

Evaluación formativa en la asignatura Modelos y Simulación. Experimentación mediante la generación de software

SONIA I. MARIÑO, MARIA V. LÓPEZ y ROMINA Y. ALDERETE
Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

1. Introducción

1.1 Referentes teóricos

En la sociedad del conocimiento, los ámbitos de Educación Superior se han modificado por nuevas e innovadoras modalidades de evaluación.

Actualmente, la universidad está inmersa en un profundo cambio que se hace explícito a diferentes niveles: estructural, curricular y organizativo. Esto nos lleva necesariamente a emprender acciones innovadoras que, centrándose en la docencia, vayan dirigidas hacia el aprendizaje, siendo el estudiante el elemento central del proceso. Este último gana en autonomía y aumenta su responsabilidad sobre el aprendizaje, mientras que el profesor, centrado en la enseñanza, debe guiar al alumno en la construcción de sus aprendizajes (Sánchez López et al., 2011).

Desde la perspectiva de la evaluación formativa el docente desempeña el rol de facilitador, quien contribuye a la formación de sus estudiantes.

En Bordas y Cabrera (2001) se mencionan diferentes técnicas de evaluación centradas en el aprendizaje, entre ellas el portafolio, el diario reflexivo y el mapa conceptual.

Se entiende por portafolio a “una colección sistemática y organizada de evidencias utilizadas por el maestro y los alumnos para supervisar la evolución del conocimiento, las habilidades y las actitudes de estos últimos en una materia determinada” (Vavrus, 1990, citado en Peña González et al., 2005).

Peña González et al. (2005) diferencian la finalidad entre el portafolio del profesor y del alumno: se evalúa el proceso de la enseñanza en el primer caso y el proceso del aprendizaje en el segundo.

Para Schulman citado en Díaz Barriga Arceo y Pérez Rendón (2010), los portafolios fomentan la reconexión entre el proceso y el producto, facilitando éxitos y fracasos en la enseñanza y su explicación.

En la actualidad, se valora el aprendizaje del alumno en el proceso y en el producto (Bordas y Cabrera, 2001).

En este trabajo se expone una experiencia de intervención áulica evaluada a través de un seminario integrador en la asignatura Modelos y Simulación de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información en

Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação

ISSN: 1681-5653

n.º 59/4 – 15/08/12

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)

el ciclo lectivo 2010. Especialmente, el seminario integrador puede ser análogo al portafolio. Es decir, en el seminario integrador los estudiantes sintetizan e integran las producciones solicitadas y evaluadas a lo largo del dictado de la asignatura. Se propone que los alumnos guarden en una carpeta las resoluciones de las series de trabajos prácticos 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 de la asignatura (números pseudoaleatorios y muestras artificiales) se reutiliza al momento de desarrollar los trabajos prácticos que componen el tercer eje (modelos de simulación), y la producción correspondiente a este último eje temático constituye un insumo en la elaboración del trabajo de seminario.

Se concuerda con Martínez Segura et al. (2012) cuando expresan que un portafolio personal es una colección de trabajos realizados, reflexiones y comentarios que ponen de manifiesto la historia del aprendizaje del alumno, sus esfuerzos, su progreso, los logros alcanzados y cómo habrían sido desarrollados todos estos aspectos.

Las críticas y observaciones de los docentes a los trabajos de seminario de los alumnos siempre se hacen de un modo constructivo y basándose en argumentos. De este modo, como enuncia Álvarez Méndez (2003), "los docentes están ahí para orientar y ayudar a superar cuanto 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." La postura sostenida desde la cátedra coincide con García Aretio (1999) quien considera que las tareas del tutor se sintetizan en: orientar, aclarar, explicar, participar en la evaluación y atender personalmente a los alumnos.

1.2 Descripción de la asignatura

La asignatura "Modelos y Simulación", en la cual se desarrolla un proyecto de docencia, extensión e investigación (Mariño y López, 2008; Mariño y López, 2010), en que se enmarca el trabajo que se describe, pertenece al 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 (FACENA-UNNE) en Corrientes, Argentina.

