

Propuesta de innovación a la hora de evaluar en la asignatura Modelos y Simulación

María Victoria López¹, Sonia Itatí Mariño².

¹ Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. 9 de Julio n° 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina.

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

Resumen

La asignatura Modelos y Simulación 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). 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. En este trabajo se sintetiza una propuesta de innovación a la hora de evaluar. El trabajo se compone de 4 secciones. En la sección 1 se caracteriza la asignatura objeto de estudio y se describe la modalidad de dictado actual. En la sección 2 se realiza una descripción de los instrumentos de evaluación empleados en la asignatura. En la sección 3 se analizan los mencionados instrumentos, desde las posturas de distintos autores en referencia a los enfoques de evaluación tradicionales y alternativos. Las estrategias de innovación alternativas propuestas para la asignatura son especificadas en la sección 4. En la sección 5 se describe una experiencia de implementación de la metodología de evaluación alternativa del portfolio. A modo de conclusión, afirmamos que la instancia de evaluación es un proceso que articula los objetivos propuestos, los contenidos abordados y las estrategias metodológicas utilizadas en la asignatura, integrando en un todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: asignaturas optativas, informática, modelos y simulación, evaluación, estrategias alternativas.

1. Introducción

1.1. Presentación de la asignatura objeto de estudio

Modelos y Simulación, contexto en donde se encuadra el presente trabajo, 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.

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.

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. La Tabla 1 presenta el número de alumnos inscriptos, regulares y promocionales en la asignatura en las cohortes 2007 a 2009.

Cohorte	Inscriptos	Regulares	Promocionales
2007	37	2	18
2008	58	3	22
2009	34	2	19

Tabla 1: Alumnos inscriptos, regulares y promocionales en las cohortes 2007 a 2009 de la asignatura “Modelos y Simulación”

El plantel docente está formado por una Profesora Adjunta a cargo de la misma con dedicación exclusiva, un Jefe de Trabajos Prácticos con dedicación exclusiva y una Auxiliar Docente adscripta.

Los docentes de la asignatura poseen una trayectoria de doce años participando activamente en el desarrollo de la misma, elaborando numerosas propuestas y aplicando seguimientos en las distintas cohortes.

Desde el año 1999 se difunden numerosos trabajos elaborados por las autoras que incluyen desde el diseño y desarrollo de diversas innovaciones educativas ([1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]), hasta la elaboración de una metodología para el desarrollo de sistemas de información aplicando el modelado y la simulación [28].

El trabajo descrito está enmarcado en las acciones de docencia, extensión e investigación impulsadas desde la cátedra Modelos y Simulación ([9] [10]). Entre ellas se pueden mencionar: la incorporación de recursos humanos de grado a fin de afianzar y propiciar un ámbito de formación continua en temas específicos de la asignatura, la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación plasmadas en innovaciones pedagógicas (alternativas complementarias para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje), la elaboración de materiales didácticos en diversos formatos y la integración de temas abordados en la asignatura con otras disciplinas, otros dominios del conocimiento y/o la práctica profesional.

La franja de edad de los alumnos que cursan la asignatura es entre 20 y 40 años aproximadamente. Como se trata de alumnos del tercer año de la Carrera (segundo ciclo), y que poseen un Título de Nivel Intermedio (80% aproximadamente), un alto porcentaje de los mismos posee un empleo (70% aproximadamente), lo que implica que no dedican el 100% de su tiempo al estudio. Se observa que los alumnos que trabajan poseen mayor habilidad y destreza en el manejo de lenguajes de programación que los que no lo hacen, aunque a veces dedican menos tiempo al estudio de los conceptos teóricos de la asignatura, y en este caso se requiere el cumplimiento de ambos aspectos. Los alumnos que trabajan comúnmente no pueden concurrir a clases presenciales, por tanto la implementación de alternativas complementarias a los materiales impresos, tales como un entorno virtual de la asignatura, empleando como soportes la Web y el CD-ROM, constituyen un buen recurso atendiendo a la realidad de los cursantes.

1.2. Descripción de la modalidad de dictado implementada en la asignatura

Como lo expresan [11] y [12], una estrategia de *b-learning*, consiste en combinar la enseñanza presencial y el trabajo autónomo del alumno fuera del aula. Actualmente se aplica una **modalidad de blended learning o aprendizaje combinado**, que se caracteriza 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 TP, para lo cual deben manejar información teórica previa sobre el tema. Durante las clases prácticas los docentes cumplen la función de guía-consultor, respondiendo a las consultas de 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).
- **Seminarios presenciales:** Como condición para la promoción o regularización de la asignatura, se solicita a los alumnos la elaboración de un trabajo práctico en computadora y un informe. Los alumnos exponen su trabajo frente al grupo, 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 es compilado en un entorno de enseñanza-aprendizaje contenido 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 a los alumnos.
- **Estudio independiente:** Los alumnos pueden acceder al material disponible sin restricciones espacio-temporales. Las consultas y comunicaciones pueden mediatizarse 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 [8].

2. Descripción de instrumentos de evaluación empleados en la asignatura

La asignatura se compone de tres grandes ejes temáticos. El primer eje aborda la generación de series de números pseudoaleatorios. Un segundo eje temático trata la construcción de muestras artificiales representativas de distintas distribuciones de probabilidades, discretas y continuas. El tercer eje aborda 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.

