

# *Los seminarios como una experiencia de integración de conocimientos de modelado y simulación en el ciclo lectivo 2011*

Sonia I. Mariño, María V. López, Carlos R. Primorac

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.

Universidad Nacional del Nordeste

9 de Julio 1440. CP: 3400. Corrientes Argentina

{msonia, mvlopez}@exa.unne.edu.ar; carlosprimorac@gmail.com

**Resumen:** Este trabajo describe una instancia de evaluación representada por un seminario integrador, y los resultados obtenidos en su implementación en el ciclo lectivo 2011, en una asignatura de matemática aplicada en la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. Su propósito es la formación de los estudiantes en la aplicación de la técnica de simulación en la resolución de problemas abstraídos del mundo real.

**Palabras clave:** matemática aplicada, construcción del conocimiento, problemas del mundo real, simuladores.

## **Abstract**

This paper describes an evaluation instance represented by an integrative seminar, and the results of its implementation in the 2011, in a subject of applied mathematics. Its purpose is to train students in the application of simulation techniques in solving problems based on real cases. Its purpose is to train students in the application of simulation techniques in solving problems based on real cases.

**Key words:** applied mathematics, knowledge construction, real world problems, simulators.

## **1. Introducción**

Al abordar la calidad en la educación debe considerarse a la evaluación como un término para acercarse a ella [Córdoba Gómez 06].

En las aulas de Educación Superior, una de las actividades más complejas y que requiere una continua revisión se refiere a la evaluación del rendimiento de los alumnos. La evaluación no consiste en una mera actividad técnica. Es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, ofrece una función reguladora y constituye un elemento clave en la calidad de los aprendizajes, condicionando la profundidad y el nivel de los mismos [Córdoba Gómez 06] [Villardón Gallego 06].

Siguiendo a [Córdoba Gómez 06], “la evaluación se constituye en un indicador que posibilita determinar la efectividad y el grado de avance de los procesos de

enseñanza, aprendizaje y formación de los estudiantes, a la vez que le permite al docente valorar su propia labor y reflexionar en torno a ella para reorientarla y corregirla, de manera que contribuya, significativamente, a mejorar los procesos de enseñanza en el aula para promover un mejor aprendizaje”.

“Modelos y Simulación”, es una asignatura optativa de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FACENA-UNNE), la cual se caracterizó en trabajos previos [Mariño et al. 11].

El plan de estudios de la carrera describe un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que definen el perfil profesional de los graduados. Entre éstas se menciona la habilidad para el manejo sistemas de

simulación computarizados, que junto a la capacidad para modelizar, constituyen el objeto de estudio de la asignatura. Siguiendo a [Gil Chaveznavá 07] esta asignatura del campo de la Matemática Aplicada, responde a la formación complementaria al brindar los conocimientos, las habilidades y los valores que otorgan al estudiante una visión más amplia de su profesión y del mundo.

A fin de lograr la conexión con el campo profesional y disciplinar, se buscan introducir en el desarrollo de las clases, ejemplos basados en situaciones reales de dominio técnico o académico y científico, para ilustrar a los futuros egresados cómo estos problemas pueden resolverse empleando los temas abordados en la asignatura.

En la Tabla 1 se ilustra el número de alumnos inscriptos, regulares y promocionales en los ciclos lectivos 2005 a 2011 de la asignatura “Modelos y Simulación”.

En el marco de un proyecto de docencia, extensión e investigación [Mariño y López 08], se diseñan y desarrollan diversas estrategias, entre las que se aborda la continua evaluación de los aprendizajes y las producciones de los alumnos con miras a mejorar la vinculación con el campo profesional y académico en el cual se insertan.

Como se expresó en trabajos previos [Mariño et al. 11], se adhiere a la denominada evaluación formativa y la evaluación alternativa.

Se adopta la definición de evaluación formativa expuesta en [López Pastor 06] quien establece que se trata de “todo proceso de evaluación que sirve para que el alumnado aprenda más (y/o corrija sus errores) y para que el profesorado aprenda a trabajar mejor (a perfeccionar su práctica docente).”

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 [Álvarez Méndez 03].