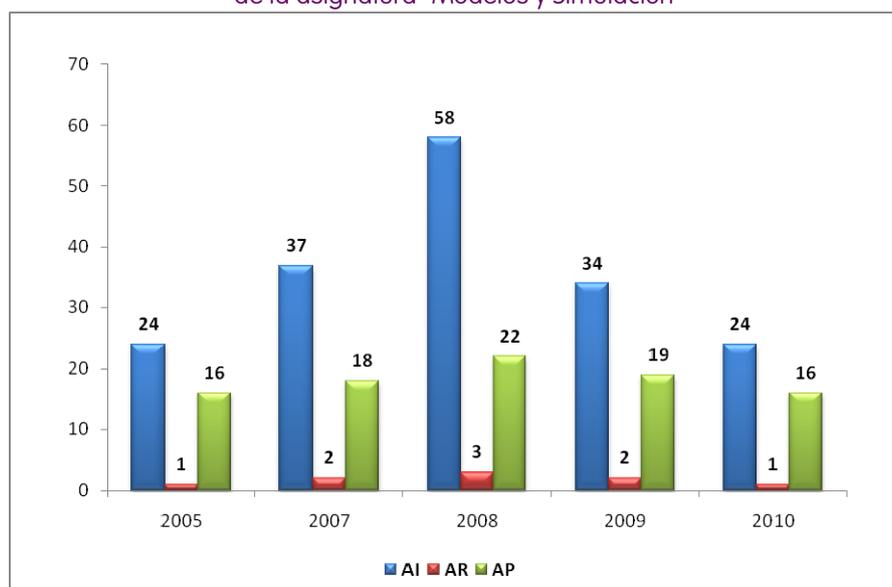
Los contenidos del programa de la mencionada asignatura pertenecen al campo de la Matemática Aplicada. Siguiendo a Gil Chaveznava (2007), es posible afirmar que es una asignatura de formación complementaria. Es decir, brinda los conocimientos, habilidades y valores que otorgan al estudiante una visión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

Por otra parte, se trata de una asignatura optativa del plan de estudios de la mencionada carrera, el cual describe un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que definen el perfil profesional de los graduados. Entre éstas se encuentra la habilidad para el manejo sistemas de simulación computarizados, que junto a la capacidad para modelizar, constituyen el objeto de estudio de la asignatura. A fin de lograr la conexión con el campo profesional y disciplinar, se busca introducir en el desarrollo de las clases, ejemplos

basados en situaciones reales de dominio técnico o académico/científico, para ilustrar a los futuros egresados cómo estos problemas pueden resolverse empleando los temas abordados en la asignatura.

En la Figura 1 se ilustra el número de alumnos inscritos, regulares y promocionales de los cursos 2005 a 2010 de la asignatura "Modelos y Simulación".

Figura 1.
Alumnos inscritos, regulares y promocionales en los cursos 2005-2010 de la asignatura "Modelos y Simulación"



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

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

La integración vertical de los contenidos se logra con la aplicación de conceptos estudiados y tratados profundamente en asignaturas previas del plan de estudios: Programación I a IV, Probabilidad y Estadística, Investigación Operativa (Optativa I), Laboratorio de Programación. Para establecer el nexo vertical se aborda el estudio de un objeto (modelos de simulación) basado en conocimientos previos, pero con una hondura y extensión mayor, relacionada con el desarrollo del estudiante en el tiempo.

Asimismo, se intenta vincular algunos de los temas del programa con aquellos desarrollados en la asignatura Métodos Numéricos, la cual se dicta en el mismo cuatrimestre para los alumnos del mismo año, completando así la integración horizontal de conocimientos.

Resulta de importancia establecer un contacto fluido con otras áreas que integran el currículo, a fin de determinarlas para saber qué necesidades a hay que cubrir, y adecuar los procedimientos didácticos que mejor resultado brinden para lograr el fin común.

El establecimiento de nexos horizontales y verticales en la carrera permite guardar cierta secuencia temporal, lógica y pedagógica en la presentación de temas interrelacionados o que se complementen, aunque pertenezcan a disciplinas distintas (Matemática, Informática). Asimismo, permite evitar la presentación de puntos de vista diferentes o reiteraciones, que no se sustenten en la adquisición de un nuevo aprendizaje o la transferencia a otro objeto de estudio.

Los principios de evaluación educativa expuestos por De Vincenzi y De Angelis (2008), son similares a la propuesta abordada en la asignatura: i) Integradora. No se constituye de una instancia de evaluación de apartados estancos. Es decir, las sucesivas unidades didácticas están vinculadas y son evaluadas en un continuo. ii) Congruente con la modalidad de trabajo desarrollada en clase. Es decir, las series de trabajos prácticos y de laboratorio preparan a los estudiantes para un desempeño normal en el proceso evaluativo.