Para la evaluación de los contenidos, los docentes preparan Trabajos Prácticos (TP) individuales. El trabajo práctico plantea un problema o caso de estudio del mundo real, y se solicita un software que simule este problema, para lo cual el alumno deberá aplicar los conceptos estudiados: series de números aleatorios, muestras artificiales y simulación de modelos matemáticos (temas explicados en las clases teóricas y prácticas). Al cumplirse el plazo para la realización de este trabajo práctico, los alumnos entregan el software desarrollado y el informe escrito. Luego, exponen su trabajo frente al grupo, en los seminarios o sesiones de evaluación de los TP en computadora. La producción presentada por el alumno incluye:

- a) **Breve análisis del problema y metodología a aplicar para resolverlo.** Debe describir las técnicas a utilizar para generar las series de números aleatorios y las muestras artificiales, y explicar detalladamente el modelo de simulación a desarrollar.
- b) **Diagrama de flujo correspondiente.** Debe elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de simulación, empleando la simbología adecuada.
- c) **Descripción de variables y parámetros intervinientes.** Debe confeccionar un listado con las variables y parámetros (constantes) que intervienen en el algoritmo, explicando el significado de cada uno.
- d) **Programación del modelo en un lenguaje a elección.** El software a desarrollar incluirá los procedimientos para generar la serie de números pseudoaleatorios, la muestra artificial y el modelo. El alumno debe codificar en un lenguaje de

programación los procedimientos planteados previamente en formato de diagrama de flujo, para ejecutarlos en computadora.

A través de la resolución de los TP personalizados, los alumnos realizan (o afianzan) los pasos involucrados en el procesamiento de modelos matemáticos de sistemas reales mediante la simulación digital: la construcción de diagramas de flujo de los procesos, la elección del lenguaje, la codificación de los procedimientos para el procesamiento del modelo matemático de simulación, la compilación (búsqueda, detección y corrección de los errores), la preparación de los valores de entrada y de las condiciones iniciales y el diseño de los informes de salida. De esta manera, se enfrentan a dificultades propias de un programador de aplicaciones (de tipo científico en este caso), que constituye una de las posibles prácticas de su profesión.

Actualmente esta instancia de evaluación se encuentra plasmada e identificada en el nuevo programa de la asignatura como “Seminario”.

3. Análisis de los instrumentos de evaluación desde los enfoques tradicional y alternativo

Según lo expresa [13], “mediante la aplicación de las estrategias e instrumentos del enfoque tradicional, no sabemos a ciencia cierta cómo están aprendiendo nuestros estudiantes y cómo les afecta la aplicación del currículum. Por ello surgen movimientos que enfatizan el uso de métodos que faciliten la observación directa del trabajo de los alumnos y de sus habilidades. Este nuevo enfoque es conocido como evaluación alternativa”.

El trabajo práctico en computadora, objeto de análisis de este trabajo, podría encuadrarse dentro de las técnicas de evaluación alternativas de resolución de problemas o análisis de casos, construcción de modelos y simulaciones en computadora [13].

Por otra parte, según la taxonomía de Sanders [14], estos TP se clasificarían como “*preguntas de aplicación, en las que se pide aplicar a situaciones prácticas principios generales*”, ya que el alumno debe integrar los conocimientos adquiridos previamente sobre series de números aleatorios, muestras artificiales y modelos de simulación, para dar solución al problema real que se les plantea.

En [13] se sostiene que, hoy en día, “*a los contenidos académicos clásicos se añaden los contenidos procedimentales y actitudinales y a todos ellos se les complementa con un conjunto de capacidades, habilidades y valores de tipo transversal que también deberían ser objeto de evaluación*”.

Si se pretende estimular un aprendizaje orientado al desarrollo de destrezas superiores (pensamiento crítico y creativo, capacidad de resolución de problemas, aplicación de conocimientos a situaciones o tareas nuevas, capacidad de análisis, etc.) será necesario practicar una evaluación que vaya en consonancia con aquellos propósitos [15].

El trabajo práctico de laboratorio analizado, constituye una instancia de evaluación integral, debido a que el alumno debe:

- Analizar el problema o caso de estudio real presentado.
- Realizar un razonamiento inteligente para seleccionar aquellos lenguajes y modelos que mejor se adapten a la resolución del problema presentado, a partir de un proceso de aprendizaje iniciado al comenzar la Carrera.
- Programar un software que plasme los contenidos teórico-prácticos abordados en los tres ejes principales de la asignatura.
- Ejecutar corridas y/o experimentos para simular el comportamiento del modelo bajo distintas condiciones o valores de los parámetros.
- 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 la/s muestra artificial/es.
- 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, y cómo los modelos estudiados ayudan a entender los diferentes problemas o situaciones reales.
- Elaborar el informe escrito que acompaña al programa desarrollado, y defender el trabajo en forma oral frente al grupo.
- Llevar a cabo los pasos de 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).

Según [16] en [13], *“algunas características de la evaluación alternativa son:*

- *Juicio evaluativo basado en la observación, en la subjetividad y en el juicio profesional.*
- *Focaliza la evaluación de manera individualizada sobre el alumno a la luz de sus propios aprendizajes.*
- *La evaluación tiende a ser idiosincrásica, y no generalizable.”*

Las clases en el laboratorio de Informática se prevén como el espacio institucional destinado a la resolución de los TP en computadora. Esta instancia permite a los docentes efectuar el seguimiento particular de cada

alumno, detectando sus dificultades y “baches” de diversos aspectos de su formación en los años anteriores de la Carrera. Las falencias se presentan generalmente en el manejo de lenguajes de programación y conceptos de diseño y desarrollo de sistemas. Las críticas y observaciones de los docentes a los trabajos de los alumnos siempre se hacen de un modo constructivo y basándose en argumentos.