Asimismo, el planteamiento de esta modalidad de evaluación, tal como se aborda en la asignatura,

coincide con la propuesta de [Litwin 98], en el sentido de que permite analizar lo consolidado, posibilita procesos reflexivos novedosos, dispone al buen pensar, fomenta la reflexión y el pensamiento crítico, permite reconocer maneras de comprender de los estudiantes y constituye una instancia en donde se “rompe” la mera reproducción de los conocimientos, de manera que, el almacenamiento de la información juega un lugar de privilegio. Además, esta autora sostiene 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”.

Además, la evaluación alternativa aplicada en los seminarios de la asignatura coincide con la caracterización expuesta en Fernández y colaboradores [Fernández et al. 04] y que se adapta a continuación:

- Centrada en el proceso: el seminario constituye una integración de contenidos abordados en los cuatro ejes temáticos que componen la asignatura.
- Centrada en problemas de desarrollo, representaciones de problemas del mundo real.
- Generación de soluciones: Se busca la producción de modelos y su correspondiente simulación como abstracciones de planteamientos del mundo real.
- Evaluación de diferentes versiones del trabajo del alumno. Se trabaja en la validación de productos parciales que componen el modelo de simulación como son los generadores de números pseudoaleatorios, la construcción de muestras artificiales y al menos dos versiones de los seminarios. Por otra parte, puede establecerse una analogía con la denominada técnica de portafolio, en el sentido de que al incorporar la autorreflexión, siguiendo a [Klenowski 05] “se refuerza el aprendizaje del alumno debido a que le proporciona oportunidades para autoevaluar su propio crecimiento”.
- Juicios fundamentados. Se argumenta la elección de la situación problematizadora objeto de la modelización, así como el procedimiento elegido en la simulación.

- Alternativa de orientación. Se utiliza por profesor y alumno para orientar el aprendizaje: así como para medir gradualmente los contenidos tratados teórica y experimentalmente.

Asimismo, se enfatiza que el trabajo de seminario es una instancia de construcción de conocimientos, de evaluación y de integración vertical y horizontal. Con respecto a este último elemento, el establecer 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.

Partiendo de lo expresado por Crooks (1988) citado en [Córdoba Gómez 06], algunos efectos de la evaluación en los estudiantes de la asignatura Modelos y Simulación son:

- Reactiva o consolida ciertas habilidades o conocimientos previos. Por ejemplo, el desarrollo de programas informáticos, la utilización de distribuciones estadísticas, etc.
- Estimula estrategias de aprendizaje. El alumno debe valorizar e integrar conocimientos previos. Al construir un simulador integra los temas tratados en la generación de muestras artificiales y números pseudoaleatorios.
- Ayuda a los estudiantes a monitorear su propio progreso y a desarrollar mecanismos de autoevaluación. La generación de un modelo de simulación constituye un proceso que permite al alumno revisar sus conocimientos previos.

- Estimula un sentimiento de superación. La continua evaluación o la evaluación formativa son herramientas de realimentación a fin de contribuir aprendizajes significativos.
- Influye en la selección y desarrollo de estrategias de aprendizaje y modelos de estudio, mediante la revisión de contenidos y la integración horizontal y vertical con otras asignaturas del plan de estudio.
- Influye en la habilidad de los estudiantes para retener y aplicar, en diversos contextos y de formas diferentes, el material aprendido, integrando y revisando contenidos previamente asimilados y determinando posibles aplicaciones en contextos reales a los que deberán enfrentarse en las prácticas profesionales.
- Motiva a profundizar en áreas particulares y generales de conocimiento. Las abstracciones de los problemas reales se plasman en la construcción de los simuladores.

En este trabajo, se describen los resultados obtenidos en la implementación del seminario integrador, el cual constituye una instancia de evaluación en proceso e integradora abordada en el ciclo lectivo 2011.

Se caracteriza el perfil de los alumnos y sus producciones materializadas en la generación de simuladores. Para el logro de las mismas, los alumnos deben problematizar y abstraer situaciones reales factibles de su modelización y la posterior generación de los simuladores, utilizando herramientas de software libre o propietario.

