección se resume la metodología aplicada en la construcción del material instruccional interactivo desarrollado en éste trabajo, consistió 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 debió observar cuales eran las necesidades del sistema y que aplicabilidad tendría para luego acotar más el espectro que definiría los posibles lenguajes o herramientas que serian utilizadas a tal efecto. Como se vio en los informes previamente elaborados y presentados, las necesidades requeridas por el sistema a desarrollar son de tipo educativo con el objetivo de desarrollar un complemento para la asignatura Modelos y Simulación.

- **Definición de los destinatarios.** Al diseñar un software un interrogante muy importante que se debe realizar 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 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura- 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 estableció de manera clara y precisa el conjunto de requisitos que debe satisfacer SIANP. Desde el punto de vista del rendimiento, SIANP debe generar extensas series de números pseudoaleatorios en lapsos muy breves de tiempo, ya que uno de los objetivos de este trabajo es evitar lo tediosa e impráctica que se puede volver la generación de series de números mediante cálculo manual. Para brindar una visión más clarificadora de los requerimientos del sistema se recurrió a técnicas de modelado UML (Unified Modeling Language) es el sucesor de la oleada de métodos de análisis y diseño orientados a objetos (OOA&D) que surgió a finales de la década de 1980 y principios de la siguiente. El UML unifica, sobre todo, los métodos de Booch, Rumbaugh (OMT) y Jacobson [3]. Se utilizó el Diagrama de Casos de Uso (Fig. 1), para representar los requerimientos del sistema. Este diagrama muestra la relación entre los actores y los casos de uso del sistema. Representa la funcionalidad que ofrece el sistema en lo que se refiere a su interacción externa. A continuación se sintetizan los casos de uso identificados:
 - **Caso de uso: Generar flujograma.** Se inicia cuando el usuario selecciona el método de generación de números pseudoaleatorios, luego el sistema le brinda la posibilidad de introducir los parámetros correspondientes el método seleccionado; en caso de que los parámetros ingresados sean correctos el SIANP genera de una forma muy intuitiva y progresiva el diagrama de flujos del método elegido. El caso excepcional de este caso de uso ocurre cuando el usuario ingresa parámetros incorrectos ante lo cual se solicita nuevamente el ingreso de los parámetros.
 - **Caso de Uso: Mostrar serie.** Extiende el caso de uso Generar flujograma; y se inicia con la finalización de este último, permitiendo al alumno (actor) seleccionar el formato de salida y ver 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 a la que someterá a la serie obtenida y observar el comportamiento estadístico de la misma.
 - **Caso de Uso: Mostrar instructivo.** Se inicia cuando el alumno selecciona la opción “Conocer el SIANP” y permite ver al usuario el funcionamiento y las diferentes posibilidades que le brinda este software educativo.
- **Caso de Uso: Mostrar conceptos.** Se inicia cuando el alumno selecciona la opción “Material de la cátedra Modelos y Simulación”; permitiendo al usuario acceder al contenido de la cátedra.