De este modo, como enuncia [15], *“los docentes están ahí para orientar y ayudar a superar cuanta barrera se presente, con ánimo de superación e intención de aprendizaje. Esta es la función real de la educación formativa, porque al ejercerla debe formar, explicar, educar, estimular, fortalecer, capacitar, perfeccionar. Su fuerza está en las explicaciones y en los argumentos que siguen a las correcciones. La evaluación entonces es un recurso al servicio de la práctica docente que asegura el éxito de quien aprende.”*

A través del trabajo práctico de evaluación objeto de análisis, se intenta rescatar el valor de la evaluación como recurso de aprendizaje y medio de formación. Se intenta hacer de la evaluación un procedimiento de aprendizaje, un recurso de investigación y formación [15].

Pensamos que la evaluación debe ser formativa: los alumnos deben aprender con ella y a través de ella. 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, tal como los sostiene [15]. Asimismo, este autor expresa que *“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. 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.”*

En referencia a las "estrategias de aprendizaje", las habilidades de "aprender a aprender", se aborda la formación de individuos capaces de un mayor manejo autónomo de herramientas cognitivas [17]. En la asignatura, el desarrollo de modelos de simulación aplicados a casos particulares, constituye un ejemplo de la formación que desde la cátedra se intenta incentivar el estudio autónomo en los estudiantes. La

programación de los modelos y la generación de las simulaciones, así como el CD interactivo elaborado *ad-hoc*, constituyen estrategias alternativas. Asimismo, la elaboración y exposición del informe en el seminario, constituyen distintos momentos en que los estudiantes construyen las estrategias de aprendizaje en referencia a los distintos objetos de conocimiento.

Coincidimos con Álvarez Méndez [18], quien afirma que no existen fórmulas mágicas, solo queda ensayar razonablemente formas alternativas que garanticen aprendizaje reflexivo. Estas últimas exigen compromiso moral con la búsqueda de otras formas de hacer educación, los profesores deben recuperar la iniciativa y la confianza para idear formas y recursos que garanticen las prácticas honestas y transparentes de evaluación.

Con respecto a la corrección del trabajo práctico en computadora, se emplea la corrección pormenorizada o por clave descripta por [14], en el que aparecen delimitadas las características a constatar en el producto a evaluar. No se toma éste como un todo, sino que se descompone en categorías o aspectos. Los docentes determinan con anterioridad qué es lo importante o deseable que cada ítem tenga como mínimo, y asignan un valor proporcional a cada categoría, en función de las dimensiones consideradas más relevantes según los propósitos de enseñanza, totalizando 10 puntos:

- a) *Breve análisis del problema y metodología que se ha de aplicar para resolverlo. 1 punto*
- b) *Descripción de variables y parámetros intervinientes. 1 punto*
- c) *Diagrama de flujo correspondiente. 3 puntos*
- d) *Programación del modelo en un lenguaje a elección. 5 puntos*

Luego, los docentes examinan cada trabajo práctico, y dan una puntuación individual a cada categoría, que determinarán la calificación final. Se utiliza un sistema de calificación simbólica, mediante un número del 1 al 10, acompañado de un juicio estimativo de 5 rangos (Sobresaliente, Distinguido, Bueno, Aprobado, Insuficiente), similar a los descriptos por [14] y [19].

Consideramos que en la aplicación de este trabajo práctico de evaluación, se cumplen las fases del proceso evaluativo de los aprendizajes enunciados por [13]:

- a) ***Establecimiento de los objetivos de evaluación:*** El dominio de contenidos y los procesos cognitivos cuyo logro por parte de los alumnos se pretende comprobar no están expuestos directamente, se encuentran enunciados en forma general en el programa de la asignatura, en los apartados “Objetivos” y “Efectos sobre la formación integral del alumno”. Se trata de las actuaciones deseables de los alumnos, lo que se

espera de ellos a través de la realización del trabajo práctico propuesto.

- b) ***Asignación de las tareas a realizar por el alumnado.*** Se encuentran claramente establecidas en el programa de la asignatura y en las guías de TP.
- c) ***Fijación de los criterios de realización de las mismas.*** Al respecto, [18] considera que la evaluación debe ser un ejercicio transparente en todos sus recorridos, en el que se garantiza la publicidad y conocimiento de los criterios a aplicar. Por su parte, [20] comenta que una buena evaluación requiere la formulación y explicitación de antemano de los criterios que se utilizarán para dar cuenta del nivel de producción, reproducción de la información, resolución original de problemas o resolución que da cuenta de un sistema de aplicación, creatividad u originalidad en la respuesta, reconocimiento de niveles diferentes de análisis en referencia a la profundización temática, etc. En el caso particular del trabajo práctico objeto de análisis, las tareas a realizar por los alumnos y los criterios para su realización se encuentran claramente explicados en el enunciado del mismo.
- d) ***Explicitación de los estándares o niveles de logro:*** Son los niveles que permiten afirmar que la tarea se ha realizado convincentemente. Son establecidos en forma oral mediante consenso con el grupo.
- e) ***Toma de muestras de las ejecuciones de los alumnos:*** La captura de esta información se lleva a cabo durante el desarrollo del trabajo práctico, en las clases de laboratorio, y al final del mismo, cuando los alumnos entregan el software e informes solicitados, y luego exponen los resultados de su trabajo al grupo en los seminarios.
- f) ***Valoración de dichas ejecuciones:*** La asignación de juicios evaluativos respecto de los trabajos realizados son del tipo de referencia criterial, propios la evaluación alternativa, ya que se trata de establecer el nivel de logro alcanzado por cada alumno en referencia a los objetivos generales y particulares previstos en el programa, los cuales constituyen el criterio a tener en cuenta para la emisión de dichos juicios de valor. Se evalúa la calidad de la producción del alumno, la demostración de sus habilidades y el grado de comprensión de los conceptos teóricos, en relación con los criterios previamente establecidos en el programa de la asignatura [13]. Esta modalidad de normotipo de referencia también es descripta por [14], se decidió su utilización porque existe en la asignatura un marco de referencia claro y consensuado a utilizar como criterio.
- g) ***Retroalimentación adecuada del alumno:*** Durante los seminarios o sesiones de evaluación