**Tabla 1.** Alumnos inscriptos, regulares y promocionales en las cohortes 2005 a 2011 de la asignatura “Modelos y Simulación”

Año	Inscriptos	Cursantes	Regulares	Promocionales
2005	24	20	1	16
2007	37	27	2	18
2008	58	27	3	22
2009	34	21	2	19
2010	24	17	1	16
2011	26	11	-	7

## 2. Metodología

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

### 2.1 Metodología aplicada en la caracterización del perfil de los alumnos

Con miras a caracterizar el perfil de los alumnos que optan por la asignatura, se aplicó una encuesta diseñada *ad-hoc*. Se sistematizaron los datos y se calcularon estadísticos descriptivos. Los resultados se exponen en la sección 3.1.

### 2.2 Metodología empleada en la sistematización de las producciones de los alumnos

A fin de evaluar los aprendizajes de los estudiantes, que optan por esta asignatura, se realizó un análisis de las producciones de los trabajos prácticos de seminario.

Finalizadas las exposiciones y la devolución de las mismas, éstas se sistematizaron. El estudio fue exploratorio. Se siguió el criterio de la representatividad exhaustiva, debido a que “se selecciona a toda la población indicada en la problemática a estudiar y no a una muestra” Sagastizábal et al. (1999) citado por [Díaz & del Lago 08].

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 & del Lago 08]. En este trabajo, la observación documental se centró en el análisis de las producciones de los recursos humanos de grado adscriptos a la asignatura y de los alumnos que realizan su trabajo final de aplicación vinculándolo con temas abordados en la asignatura.

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.(1999) citado por [Díaz & del Lago 08].

## 1. Resultados

Atendiendo a lo expuesto por [López Pastor 06], quien establece que los instrumentos de evaluación diseñados deben ser “coherentes y adecuados en tres aspectos: respecto al diseño curricular, respecto a las características del alumnado y el contexto, y respecto a los planteamientos docentes”, en esta sección se caracteriza al alumnado que optó por cursar la asignatura en el ciclo lectivo 2011 y sus producciones.

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

En la cátedra Modelos y Simulación, desde el año 2005, se aplica la **modalidad de aprendizaje combinado o blended learning** [Mariño y López 07] caracterizada por:

- **Clases teórico-prácticas:** Las unidades temáticas de la asignatura se desarrollan en una secuencia de integración de la teoría con la práctica. Las clases se inician con una exposición de los contenidos, orientados a lograr el encuadre teórico necesario para, luego, abordar la resolución de los trabajos prácticos (TP), requiriéndose manejo de información teórica previa sobre el tema. Durante las clases prácticas, los docentes cumplen la función de guía-consultor, respondiendo a las cuestiones planteadas por los alumnos, tanto en lo referente a la concreción de los TP como a los fundamentos teóricos de la técnica (conceptos de modelado y simulación de sistemas).
- **Evaluaciones parciales:** Como condición para la promoción o regularización de la asignatura, los alumnos son evaluados, parcialmente, en dos instancias. En la

primera de ellas se evalúan los contenidos de los dos primeros ejes temáticos y, en la segunda, deben modelizar y simular un problema integrando todos los contenidos tratados.

- **Seminarios presenciales:** Como condición para la promoción o regularización de la asignatura, los alumnos modelan y desarrollan un software de simulación acompañado por su correspondiente informe. El trabajo elaborado, en forma grupal o individual, es expuesto frente a la clase en los seminarios o sesiones de evaluación.
- **Clases de laboratorio:** El objetivo específico de estas clases es el entrenamiento y profundización del conocimiento de los alumnos en la programación y procesamiento, mediante computadoras, de los ejemplos prácticos expuestos en el desarrollo de las clases teórico-prácticas.
- **Acceso a un entorno interactivo diseñado ad-hoc.** El material producido por los integrantes de la cátedra se compiló en un entorno de enseñanza-aprendizaje disponible en un CD-ROM interactivo. El mismo se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad y en el Laboratorio de Informática. Los alumnos toman conocimiento de la existencia del mismo, ya sea en las clases presenciales o mediante los continuos correos electrónicos enviados. Este CD-ROM contiene una variedad de problemas o casos de estudios abstraídos y/o simplificados de situaciones reales.
- **Estudio independiente:** Los alumnos pueden acceder al material disponible sin restricciones espacio-temporales. Las consultas y comunicaciones se mediatizan entre los estudiantes entre sí o entre ellos y con los docentes.
- **Comunicación asincrónica:** El correo electrónico es el medio de comunicación empleado para evacuar las dudas surgidas del estudio independiente con apoyo del entorno interactivo. Las preguntas efectuadas por un alumno, así como las respuestas, son elevadas a consulta con el grupo, tendiendo a un trabajo colaborativo.