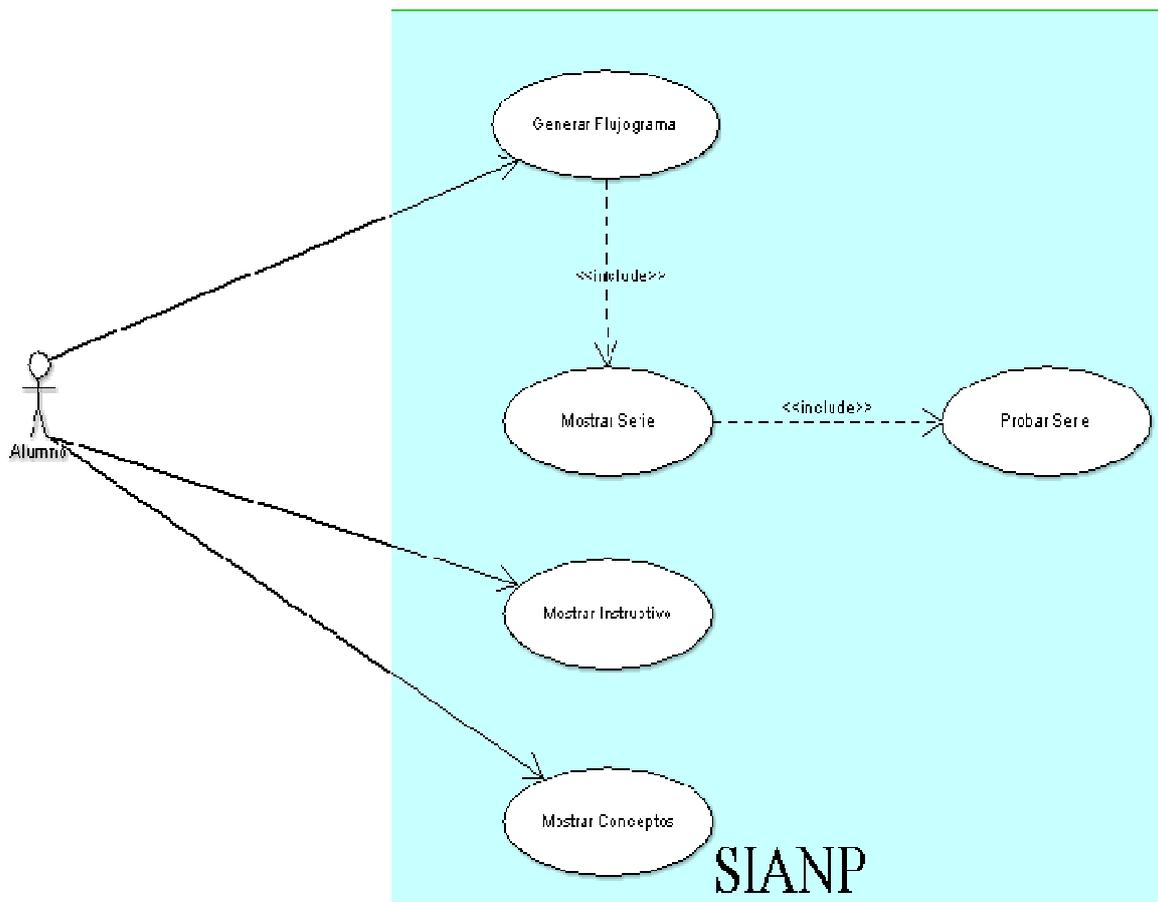


Figura 1. Diagrama de casos de uso del SIANP

- **Definición de la arquitectura general o infraestructura.** Desde el punto de vista de la arquitectura o infraestructura sobre la cual se ejecuta el SIANP, éste requiere para ser utilizado una computadora con sistema operativo Microsoft Windows y Flash player instalado. La versión de este último debe ser 8 o superior ya que el SIANP fue construido con Adobe Macromedia 8.
- **Selección del medio de distribución.** Teniendo en cuenta las características del SIANP, respecto de la forma de ejecución y tamaño, a la hora de decidir el medio por el cual será distribuido se optó por el CD-ROM.
- **Análisis del entorno virtual.** Luego de realizar el estudio de los aspectos fundamentales del software educativo, se logró una visión mas clara del entorno que debe presentar el SIANP.
- **Diseño del entorno virtual.** Se contemplaron características como: i) Interactividad, ii) Integración de contenidos en múltiples formatos, iii) Definición del objetivo de implementación. En el diseño de las interfaces se consideraron la navegabilidad, accesibilidad y comunicación, y su especificación en el diseño y desarrollo de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.
- **Selección y evaluación de herramientas.** El análisis del software que se llevó a cabo permitió obtener una visión mas concreta de las funcionalidades y características más importantes que permitieron llegar hasta el objetivo de este trabajo que es lograr una visión más sencilla y práctica de las mencionadas técnicas de modelado y simulación. Se evaluaron distintas herramientas, seleccionándose las que en combinación cumplimentaron los requisitos para el desarrollo del software. Se eligieron el lenguaje HTML, la variante dinámica del anterior DHTML, un lenguaje de creación de scripts, un organizador de estilos Web y dos herramientas

de creación de animaciones cada uno con características particulares. Estas herramientas constituyen una plataforma que garantiza mínimamente la homogeneidad y el funcionamiento en diversos equipos y no requieren grandes recursos de hardware.