de los trabajos prácticos en computadora, es posible retroalimentar los procesos formativos de los alumnos, permitiéndoles reflexionar y tomar conciencia de su situación en el proceso de aprendizaje, lo cual resulta primordial para graduar el esfuerzo, incrementar la atención sobre los elementos que lo precisan y dirigir la acción de forma inteligente y apropiada [13]. Los seminarios son instancias de exposición por parte de los alumnos, y además el espacio presencial en donde se formulan preguntas. Estas preguntas permiten al docente reconocer las maneras en que aquéllos se interrogan respecto de un campo, la naturaleza de los errores o las falsas concepciones [20], considerando que para su presentación debieron recorrer el camino formal de las clases previstas. Es decir, se debe constituir el producto presentado en el seminario como un “tiempo de maduración de una idea o de reflexión” [20]. Asimismo, en este tipo de evaluación alternativa, *“se modifican las situaciones de prueba atendiendo a la introducción de otros agentes en la función de evaluador, posibilitando la autoevaluación y la evaluación entre iguales”* [13]. Es de destacar *“la importancia de que el alumno, especialmente en los grados superiores, cobre mayor protagonismo en sus propios procesos de evaluación llegando a responsabilizarse de la misma. Esta es la única vía para alcanzar una verdadera reflexión crítica y un aprendizaje en profundidad”* [21] en [13].

h) **Toma de decisiones:** Finalmente, como resultado de un proceso evaluativo integrador en el que se consideran la habilidad en el desarrollo de los programas, la aplicación de los conceptos teóricos y la capacidad para seleccionar adecuadamente la metodología a utilizar, los docentes califican el trabajo práctico del alumno, y esta nota será promediada con la de los exámenes parciales para determinar la calificación final. La información evaluativa así obtenida permitirá tomar decisiones que se podrán derivar de ella bien sea directa o indirectamente [13].

Coincidimos con [17] cuando expresa que las experiencias previas de los docentes en el desarrollo de actividades en la asignatura, permiten mejorar los métodos y las técnicas evaluación en pro de perfeccionar la calidad educativa, ya que forman parte de un proceso más amplio y complejo.

En [17] se presentan dos conceptos: "metaconocimiento" y "metaaprendizaje". En el caso de esta asignatura y siguiendo a la autora, consideramos que estamos construyendo y poniendo en práctica estrategias que favorecen el aprendizaje constructivo, con sustento en significaciones personales basadas en relaciones conceptuales pertinentes, que incentivan y

favorecen ese proceso. Los TP bajo análisis, por su parte, permiten al alumno poner en juego estos aspectos teóricos transfiriéndolos a situaciones empíricas. Es decir, se propicia la articulación teoría–empiría. Estos procesos facilitan el metaconocimiento y metaaprendizaje a los que alude Celman, favoreciendo un aprendizaje autónomo.

Finalmente, en [17] se comenta el impacto de actos de evaluación aislados y descontextualizados que se realizan a modo de “corte vertical”. El instrumento de evaluación analizado busca en todo momento “eliminar” las instancias de evaluación parcializadas, focalizándose en el desarrollo de una instancia evaluativa integral.

4. Propuestas innovadoras

Proponemos la implementación de un procedimiento alternativo de evaluación de los aprendizajes, en el que el énfasis de la evaluación se centre en lo que aprende el alumno y en cómo lo hace y donde los alumnos acepten parte de la responsabilidad de su propio proceso evaluador [13]. Se trata del portfolio, el cual consiste en *“una compilación de trabajos del alumno, recogidos a lo largo del tiempo, que aportan evidencias respecto de sus conocimientos, habilidades y de su disposición para actuar de determinadas maneras. La muestra de materiales contenidos en el portafolio debe cubrir un extenso período de tiempo, usualmente el curso académico. De esta manera, los alumnos y profesores disponen de suficientes evidencias concretas como para poder analizar y determinar el grado de desarrollo y crecimiento del alumno durante un período específico* [13]”.

La propuesta superadora, en función a los aspectos analizados, y complementando el TP en computadora descrito en el punto 3, consistiría en la construcción de portfolio.

Se propone que los alumnos guarden en una carpeta las resoluciones de las series de TP que trabajan durante las clases teórico-prácticas, las cuales versan sobre los tres ejes temáticos de la asignatura ya mencionados. Estas resoluciones deberán contener, para cada problema presentado, la descripción la metodología a utilizar y de las variables y parámetros intervinientes, el diagrama de flujo y la programación de los procedimientos en un lenguaje a elección. El material elaborado correspondiente a los dos primeros ejes se reutiliza al momento de desarrollar los trabajos prácticos que componen el tercero, y la producción correspondiente a este último eje temático constituye un insumo en la elaboración del trabajo de seminario.

En la última etapa del dictado de la asignatura, los alumnos deberán realizar los trabajos prácticos

individuales preparados por los docentes denominados Trabajos de seminario. Estos integran todos los contenidos teórico-prácticos abordados, mediante la modelización y construcción de simulaciones representativas de casos reales. De este modo, los alumnos podrán integrar o reutilizar los programas desarrollados en las clases de laboratorio en el producto final del portfolio, el cual consistiría en un software simulador acompañado de un informe descriptivo del trabajo realizado. La elaboración del informe, como síntesis de los modelos de simulación en computadoras, y las instancias de los seminarios, permiten la construcción social del conocimiento, ya que al exponer y compartir las producciones, no sólo adquieren habilidad en la elaboración de informes, manuscritos y papers, sino que se estimula la justificación, la argumentación, el intercambio de ideas y la elaboración de propuestas ante sus pares.