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

Se coincide con [Villardón Gallego 06] en la conveniencia de que el profesor disponga de información sobre ciertas características de los estudiantes, con miras a adaptar la metodología al contexto y valorar el progreso del alumnado desde el punto de partida.

En este sentido, la caracterización de los alumnos no sólo influye en la propuesta de *b-learning* sino también en sus producciones las que se abordan en este trabajo. Por tanto, a fin de identificar el perfil de los mismos, a continuación se resume un relevamiento de datos concretado en el año 2011. Cabe aclarar la buena predisposición de los estudiantes al devolver los cuestionarios con las respuestas. Los resultados del relevamiento efectuado se exponen en las Figuras 1 a 9.

Se aplicó una encuesta a un total de ocho estudiantes que optaron por esta asignatura en el año 2011. Se detectó que la edad mínima fue de 20 y la máxima de 32, estimándose una edad promedio igual a 23,5 años, variando la fecha de ingreso a la educación superior entre los años 1996 y 2009.

Del total de alumnos encuestados y que finalizan el cursado, el 100 % corresponde al género masculino. Al ser cuestionados en referencia al número de asignaturas pendientes para la obtención del título de Licenciado en Sistemas de Información (LSI), se detectó que un 50% adeuda más de ocho, un 25% de cuatro a ocho y un 25 % menos de cuatro asignaturas (Figura 1).

Asimismo, se determinó que el 50% de los estudiantes cuenta con el título intermedio de Programador Universitario de Aplicaciones (PUA) (Figura 2).

Atendiendo a que Modelos y Simulación es la segunda de cuatro asignaturas optativas, se consideró interesante determinar aquella primer optativa elegida por los alumnos. El procesamiento determinó que un 13% optó por Arquitectura de Computadores, un 63 % prefirió Gestión de Centros de Cómputos, mientras que el 12% eligió Conceptos Teóricos Básicos y el

12% Investigación Operativa. Este análisis permite afirmar que es escasa la vinculación ente asignaturas previas optativas, dificultándose la generación de trayectos o líneas de estudio en una misma área temática (Figura 3).

Al encuestar respecto a los conocimientos previos, el 62% de los alumnos consideró que son suficientes, mientras 13% respondió medianamente suficientes, 25% no contestaron a esta pregunta (Figura 4).

En referencia a la articulación de los temas tratados con contenidos previos, en la Figura 5 se expresan los porcentajes sistematizados. En referencia a la articulación interna entre los contenidos teóricos y prácticos tratados en la asignatura, el 50 % de los alumnos logró vincular los contenidos teóricos con los ejemplos y ejercicios prácticos abordados, mientras que un 25 % en términos generales, el 25% no contestó (Figura 6).

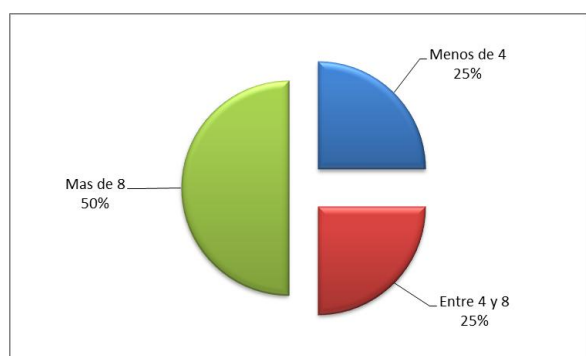
Por otra parte, con miras a lograr la formación de profesionales que se inserten en el mercado laboral, resulta de especial interés que los estudiantes relacionen los contenidos abordados con ejemplos o situaciones de la vida cotidiana, lográndose esto en un 12 % de los casos, en términos generales en un 37% y escasamente en un 13% de los casos, en tanto un 13% no logró vincular y otro 13% no respondió (Figura 7).