Como algunos antecedentes de experiencias previas se menciona la modalidad de evaluación en seminarios integradores propuestos en la asignatura (Mariño *et al.*, 2009c; López *et al.*, 2012). En Mariño *et al.* (2011) se sintetizó una experiencia de intervención en el aula concretada en el año 2009.

En este trabajo se describen los resultados obtenidos mediante la implementación del seminario, el cual constituye una instancia de evaluación en proceso e integradora abordada en el curso 2010. Se caracteriza el perfil de estos alumnos y sus producciones materializadas en la generación de simuladores. Específicamente para el logro de estas producciones, los alumnos deben abstraer situaciones reales factibles de modelizar, y posteriormente desarrollar los simuladores, utilizando herramientas de software libre o propietario.

2. Metodología

En esta sección se mencionan las metodologías aplicadas en la elaboración del trabajo.

2.1 Participantes

La muestra se formó por un total de 16 estudiantes que optaron por la asignatura mencionada en el ciclo lectivo 2010.

2.2 Instrumentos

Se aplicaron distintos instrumentos para la recolección de los datos y para su posterior tratamiento.

- En la caracterización del perfil de los alumnos que optan por la asignatura, se aplicó una encuesta diseñada *ad-hoc*, que constó de las siguientes secciones: i) Datos personales: género, edad, etc.; ii) Datos estudiantiles: número de alumnos con título intermedio de PUA, número de asignaturas que adeudan para la obtención del título de Licenciado en Sistemas de Información, asignatura optativa elegida como Optativa I, los conocimientos previos vinculados a la asignatura; iii) Recursos didácticos: trabajos prácticos, material compilado en el CD, material impreso, mecanismos de evaluación; iv) Recursos didácticos: trabajos prácticos, material compilado en el CD, material impreso; v) Mecanismos de evaluación.
- En la sistematización de las producciones de los alumnos se utilizó como instrumento de recogida de datos una planilla de cálculo, donde se sintetizó el estudio exploratorio llevado a cabo. En el mismo, se siguió el criterio de la representatividad exhaustiva, debido a que “se selecciona a toda la población indicada en la problemática a estudiar y no a una muestra” (Sagastizábal et al., 2002, citado por Díaz y del Lago, 2008).

2.3 Análisis de los datos

- En la caracterización de los alumnos, los datos se sistematizaron y se calcularon estadísticos descriptivos. Los resultados se exponen en la sección 3.1
- En la sistematización de las producciones de los alumnos se aplicó la técnica de observación documental considerando el “estudio de los documentos, hoy día de muy diversos tipos y de soportes muy variados, con la peculiaridad de que siempre nos darían una observación mediata de la realidad” (Aróstegui, 2001, citado por Díaz y del Lago, 2008). En este trabajo, la observación documental se centró en el análisis de las producciones de los alumnos. En relación con el análisis de datos, se trabajó con análisis de contenido, es decir, el “conjunto de operaciones, transformaciones, reflexiones, comprobaciones que se realizan para extraer significados relevantes en relación con los objetivos de la investigación. El fin de este análisis es agrupar los datos en categorías significativas para el problema investigado” (Sagastizábal et al. 2002, citado por Díaz y del Lago, 2008). Se relevaron los siguientes datos: i) Datos generales Tipo de problema elegido, Ámbito de aplicación, Número de integrantes de grupo, Grado de innovación, Calidad de la memoria escrita del trabajo; ii) Elementos medidos en referencia a aspectos conceptuales de la asignatura considerados: Generador de números pseudoaleatorios elegido, Distribución teórica de la Muestra Artificial seleccionada; iii) Articulación con otras asignaturas: Lenguaje de Programación utilizado, Tipo de Software utilizado (propietario o libre); iv) En referencia al simulador desarrollado: Valores de parámetros a ingresar en el método generador de números pseudoaleatorios, Valores de parámetros a ingresar en el modelo, Ejecución de varias corridas de la simulación, Desarrollo de gráficos, Pruebas de Hipótesis aplicadas.