Consideramos que los beneficios del portfolio son muchos. Uno de ellos es que permite llevar a cabo una evaluación “diagnóstica”, la cual se convierte en un instrumento de retroalimentación del proceso de enseñanza. Esto no era posible hacerlo en la modalidad evaluativa descrita en el punto 3, en la que sólo se analizaba el producto final.

Según [22] en [13] *“Los materiales que debe contener el portfolio es un aspecto a negociar entre el profesor y el alumno. El punto central sobre el que pivota la decisión sobre la recolección de materiales, es que la información contenida en el portfolio debe la generación de una película evaluativa completa de las habilidades, competencias, conocimientos y disposición para actuar del alumno”*.

Las principales características del portfolio, según [20], son: 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, 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”*.

Al respecto, [19] dice que la evaluación del portfolio se realiza sobre las producciones de los alumnos. Por tanto, esto lleva al alumno a seleccionar y presentar el mejor trabajo para ser analizado por el docente. La evaluación del trabajo es continua, permite analizar los logros, errores y dificultades a lo largo del proceso de enseñanza – aprendizaje. Esta autora menciona además como actitudes positivas de la aplicación de esta técnica, la autoestima y los mecanismos de

autoevaluación en el alumno, quien es participante necesario del proceso de evaluación. Además, requiere que los alumnos cuenten con trabajos realizados por ellos, estimulando la adopción de un modo de enseñar y de aprender centrado en tareas productivas, no rutinarias.

Parafraseando a [20], las clases, y particularmente los seminarios constituyen una auténtica labor de construcción del conocimiento y mediante las cuales es posible observar propuestas que contemplan la diversidad de las expresiones del saber.

En este tipo de propuesta evaluativa, es importante que el profesor se muestre siempre dispuesto a la negociación y al diálogo con los alumnos.

Adherimos a [23] en [15], 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 es clave para establecer cauces de entendimiento y de colaboración en la tarea compartida de aprender.

Según expresa [24], *“será necesario acordar con los alumnos referentes, criterios, parámetros respecto a los cuales se seleccionarán los contenidos, propuestas metodológicas con relación al conocimiento y la enseñanza, diversidad de procesos de aprendizajes y niveles de producción deseables y posibles”*.

Asimismo, los docentes consideramos de suma importancia que se cree un clima que permita que el alumno se sienta escuchado y que note que se le tiene en cuenta, tanto durante el desarrollo de las clases como en las instancias de evaluación. Por tanto, es necesario que se lleve a cabo la negociación de un contrato pedagógico, presente a lo largo de todo el desarrollo del curso. Además, se trata en todo momento de que las clases sean un espacio para el aprendizaje y la evaluación al mismo tiempo, estimulando y orientando a los alumnos en un proceso compartido.

Por otra parte, la propuesta de portfolio permite a los docentes informarse sobre el estado de aprendizaje de los alumnos, qué y cómo están aprendiendo y su grado de comprensión de los contenidos. Permite 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 [24], *“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, [24] considera importante “prever dentro del proceso didáctico momentos de síntesis evaluativas integradoras y de apertura de nuevos interrogantes. En el caso de la asignatura objeto de estudio, esto se lleva a cabo durante los seminarios o sesiones de exposición de los TP.

Adherimos a [14] que expresa que la evaluación debe estar incluida dinámicamente en el proceso de enseñanza, y no debe estar en él como un elemento marginal o enquistado, independiente del desarrollo del mismo. Lo correcto sería reacomodar dicho proceso a los resultados que nos ofrece la evaluación, recuperando las lagunas detectadas, readaptando el ritmo o las estrategias de enseñanza.

Pensamos que esto es posible llevarlo a cabo mediante la técnica del portfolio, debido a que la evaluación se realiza en una secuencia de instancias a lo largo del curso: no sólo en los dos exámenes parciales, sino a través de cada trabajo práctico entregado por el alumno. Esto permite que los docentes hagan un diagnóstico de la situación de cada alumno a través de la información que ofrece el trabajo de evaluación, y pueda retomar algunos aprendizajes todavía no asimilados, o buscar otras estrategias de trabajo.

Esta propuesta superadora podría completarse mediante la recopilación de los trabajos finales del portfolio presentados por los alumnos en los seminarios, y su posterior incorporación al sitio web de la asignatura, de modo de construir una biblioteca especializada de “casos de estudio de modelos y simulaciones”. Con este material se elaboraría un reservorio de materiales y conocimientos.

Otra alternativa de innovación consiste en promover durante el curso la lectura y el análisis crítico de publicaciones que aborden temas tratados en la asignatura, sobre aplicaciones a situaciones reales o avances teóricos. Posteriormente, se solicitaría a los alumnos que transformen el informe final del portfolio en un paper, convirtiendo de este modo el resultado de su trabajo en un instrumento de comunicación escrita, ampliamente difundido en ámbitos académicos.

Finalmente, coincidimos con [25] cuando expresa “entre los desafíos más importantes se encuentra la tarea de educar a una nueva generación para vivir en un mundo que está atravesando un cambio tan rápido que merece el calificativo de ‘revolucionario’. La tarea de las nuevas generaciones es aprender a vivir en el amplio mundo de una tecnología cambiante y de un flujo constante de información”.