La asignatura se caracteriza por la disponibilidad de diversos recursos orientados a afianzar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al evaluar los trabajos prácticos propuestos, que orientan al desarrollo del seminario integrador y constituyen una modalidad de implementar el portafolio un 50% de los alumnos respondió que consistieron en alternativas para comprender los temas abordados, y para un 12% facilitó el entendimiento en términos generales (Figura 8).

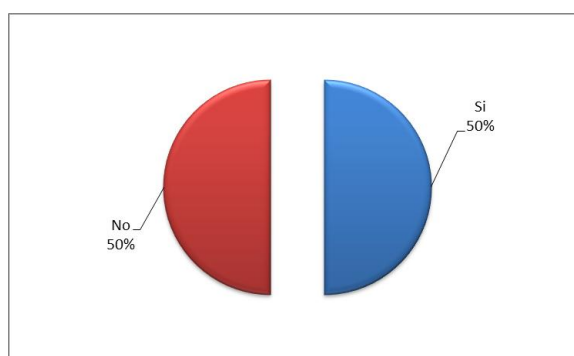
Con respecto a los mecanismos de evaluación empleados en la asignatura, el 75% de los alumnos consideró que los mismos son adecuados (Figura 9).

### 3.2 Los seminarios: un espacio para la abstracción de problemas reales y su modelización

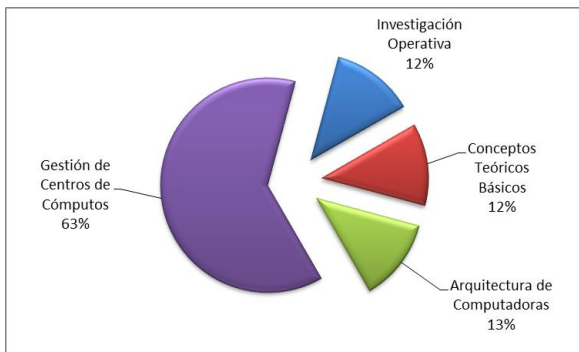
Romero Martín et al. [Romero et al. 10] sostienen que la simulación “permite visualizar de forma clara y global todos los factores que “influyen en un problema“. Además, “permite al alumno determinar el peso que cada factor tiene sobre el valor total” de necesidades energéticas así como ver el incremento de las mismas cuando se varía un factor y se mantienen constantes todos los demás.



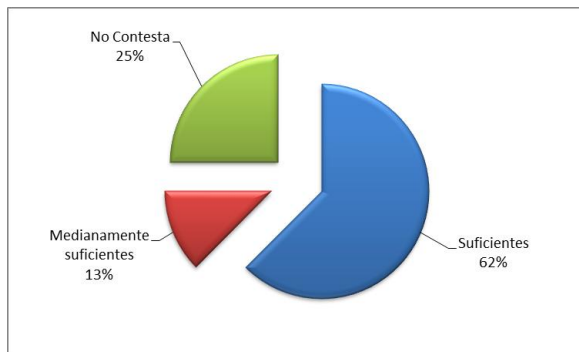
**Figura 1.** Asignaturas pendientes para la obtención del Título de Licenciado en Sistemas de Información.



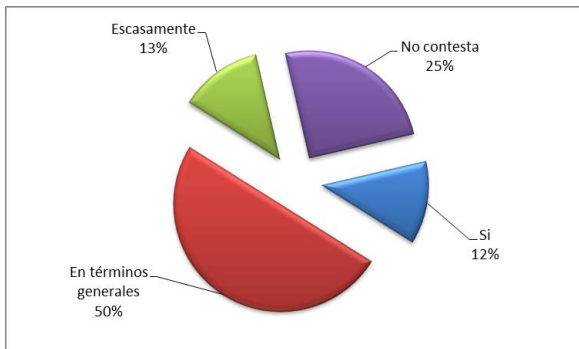
**Figura 2.** Porcentaje de alumnos con Título de Programador Universitario de Aplicaciones.