3. Resultados

En esta sección se mencionan los resultados obtenidos en la ejecución del mencionado proyecto de docencia, extensión e investigación de la asignatura “Modelos y Simulación”, vinculados con la

caracterización de alumnos que optaron por cursarla en el ciclo lectivo 2010, y la descripción de sus producciones en el marco del trabajo de seminario.

3.1. Caracterización del perfil de alumnos que optan por la asignatura

Se observa una muy buena relación entre el número de alumnos inscriptos a la asignatura y el número de alumnos promovidos sin examen final (Figura 1).

La caracterización de los alumnos influye en sus producciones, las que se abordan en este trabajo. A fin de identificar el perfil de los mismos, a continuación se exponen los resultados de un relevamiento de datos realizado mediante la aplicación de una encuesta a los ocho estudiantes que optaron por esta asignatura en el año 2010. Cabe aclarar la buena predisposición de los estudiantes al devolver los cuestionarios con las respuestas.

Del total de alumnos, el 25% corresponde al género femenino, mientras que un 75% al género masculino (Figura 2). Su edad oscila entre los 21 y los 34 años, estableciéndose como promedio los 27,3. Cabe aclarar que el 75% de los alumnos tiene 29 años o más.

Asimismo, se determinó que sólo el 25% de los estudiantes cuenta con el título intermedio de Programador Universitario de Aplicaciones (PUA), mientras que el 7 % restante todavía no ha obtenido el mencionado título (Figura 4).

Al ser consultados acerca del número de asignaturas que adeudan para la obtención del título de Licenciado en Sistemas de Información, se detectó que el 87% deben rendir más de seis asignaturas y el 13% de ellos, menos de cuatro asignaturas (Figura 3).

Atendiendo a que "Modelos y Simulación" es la segunda de cuatro asignaturas optativas, se consideró interesante determinar qué asignatura optativa eligieron los alumnos en el primer cuatrimestre del tercer año de estudios. El procesamiento permitió determinar que el 25% de los alumnos optó por Arquitectura de Computadores (AC), mientras que el 75% prefirió Gestión de Centros de Cómputos (GCC). Este análisis permite afirmar que es escasa la vinculación entre asignaturas previas optativas, dificultándose la generación de trayectos o líneas de estudio dentro de una misma área temática.

Al encuestar respecto a los conocimientos previos, el 75% de los alumnos considera que son suficientes, mientras el 25% restante considera que son medianamente suficientes. Asimismo, el 75% de los estudiantes opina que articuló con conocimientos previos, mientras que el 25% respondió que solo articuló en términos medios (Figura 5).

En referencia a la articulación interna de la teoría y la práctica en la asignatura, el 88% de los alumnos logró la vinculación de los contenidos teóricos con los ejemplos y ejercicios prácticos abordados, mientras que un 12 % lo logró en términos medios (Figura 6).

Por otra parte, con miras a lograr la formación de profesionales que se inserten en el mercado laboral, resulta de especial interés que los estudiantes relacionen los contenidos abordados con ejemplos o situaciones de la vida cotidiana, lográndose esto en el 62% de los casos, en términos medios en el 25%, y

escasamente un 12% de los casos. Mayoritariamente, mencionaron la vinculación con temas de simulación de colas, inventarios y juegos de azar.

La asignatura se caracteriza por la disponibilidad de diversos recursos orientados a afianzar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al evaluar los trabajos prácticos propuestos, el 88% de los alumnos coincide en considerarlos "alternativas para comprender los temas abordados", mientras que al 12% de ellos considera que los trabajos prácticos aportaron en términos medios a la comprensión de los contenidos (Figura 7).

El 67,5% de los estudiantes opinó que el material didáctico compilado en el CD es muy bueno, mientras que el 12,5% consideró que es bueno. Si se compara con la opinión de los alumnos del curso 2009, se observa una mejoría, que podría justificarse por la incorporación de trabajos, paquetes de software y otros recursos que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con respecto del material impreso, el 62,5% de los alumnos respondió que es bueno, y el resto lo calificó como muy bueno.

En referencia a los mecanismos de evaluación empleados en la asignatura, el 100% de los alumnos consideró que los mismos son adecuados, incluso a una propuesta innovadora aplicada en el curso 2010, consistente en un parcial domiciliario en el cual debían plantear una situación problemática y resolverla mediante la generación de una muestra artificial.