5. Experiencia de implementación del portfolio

La construcción de un portfolio se ha implementado en los ciclos lectivos 2007, 2008 y 2009.

Se propuso a los alumnos la resolución de cuatro Guías de Trabajos prácticos y tres Guías de ensayos de laboratorio, las cuales versan sobre los tres ejes temáticos de la asignatura ya mencionados.

Las producciones parciales de los alumnos correspondientes a los dos primeros ejes (números aleatorios y muestras artificiales), fueron corregidas por los docentes y puestas en común frente al grupo.

Luego, los alumnos pudieron reutilizar sus producciones para la resolución de los trabajos prácticos que componen el tercer eje (modelos de simulación), y para la elaboración del trabajo final de seminario.

A continuación, se describen las modelizaciones abordadas y expuestas por los alumnos de la asignatura “Modelos y Simulación”, durante la instancia de seminario implementada en los ciclos lectivos 2007, 2008 y 2009.

De la observación documental y del análisis de contenido aplicado a las producciones escritas de los alumnos, se obtuvo material para la sistematización de los datos expuestos en las Figuras 1 a 8, los cuales fueron empleados luego como fuente de información para la discusión de resultados, y para proponer futuras líneas de acción y criterios a considerar en la evaluación de esta instancia formativa de valoración de los conocimientos.