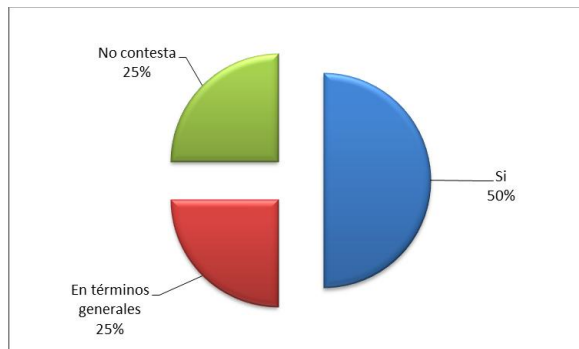
**Figura 3.** Elección de la Asignatura Optativa I.



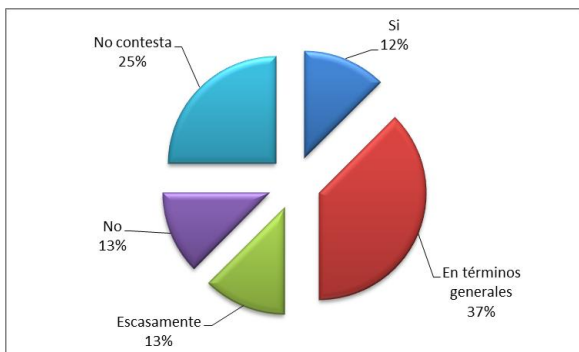
**Figura 4.** Porcentaje de alumnos que consideran que los conocimientos previos adquiridos son suficientes para el cursado de la Asignatura Modelos y Simulación.



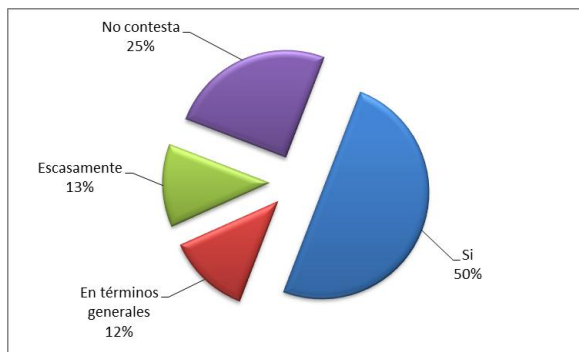
**Figura 5.** Vinculación entre contenidos adquiridos en la Asignatura Modelos y Simulación con otros adquiridos previamente.



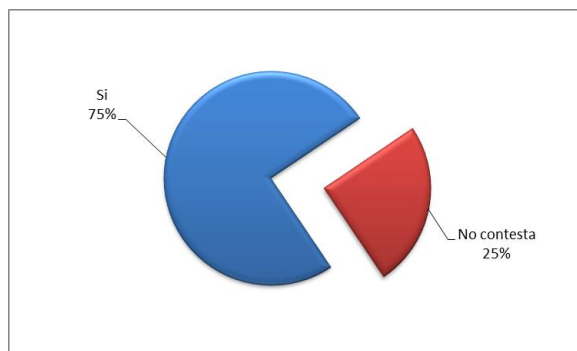
**Figura 6.** Vinculación entre contenidos teóricos y prácticos en la Asignatura Modelos y Simulación.



**Figura 7.** Vinculación de los contenidos de la Asignatura Modelos y Simulación con ejemplos o situaciones en la vida cotidiana.



**Figura 8.** Comprensión de los temas abordados en la Asignatura Modelos y Simulación a través de los ejercicios prácticos propuestos.



**Figura 9.** Porcentaje de alumnos que consideran que los mecanismos de evaluación implementados en la Asignatura Modelos y Simulación son apropiados.

Con la finalidad de aportar a proyectos de investigación aplicada y extensión, transfiriendo los conocimientos docentes y propios de la técnica de modelado y simulación, se identifican problemas reales factibles de resolución con su aplicación. Se coincide con Ramos et al. [Ramos et al. 10] en 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”.