- **Selección y preparación de contenidos.** Los contenidos incorporados al entorno virtual tienen como finalidad facilitar y/o complementar el desarrollo de las clases presenciales. Los contenidos específicos de la asignatura: generadores de números aleatorios y pruebas estadísticas codificadas se basaron en textos disciplinares. En el primer caso se seleccionaron los siguientes generadores: i) Métodos de los Cuadrados Centrales de Von Neumann ([2], [7] y [10]), ii) Método de Fibonacci ([2], [7] y [10]), iii) Método de las congruencias ([2], [7] y [10]). Se programaron las siguientes pruebas estadísticas: i) Prueba de Chi Cuadrado X^2 [10], ii) prueba de series ([10]), iii) Prueba de distancia [10].
- **Desarrollo del entorno virtual.** Se desarrolló una versión preliminar, orientada a comunicar la visión esperada en el producto final. Se realizaron las siguientes tareas: i) Diseño de las interfases, ii) Desarrollo de las interfaces, iii) Definición de funcionalidades del entorno [13] y [14].
- **Integración de contenidos.** Consistió en la incorporación de los contenidos y elementos en las interfaces desarrolladas.
- **Validaciones.** Finalizado el desarrollo, se verificó el correcto funcionamiento y el acceso a los contenidos. Con respecto al funcionamiento se comprobó: i) Mapa de navegación. Buena estructuración del mismo 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) La velocidad entre el usuario y el programa (animaciones, lectura de datos...) resulta adecuada. iv) Ejecución de los programas incluidos para actuar como simuladores de lo problemas abordados.

3. PRESENTACION DEL SOFTWARE. SIANP

Este software educativo se caracteriza por su modularidad. Se disponen de seis procedimientos de generadores de números pseudoaleatorios y de tres pruebas de bondad de ajuste.

Este software contempla las opciones de: i) Seleccionar métodos para generar series pseudoaleatorias y aplicar tests de hipótesis a las mismas; ii) Conocer las diferentes funcionalidades del software; iii) Acceder a material de la cátedra de Modelos y Simulación.

Al elegir la metodología de generación de la serie aleatoria, el sistema solicita el ingreso de los parámetros en un entorno gráfico muy amigable e intuitivo, luego de lo cual se presenta el diagrama de flujo correspondiente al método seleccionado. Al cabo de esto, se puede también ver la serie generada y corroborar si ésta presenta o no fenómenos de recurrencia u otro fenómeno que impida a la serie ser considerada como aleatoria mediante alguna prueba de hipótesis.

En la Figura 2 se ilustra la interfaz de acceso. La figura 3 muestra dos interfaces referentes a la generación de números pseudoaleatorios aplicando el método de los cuadrados centrales de Von Neumann. Como se puede observar, al iniciar el procedimiento el software solicita el ingreso de los parámetros requeridos. Luego de especificados éstos, se da inicio a una simulación que ilustra el diagrama de flujo que se presenta. Si se presiona en el símbolo de Resultados, es posible visualizar la serie de números generada en función a los valores de los parámetros especificados y al generador seleccionado (Fig. 4). Asimismo, se dispone de la opción de aplicar las pruebas estadísticas de Chi Cuadrado, de Series y de las Distancias en cada generador programado (Fig. 5).

El software no sólo permite visualizar dinámicamente la generación de series de números pseudoaleatorios, sino que además posibilita que el alumno realice prácticas interactivas y comparativas orientadas a seleccionar el generador más óptimo.