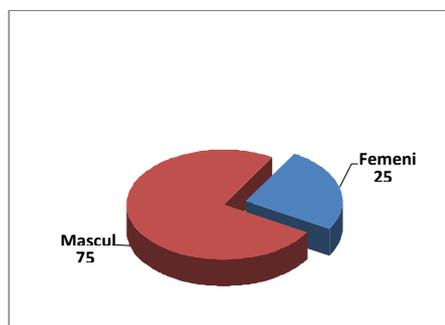


Figura 2. Género de los alumnos



Figura 3. Cantidad de materias adeudadas para obtener el título de grado

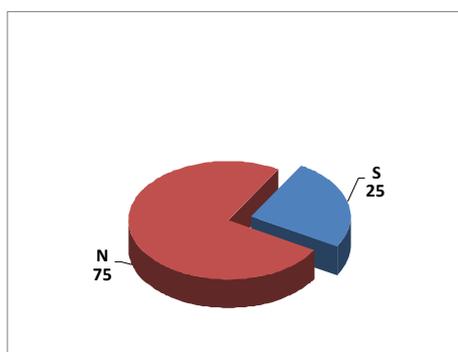


Figura 4. Alumnos con título intermedio

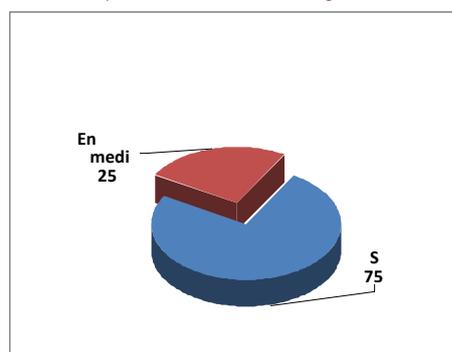


Figura 5. Articulación de los conocimientos adquiridos en "Modelos y Simulación" con otros previos

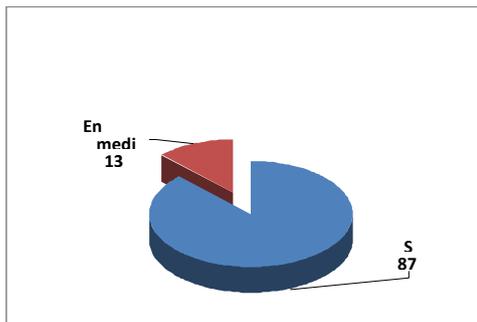


Figura 6. Articulación interna de contenidos teóricos con ejercicios prácticos

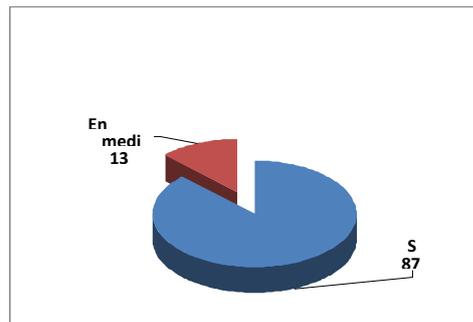


Figura 7. Aporte de los trabajos prácticos propuestos en la asignatura para la comprensión de los temas abordados

3.2 Selección de problemas reales y su modelización

Se coincide con lo expuesto por Martel (2010) en que “la simulación es la única herramienta, científicamente probada, que sirve para predecir el futuro; es utilizada para la toma de decisiones y puede ser aplicada en innumerables campos de acción”. Y se adhiere a Romero Marfín et al. (2010, p. 6) quienes expresan que la simulación “permite visualizar de forma clara y global todos los factores que “influyen en un problema. “...permite al alumno determinar el peso que cada factor tiene sobre el valor total” de necesidades energéticas así como ver el incremento de las mismas cuando se varía un factor y se mantienen constantes todos los demás”.

Por otra parte, en referencia a la modelización y simulación de diversas situaciones se parafrasea a Ramos et al. (2010, p. 393) quienes entienden que generalmente los problemas no son técnicos puramente “sino que tienen más que ver con la comprensión global de la situación, la identificación y la incorporación de variables que permitirán modelizar y resolver la situación y los aspectos humanos de la misma”.

El trabajo de seminario que se solicita a los alumnos de la asignatura, requiere que los mismos identifiquen problemas reales que puedan resolverse mediante la simulación. Generalmente, éstos son sintetizados para su tratamiento con esta metodología. Asimismo, las producciones de los estudiantes constituyen un aporte a proyectos de investigación aplicada y extensión, transfiriendo los conocimientos docentes y propios de la técnica de modelado y simulación.