La sistematización de estas producciones permitió, parafraseando a Jorba y Sanmartí [Jorba y Sanmartí 00] detectar “...las representaciones mentales del alumno y las estrategias que utiliza para llegar a un resultado determinado” (Tabla 2). Se observó que:

- Los grupos simularon sistemas de variada naturaleza (Figuras 10 a 14), estando representado el 75% por problemas de inventarios aplicados a: un sistema de venta de insumos informáticos, la compra y venta de vehículos y la llegada y salida de clientes a una estación de una estación de servicios. También, se realizó la simulación del Censo 2010 (Figura 10).
- El 100% de los grupos utilizaron como generador de números pseudoaleatorios el método multiplicativo de las congruencias y realizaron experimentaciones del comportamiento del modelo empleando distintos parámetros en el proceso de generación de números

pseudoaleatorios. La Figura 11 representa la elección de las distribuciones de probabilidades elegidas para el tratamiento del problema. Utilizando las series de números pseudoaleatorios para la generación de la muestra artificial.

- Mayoritariamente seleccionaron como lenguaje de programación MatLab, utilizado en otras asignaturas de la carrera y en un caso emplearon Java (Figura 12).
- El empleo de representaciones gráficas y elaboración de estadísticas fue utilizada en el 75% de los grupos (Figura 13).
- En el 75% de los trabajos se incluyeron validaciones aplicando el test de Chi Cuadrado (Figura 14).

Es decir, el seminario como sistema de evaluación puede concebirse como un espacio de enseñanza-aprendizaje más continuo, orientado a la ayuda, tutela y mejora.

Los comentarios de los docentes a los trabajos de los alumnos se realizan con miras a construir conocimientos significativos, argumentando las apreciaciones.

La instancia de evaluación expuesta se concretó a lo largo del dictado de la asignatura, en el cuatrimestre. Por ello los docentes realizaron un seguimiento continuo y personalizado de la producción en sus diversas versiones logrando mejoras sustanciales desde la exposición inicial del problema hasta su materialización en un modelo de simulación a través del cual experimentar.



El análisis de los seminarios integradores del ciclo lectivo 2011 respecto a producciones similares de años previos permitió lograr una mejora sustancial en la presentación de los resultados entre las que se mencionan: elaboración de tablas resúmenes de las ejecuciones. Así mismo se continuará reforzando la generación automática de representaciones gráficas, aplicación de pruebas de validación, ejecución de

comparaciones con diversos generadores de números pseudoaleatorios.

**Tabla 2.** Síntesis de producciones realizadas

<b>Grupo</b>	<b>Nº 1:</b>	<b>Nº 2:</b>	<b>Nº 3</b>	<b>Nº 4:</b>
Número de integrantes de grupo	2	2	2	2
Tipo de problema <sup>1</sup>	A Venta insumos informáticos	A Compra y Venta de vehículos	A Estación de servicios	O Censo 2010
Generador de números pseudoaleatorios <sup>2</sup>	MU	MU	MU	MU
Distribución teórica de la Muestra Artificial <sup>3</sup>	Empíricas	N	P	E
Lenguaje de Programación <sup>4</sup>	MatLab	Vb	MatLab	MatLab
Tipo de Software <sup>5</sup>	SP	SP	SP	SP
Valores de parámetros a ingresar en método pseudoaleatorios	Si	Si	Si	Si
Valores de parámetros a ingresar en el modelo	Si	Si	Si	Si
Ejecución de varias corridas de la simulación	Si	Si	Si	Si
Desarrollo de gráficos	Si	Si	No	Si
Pruebas de Hipótesis: Chi Cuadrado	Si	Si	No	Si

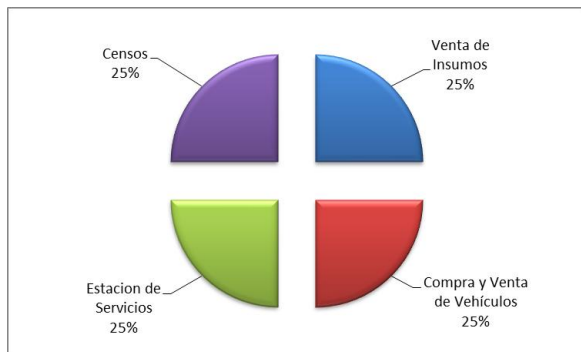
<sup>1</sup> A: Inventarios; O: Otro (Especificar)

<sup>2</sup> AD: Método Aditivo de Congruencias; MU: Método Multiplicativo de Congruencias; MI: Método Mixto de Congruencias.