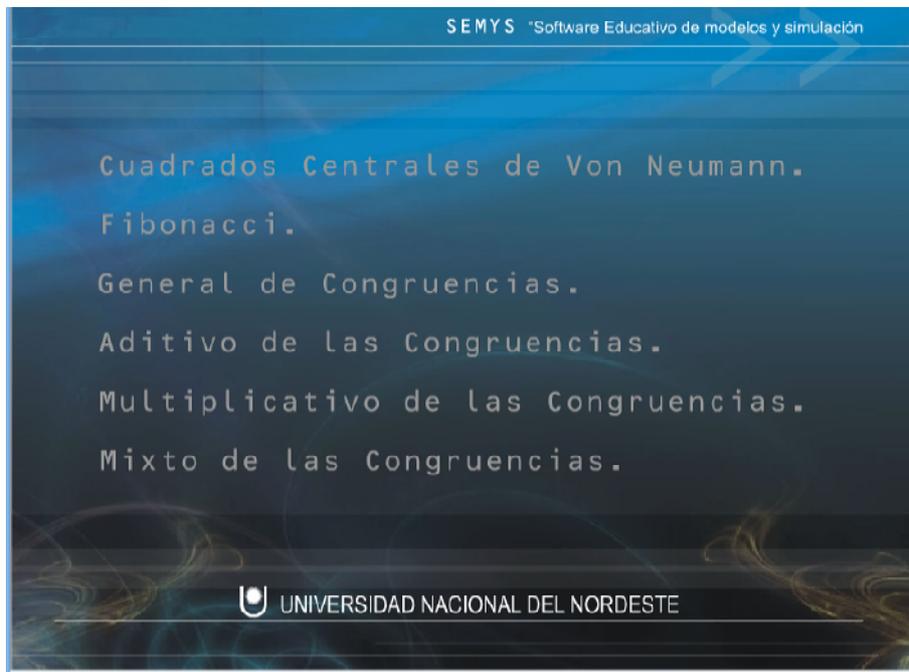


Figura 2. Interfaz inicial del software SEMYS

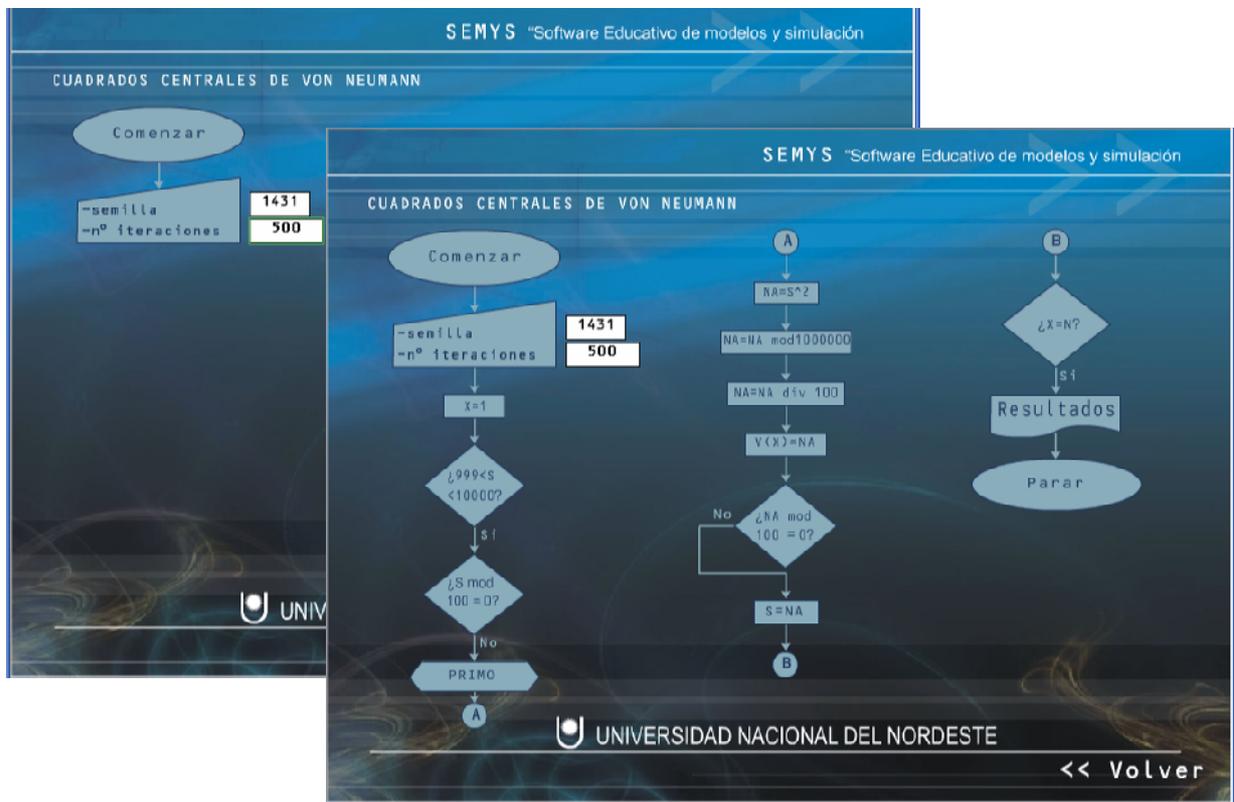


Figura 3. Interfaz inicial y final al seleccionar un método generador de números pseudoaleatorios