El trabajo de seminario 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).

En Mariño y López (2009a) se expuso la metodología diseñada *ad-hoc* adaptable para el diseño y construcción de software de simulación aplicable en el ámbito de la asignatura.

Asimismo, se coincide con Bordas y Cabrera (2001, p. 7) en la necesidad de explicitar los criterios e indicadores de evaluación a considerar en la evaluación de sus acciones: procedimientos y productos. Las consignas del seminario en la asignatura Modelos y Simulación especifican las siguientes pautas de evaluación:

- Originalidad. El modelo propuesto es original o introduce alguna modificación a los problemas planteados en la clase.
- Aplicabilidad en la resolución de problemas reales
- Claridad en la expresión verbal y escrita
- Integración de los contenidos abordados en la asignatura
- Empleo de generadores de números pseudoaleatorios. Se utiliza uno o varios generadores.
- Empleo de pruebas estadísticas. Se utiliza alguna prueba de validación estadística de los resultados.
- Ejecución de varias corridas, exposición de resultados y explicación de los mismos.
- Propuestas de mejoras o modificaciones como líneas futuras de trabajo

Los grupos de trabajo conformados con los alumnos del curso 2010 permitieron apreciar la diversidad de problemas elegidos para su tratamiento. Uno de ellos simuló un sistema de inventario (vivero), otro grupo optó por desarrollar un sistema de una represa, y otro realizó la simulación de un sistema de transporte. El resto de los grupos eligieron otros tipos de sistemas, como por ejemplo un sistema de ventas de entradas de fútbol. Algunos de ellos fueron descritos en Mariño et al. (2009b).

La sistematización de estas producciones permitió, parafraseando a Jorba y Sanmarfí (2000) detectar "...las representaciones mentales del alumno y las estrategias que utiliza para llegar a un resultado determinado".

Por otra parte, siguiendo a Martínez Segura et al. (2012, pag. 3) y equiparando los trabajos de seminarios propuestos en la asignatura así como su forma de evaluación, “desde la perspectiva del estudiante, el portafolios le hace ser partícipe de su propio aprendizaje, concienciándose así de los puntos fuertes y débiles del mismo, y buscando (solo o con ayuda) propuestas de mejora para superar esas debilidades. Desde la perspectiva del profesor, conlleva el establecimiento de un *feedback* continuo que se materializa en las tutorías y contactos con el estudiante.”

En la Tabla 1 se sintetizan las producciones generadas por los estudiantes.

Tabla 1.
Síntesis de producciones realizadas

Nº de grupo	1	2	3	4	5
Tipo de problema	Represa	Cálculo de promedios y probabilidades	Transporte	Cálculo de promedios y probabilidades	Existencias
Aplicado a	Represa Itaipú	Promedio de accidentes por día en la Ciudad de Corrientes	Trasporte de Ganado ovino	Ventas de entradas de futbol	Modelización de un Vivero
Número de integrantes de grupo	2	3	2	2	3
Generador de números pseudoalea-torios	Método Multiplicativo de Congruencias	Método Multiplicativo de Congruencias	Método Multiplicativo de Congruencias	Método Multiplicativo de Congruencias	Método Multiplicativo de Congruencias
Distribución teórica de la Muestra Artificial	Empírica	Poisson	Normal	Empírica	Normal y empírica
Lenguaje de Programación	MatLab	MatLab	MatLab	MatLab	J (Net Beans IDE)
Tipo de Software	Software propietario	Software propietario	Software propietario	Software propietario	Software libre
Valores de parámetros a ingresar en método pseudoaleato-rios	Parámetro a Semilla	Semilla	Semilla Módulo	Parámetro a Semilla	Parámetro a Semilla Módulo
Valores de parámetros a ingresar en el modelo	N	N	N	N	N
Ejecución de varias corridas de la simulación	Si	Si	Si	Si	Si
Desarrollo de gráficos	Si	No	No	No	No
Pruebas de Hipótesis: Chi Cuadrado	No	Muestra artificial	No	Nros. pseudoaleatorios. Muestra artificial	Muestra artificial
Grado de innovación	Buena	Regular	Regular	Buena	Regular
Memoria del trabajo	Muy Buena	Buena	Buena	Regular	Buena

La sistematización de los trabajos presentados y expuestos en el ciclo lectivo 2010, permitió observar:

- Un escaso grado de innovación en el planteamiento de nuevos modelos. 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 prácticas y laboratorio, y los adecuaron a otras situaciones.
- Todos los grupos previeron el ingreso de los parámetros requeridos por los generadores de números pseudoaleatorios.
- Sólo en un grupo aportó una mayor realización de experimentaciones del comportamiento del modelo, empleando distintos parámetros en el proceso de generación de números pseudoaleatorios, condiciones iniciales y tiempo de simulación.
- En general, los alumnos emplearon lenguajes de programación tratados en asignaturas del plan de estudios como son Java, clasificado como software libre, y MatLab, tratado en otra asignatura del área de las matemáticas aplicadas.
- El empleo de representaciones gráficas y elaboración de estadísticas fue utilizada por un solo grupo. En los años anteriores, el uso de este recurso también fue mínimo. Estuvo presente en 4 trabajos del curso 2008 y en un trabajo del curso 2009 se recurrió a esta modalidad de exposición de resultados.

El análisis de los seminarios integradores expuestos permitió a los docentes detectar algunas cuestiones a mejorar, entre las que se mencionan: elaboración de tablas resúmenes de las corridas de los modelos de simulación, generación de representaciones gráficas, aplicación de pruebas de validación de las series de números pseudoaleatorios y muestras artificiales utilizadas para implementar la simulación, y ejecución de comparaciones de los resultados obtenidos al emplear diferentes generadores de números pseudoaleatorios.

Parafraseando a Cardoso Espinosa y Cerecedo Mercado (2008), los seminarios integradores constituyen una situación didáctica que "busca lograr en el alumno la construcción de un conocimiento significativo, así como propiciar una autonomía en el alumno, es decir, animarlo a actuar según su propia decisión dejando que elija la manera que cree mejor para llevar a cabo una actividad fomentando así su creatividad y permitiendo la toma de decisiones".

4. Conclusiones

Experiencias como la descrita permiten extender el contexto presencial de la Educación Superior hacia su medio de influencia. Las mismas posibilitan diseñar diversas estrategias de trabajo orientadas a fortalecer las competencias de los futuros profesionales que se insertarán en la sociedad del conocimiento.

La construcción de modelos de simulación como abstracciones de realidades complejas, constituye una herramienta innovadora que permite a los alumnos estudiar e interactuar con problemas abordables en la práctica profesional, que de otra forma serían imposibles o muy costosos de realizar bajo condiciones reales.

Por otra parte, la instancia de evaluación se convierte así, mediante la implementación del seminario integrador y la técnica de portafolio, 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.