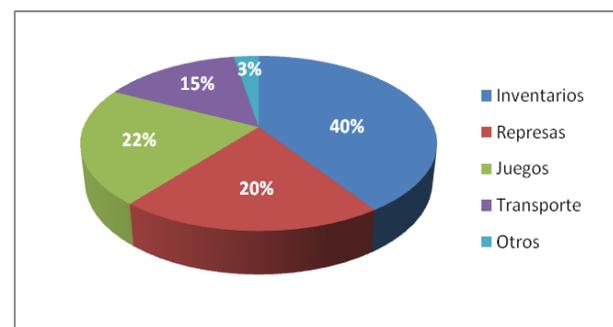


Figura 1: Tipo de problema abordado

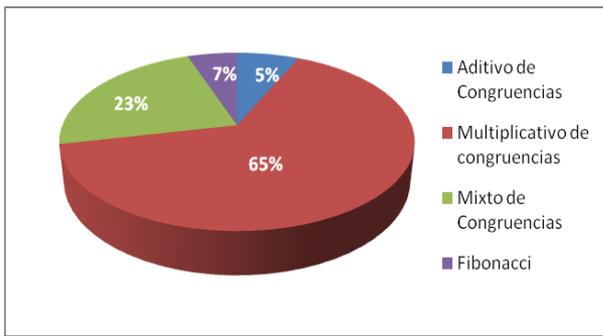


Figura 2: Método de generación de números aleatorios utilizado

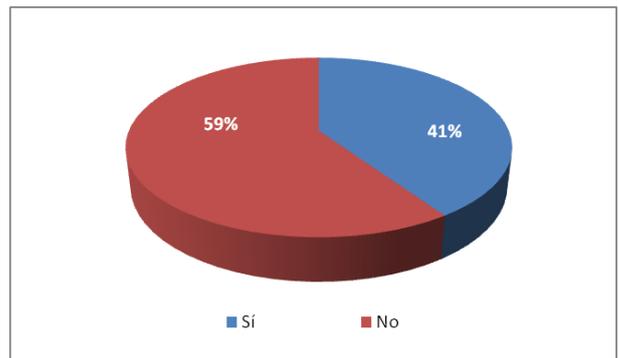


Figura 6: Ejecución de varias corridas de la simulación

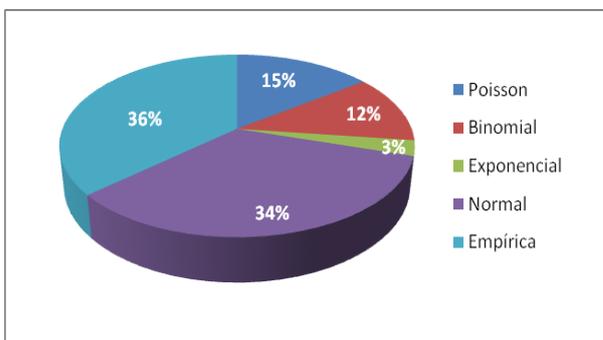


Figura 3: Distribución que sigue la muestra artificial empleada

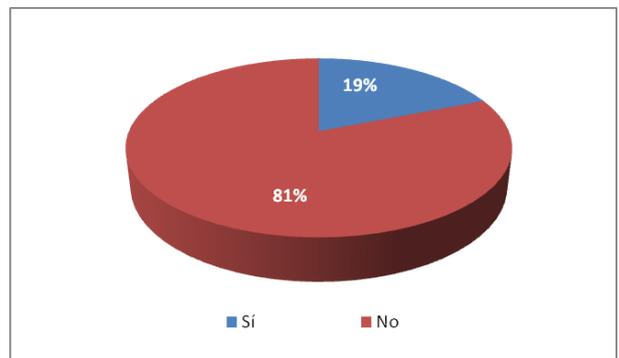


Figura 7: Desarrollo de gráficos

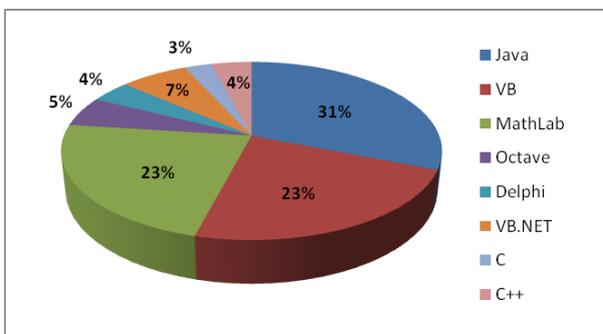


Figura 4: Lenguaje de programación utilizado

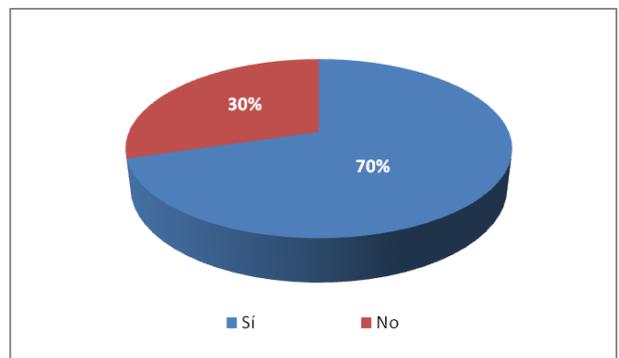


Figura 8: Parámetros de los métodos ingresables por el usuario

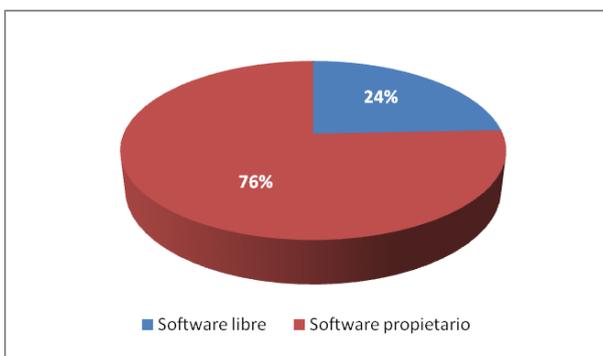


Figura 5: Tipo de software seleccionado para la programación del modelo

Este estudio permitió observar lo siguiente:

- a) Un mínimo grado de innovación en el planteamiento de nuevos modelos por parte de los alumnos. La mayoría de los estudiantes no plantearon nuevas ideas, es decir, se basaron en los modelos tratados en las clases de teoría-práctica y en las clases de laboratorio, y los adecuaron a otras situaciones. Una minoría de los alumnos realizó una propuesta innovadora de aplicación de la técnica de simulación a situaciones reales. Los tipos de problemas más elegidos fueron Inventarios, Juegos y represas, con el 40, 22 y 20 % respectivamente (Figura 1).

- b) En relación a la generación de los números pseudoaleatorios, el método de Multiplicativo de Congruencias fue el más utilizado (65%), mientras que el menos empleado fue el Aditivo de Congruencias (5%) (Figura 2). Al respecto, un 70 % de los alumnos desarrolló modelos que permiten el ingreso por parte del usuario de los parámetros de los métodos de generación de números aleatorios (Figura 8). Esto posibilita la realización de experimentaciones del comportamiento del modelo, empleando distintos parámetros en el proceso de generación de números pseudoaleatorios.
- c) Con respecto a la construcción de muestras artificiales, el 36% de los alumnos generó una muestra de elementos que sigue una distribución empírica, el 34 % de los alumnos eligió simular la distribución normal, y el resto eligió otras distribuciones de probabilidad (Figura 3).
- d) En general, los alumnos emplearon lenguajes de programación ya estudiados en otras asignaturas del plan de estudios como son Java (31%), Visual Basic (23%) y MatLab (23%). Un número reducido de alumnos optó por Octave (5 %), una herramienta de software libre no tratada en asignaturas del plan de estudios (Figura 4). En cuanto al tipo de software seleccionado para la programación del modelo, se observa que la mayoría de los alumnos (76%) optó por un software propietario, mientras que el 24% restante eligió un software libre (Figura 5).
- e) Un 41 % de los alumnos realizó varias corridas de la simulación, lo que les permitió experimentar y observar el comportamiento del modelo empleando distintos parámetros de entrada en cada corrida (Figura 6).
- f) El empleo de representaciones gráficas y elaboración de estadísticas, como modalidad de exposición de resultados, fue reducido. Sólo el 19% de los alumnos recurrió a esta modalidad de exposición de resultados (Figura 7).

El portfolio facilitó que el cuerpo docente aprecie o juzgue el trabajo de los alumnos de una manera integral y no fragmentada. Asimismo, permitió analizar el grado de progreso del alumno en cada etapa de la elaboración del producto final, obteniendo evidencias de cómo ha trabajado a lo largo del curso.

Con respecto a lo mencionado en la sección anterior sobre la producción de publicaciones por parte de los alumnos, mediante la transformación de sus informes finales del portfolio en un paper, algunos trabajos han sido presentados en Congresos ([26] [27] [29] [30] [31]), fomentando de este modo la formación de recursos humanos de grado.

Por otra parte, se han incorporado algunos alumnos como adscriptos y/o pasantes en la asignatura,

definiendo como parte de sus actividades, la transformación de su informe final del portfolio o seminario en un paper.

Conclusiones

A modo de conclusión, creemos que la instancia de evaluación se convierte así en un proceso que articula los objetivos propuestos en la asignatura, los contenidos abordados y las estrategias metodológicas utilizadas, integrando en un todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo expuesto, las autoras de este trabajo sostenemos la postura de someter los instrumentos de evaluación a una constante evaluación, con el propósito de aplicar aquellos más relevantes, atendiendo a los diferentes contextos socio-económicos culturales y educativos imperantes en cada año lectivo.

Agradecimientos

Agradecemos a María Magdalena Viudes, Profesora en Ciencias de la Educación, su orientación y sugerencias para el desarrollo de este trabajo.