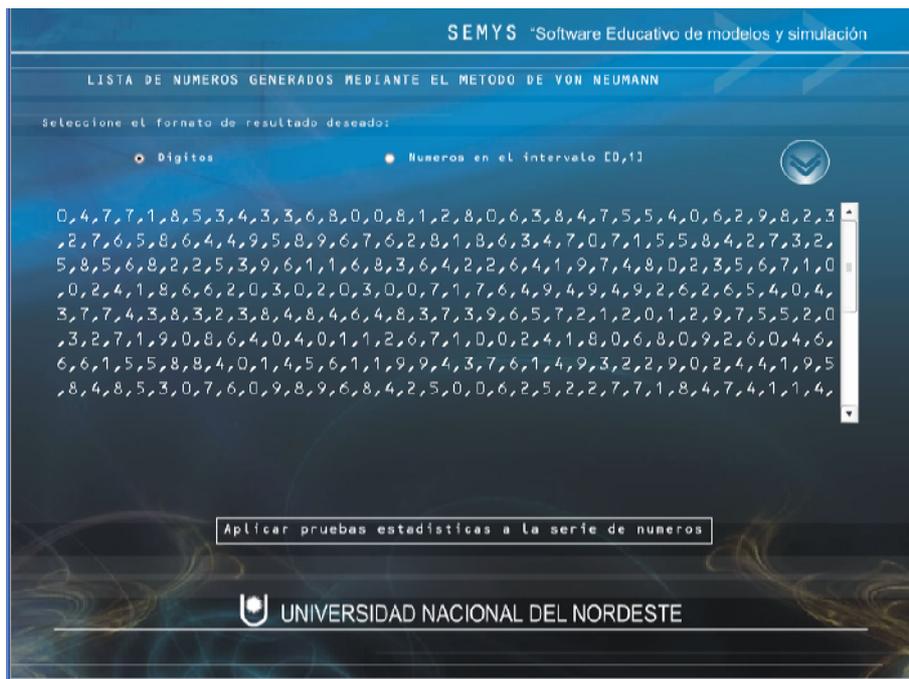


Figura 4. Visualización de una serie generada



Figura 5. Interfaces de pruebas estadísticas

Desde el punto de vista funcional, el SIANP permite 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 que se tratan en el cursado de la asignatura. iii) Ingresar parámetros del método seleccionado. iv) Ver en forma gráfica y dinámica la construcción del flujograma correspondiente al método seleccionado, el cual puede modificarse según los parámetros ingresados por el alumno. v) Mostrar la serie de números generada por el método. vi) Aplicar sobre la serie de números obtenida la prueba de hipótesis que el alumno crea conveniente.

4. CONCLUSIONES

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 este producto en el próximo 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] Baeza de Oleza, L., Pérez Minuesa, J. A. (Hipertexto): Estat de Benestar. Estat Social. Hypercard 2.0. En: <http://www.uib.es/depart/gte/baeza.html>. Consulta: Julio 2008.
- [2] Coss Bu, R. 1991. "Simulación. Un enfoque práctico." Ed. Limusa S.A. de CV Balderas
- [3] Fowler, M., Kendall, S., González, J., Morales Peake, D. 1999. "UML gota a gota".:Ed. Addison Wesley Longman de México.
- [4] Mariño, S. I. y López. M. V. 2007. "La simulación de sistemas en un entorno integrado de b-Learning". Anales del Encuentro Internacional BTM 2007 "Educación, formación y nuevas tecnologías". UtemVirtual. Universidad Tecnológica Metropolitana. Punta del Este, Uruguay.
- [5] Mariño, S. I. y López. M. V. 2007. "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. ISSN: 1135-9250. Núm 23. En: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/revelec23.html>
- [6] 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.
- [7] Mariño, S. I. y López, M. V. 2008. "Series de Números Aleatorios". Inédito.
- [8] Marquès, P. "Diseño y evaluación de programas educativos". En: <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm>. Consulta: Julio 2008.
- [9] Méndez de Rodríguez, E. M. y Galan, B. M. 1997. "Citas y notas en documentos html: Una propuesta de organización y acceso". Departamento de Biblioteconomía y Documentación. (Universidad Carlos III de Madrid). En:

<http://www.bib.uc3m.es/~mendez/publicaciones/isko97/cuerpo.htm>. Consulta: Julio 2008.

- [10] Pace, G. J. 1996. Material Didáctico de la cátedra “Modelos y Simulación”. FACENA. UNNE. Inédito. Corrientes. Argentina.
- [11] Profesor Interactivo: “¿Que es Software Educativo, cómo se clasifica y cuáles son sus características?” En: <http://profesorinteractivo.blogia.com/2008/042401--que-es-software-educativo-como-se-clasifica-y-cuales-son-sus-caracteristicas-.php>. Consulta: Mayo de 2008
- [12] Rosanigo, Z. B., Paur, A., Bramati, P. 2005. “Tecnología Informática Aplicada a la Educación” JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina. Facultad de Ingeniería – Sede Trelew – U.N.P.S.J.B. <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/38.pdf>. Consulta: Mayo de 2008
- [13] Salinas, J. 1994. “Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria”. Pixel-Bit. N° 1, enero.
- [14] Sanchez, J. 1993 “Informática Educativa”. Ed. Universitaria, Chile.