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

Referencias

- ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. (2003): "La evaluación a examen. Ensayos críticos". Buenos Aires. Miño y Dávila.
- ARÓSTEGUI, J. (2001): "La Investigación Histórica: Teoría y método". En: Díaz y del Dago (2008) "Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes". *Anales del III Encuentro Internacional Educación, Formación, Nuevas tecnologías*. ISBN: 978-9974-8031-1-4.
- BORDAS M. I., & CABRERA F. (2001). "Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso". *Revista Española de Pedagogía*. Año LIX, enero-abril, 2001, n.218.pp.25 a 48.
- CARDOSO ESPINOSA, E. O. & CERECEDO MERCADO, M. T. (2008). "El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia". *Revista Iberoamericana de Educación n.º 47/5* – 25 de noviembre de 2008.
- DE VINCENZI, A. & DE ANGELIS, P. (2008): "La evaluación de los aprendizajes de los alumnos. Orientaciones para el diseño de instrumentos de evaluación". *Revista de Educación y Desarrollo*, 8:17-22 pp.
- DÍAZ BARRIGA ARCEO, F. & PÉREZ RENDÓN, M. (2010). "El portafolio docente a escrutinio: sus posibilidades y restricciones en la formación y evaluación del profesorado". *Observar 4. Revista electrónica del Observatorio sobre la Didáctica de las Artes*. Num 4/2010: 6-27. Barcelona. España. ISSN: 1988-5105. En: <http://www.odas.es/site/new.php?lid=1&nid=24>
- GARCÍA ARETIO, L. (1999): "La tutoría en la UNED, bases y orientaciones". Madrid: UNED.
- GIL CHAVEZNAVA, P. (2007): "Diseño curricular y los diversos modelos educativos". Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México D. F.
- JORBA, J. & SANMARTÍ, N. (2000): "La función pedagógica de la Evaluación". En: A. Parcerisa (dir. colección) y otros. *Evaluación como ayuda al aprendizaje*. Barcelona: Laboratorio Educativo, pp. 21-42.
- LÓPEZ, M. V., MARIÑO, S. I. (2012): "Propuesta de innovación a la hora de evaluar en la asignatura Modelos y Simulación". *TE&ET. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. ISSN: 1850-9959. N° 6. Pgs. 5 a 16. Diciembre de 2011. En: <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/nuevo/files/No6/TEYET6-art01.pdf>
- MARIÑO, S. I. & LÓPEZ, M. V. (2008): "Un proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura Modelos y Simulación". *Anales del X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. X WICC. ISBN 978-950-863-863-101-5.
- MARIÑO, S. I. & LÓPEZ, M. V. (2009a): "Propuesta metodológica para la construcción de software educativo en la asignatura 'Modelos y Simulación'". *Anales de XXII ENDIO y XX EPIO*.
- MARIÑO, S. I.; LÓPEZ, M. V. & VANDERLAND, M. A. (2009b): "Construcción de simuladores como una instancia de evaluación formativa en la asignatura 'Modelos y Simulación' de la carrera de Sistemas". *COGNICION Revista Científica de FLEAD*. Número 19. ISSN 1850-1954.
- MARIÑO, S. I., LÓPEZ, M. V. & ESCALANTE, J. E. (2009c). "El seminario como instancia de evaluación innovadora en una asignatura de la carrera de Sistemas". *Revista Investigación Operativa - EPIO*. Numero 30. ISSN 0329-7322.
- MARIÑO, S. I. y LÓPEZ, M. V. (2010): "Avances del proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura 'Modelos y Simulación'". *Anales del XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. XII WICC.

- MARIÑO, S. I.; LÓPEZ, M. V. y ALDERETE, R. (2011): "La implementación del seminario integrador en la Asignatura 'Modelos y Simulación'. Sistematización de una experiencia áulica en la cohorte 2009". *Union. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. ISSN: 1815-0640. Sección Artículos, Junio 2011, 26:103-116.
- MARTEL, H. D. (2010): "Estimación de calidad de servicio". *Anales XXIII ENDIO. XXI EPIO. II ERABIO*. 1010-1022 pp.
- MARTÍNEZ SEGURA, M. J., SÁNCHEZ LÓPEZ, M. C. & GARCÍA SÁNCHEZ, F. A. (2012). "Recursos para la innovación de la enseñanza y el aprendizaje en Educación Superior en España: Portafolios y Web-didáctica". *Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação* n.º 59/1 – 15/05/12.
- PEÑA GONZÁLEZ, J., BALL VARGAS, M., BARBOZA PEÑA, F. D. (2005). "Una aproximación teórica al uso del portafolio en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación". *Revista Venezolana de Educación (Educere)*. v.9 n.31 Meridad dic. 2005.
- RAMOS S. A.; RAMONET, J. A., SADRAS, D. A. y VITO, S. (2010): "Enseñando a construir un puente entre los modelos de investigación operativa y los problemas del mundo real: Como tener en cuenta el componente humano en Investigación operativa". *Anales de XXIII ENDIO XXI EPIO. II ERABIO*. 392-399pp.
- ROMERO MARTÍN, C., ALVIR MORENCOS, M., GARCÍA ALONSO, J., GONZÁLEZ CANO, J. y NICODEMUS MARTÍN, N. (2010): "Desarrollo de simulaciones para la enseñanza B-learning de la Zootecnia". *Relada 4*.
- SAGASTIZÁBAL, M. A. y PERLO C. L. (2002): "La investigación acción como estrategia de cambio en las organizaciones". En: M. Díaz, S. del Dago (2008): "Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes". *Anales del III Encuentro Internacional Educación, Formación, Nuevas tecnologías*. ISBN: 978-9974-8031-1-4.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, M. C., MARTÍNEZ SEGURA, M. J., MIRETE RUIZ, M. J. & GARCÍA SÁNCHEZ, F. A. (2011): "El uso del Portafolios y Web-Didáctica en Educación Superior". *XV Congreso Nacional y I Internacional de Modelos de Investigación Educativa*. Madrid, España. 21-23 de Septiembre de 2011.