Referencias

- [1] M. C. Caballero, S. I. Mariño, M. V. López. Software para el aprendizaje de las técnicas de modelado y simulación. I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias TICEC05, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina, (2005).
- [2] M. V. López. Software para la generación de variables aleatorias empleadas en simulación. Anales del VII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Río Cuarto, Córdoba, (2005). ISBN: 950-665-337-2.
- [3] M. V. López. Software de simulación de un modelo de inventario. Anales del VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Morón, Buenos Aires, (2006). ISBN: CD: ISBN13: 978-950-9474-35-2. Obra impresa: ISBN13: 978-950-9474-34-5.
- [4] M. V. López, S. I. Mariño. 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, (2007).
- [5] S. I. Mariño. Software para modelizar y simular sistemas en Java. VII Simposio de Educación Matemática, 2005.

- [6] S. I. Mariño, M. V. López. 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. (2009).
- [7] S. I. Mariño, M. V. López. 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, (2007).
- [8] S. I. Mariño, M. V. López. 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. (2007).
<http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/revelec23.html>
- [9] S. I. Mariño, M. V. López. Un proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura Modelos y Simulación. Anales del X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (2008).
- [10] S. I. Mariño, M. V. López. Avances del proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura "Modelos y Simulación". Anales del XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, (2010).
- [11] N. Coaten. Blended e-learning..Educaweb, 69(6). (2003). En:
<http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografi-co/formacionvirtual/1181076.asp>
- [12] M. Brennan. Blended Learning and Business Change. Chief Learning Officer Magazine. (2004).
- [13] J. A. Mateo. La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Barcelona: ICE- HORSORI, Prólogo y capítulo II, (2000). pp. 58, 65-70, 82-85, 87, 70.
- [14] M. A. Zabalza. Diseño y desarrollo curricular. (1989). pp. 238, 240-242, 249-250, 252-254.
- [15] J. M. Álvarez Méndez. La evaluación a examen. Ensayos críticos. Buenos Aires: Miño y Dávila., Introducción y capítulo II, (2003). pp. 33, 36, 104-105, 116, 126-127, 129-130.
- [16] D. P. Wolf, S. F. Reardon. Access to Excellence through News Forms of Student Assessment, (1996). En: Mateo. La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Barcelona: ICE-HORSORI.
- [17] S. Celman, ¿Es posible mejorar la educación y transformarla en herramienta de conocimiento? (1998). En: Camilloni et al. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires: Piados. pp. 40, 54-55.
- [18] J. M. Álvarez Méndez. Evaluar para conocer, examinar para excluir. Madrid: Morata, Capítulo I, II y VII, (2000). pp. 14, 102.
- [19] A. Camilloni. Sistemas de calificación y regímenes de promoción (1998). En: Camilloni et al. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires: Piados. pp. 137-142, 173.
- [20] E. Litwin, La evaluación: campos de controversia y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza (1998). En: Camilloni et al. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires: Paidós. pp. 14-15, 17, 23-25, 31.
- [21] H. Boyd, D. Cowan. Assessment and Evaluation in Higher Education (1985). En: Mateo. La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Barcelona: ICE- HORSORI.
- [22] D. J. Martín. Elementary Science Methods, a Constructivist Approach (1997). En: Mateo. La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas. Barcelona: ICE- HORSORI.
- [23] Bélair (2000). En: J. M. Álvarez Méndez. La evaluación a examen. Ensayos críticos. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- [24] S. Celman, Evaluación de aprendizajes universitarios. Mas allá de la acreditación. Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Humanidades, Área Ciencias de la Educación., Terceras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria, (2004). pp. 8-9.
- [25] J. Bruner. La Educación, puerta de la cultura. Madrid: Visor. Prefacio de la edición española y prefacio de la edición inglesa. pp. 9.
- [26] C. Pérez, S. I. Mariño, M. V. López. Desarrollo de generadores de números pseudoaleatorios en Octave. Anales TE&ET 2009. (2009).
- [27] Carlos R. Primorac, Sonia I. Mariño y María V. López. Simuladores para afianzar conceptos de modelos de existencias. Un caso de estudio. Anales TE&ET 2010. (2010).
- [28] S. I. Mariño, M. V. López. Propuesta metodológica para la construcción de software educativo en la asignatura Modelos y Simulación. XXII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO) y XX Jornadas de la Escuela de Perfeccionamiento en

- Investigación Operativa (EPIO). Buenos Aires. Argentina. ISBN: 978-950-42-0113-7, (2009).
- [29] C. R. Primorac, M. V. López, S. I. Mariño. Construcción de una librería de números pseudoaleatorios y muestras artificiales con Matlab. Inédito. (2010).
- [30] C. R. Primorac, S. I. Mariño, M. V. López. Programación en Octave de una librería de métodos especiales para generar muestras artificiales de variables aleatorias discretas. XXIII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO). XXI Jornadas de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO). II Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa (ERABIO). Tandil. Buenos Aires. Argentina. (2010).
- [31] N. Bogado, M. V. López, S. I. Mariño. Simulando modelos de existencias en la asignatura Modelos y Simulación. 1er. Congreso Internacional Punta del Este: “TIC, Educación y Turismo” y V Encuentro BTM. Encuentro virtual BTM Web. Punta del Este. Uruguay. (2010).

Dirección de Contacto de los Autores:

Maria Victoria López
Bolívar N° 2095. CP: 3400
Corrientes
Argentina
e-mail: mvlopez@exa.unne.edu.ar

Sonia Itatí Mariño
San Martín N° 1042. CP: 3400
Corrientes
Argentina
e-mail: msonia@exa.unne.edu.ar

María Victoria López. 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. de la UNNE.

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