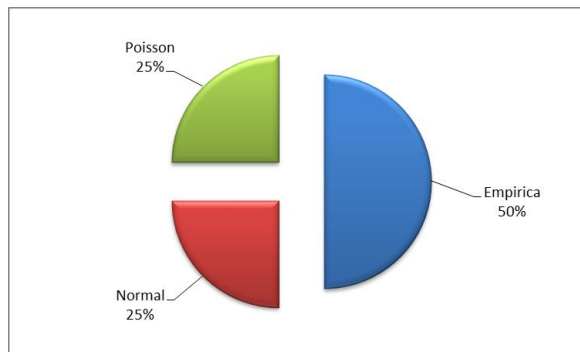
<sup>3</sup> N: Ninguna; P: Poisson; N: Normal, B: Binomial; E: Empírica.

<sup>4</sup> ML: MatLab; VB: Visual Basic

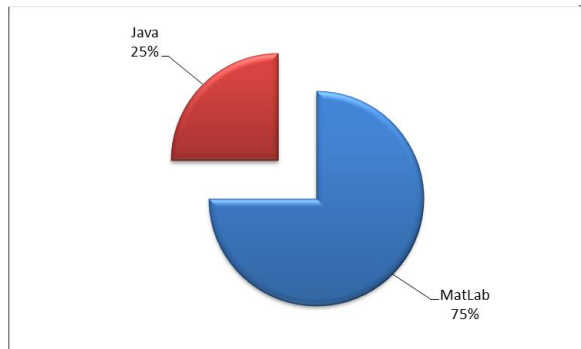
<sup>5</sup> SL: Software Libre; SP: Software Propietario.



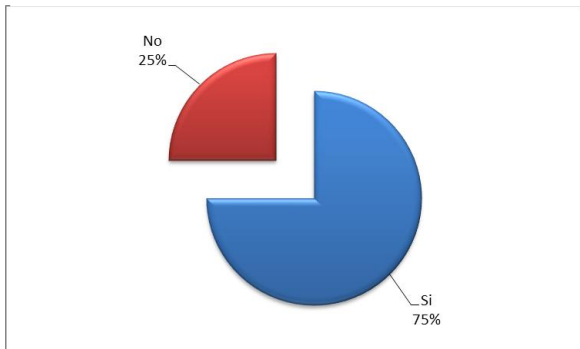
**Figura 10.** Tipos de problemas abordados.



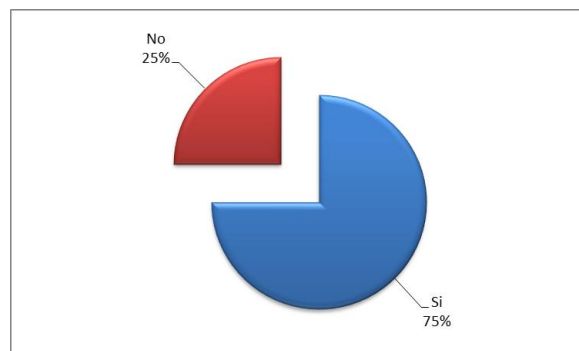
**Figura 11.** Distribución Teórica de la Muestras Artificial.



**Figura 12.** Lenguajes de Programación empleados.



**Figura 13.** Desarrollo de representaciones gráficas



**Figura 14.** Pruebas de hipótesis

## 2. Discusión

Diseñar, modelizar y desarrollar simulaciones de abstracciones de problemas reales puede concebirse como una buena práctica en la formación de profesionales comprometidos con las realidades socio-económicas en las cuales se insertan.

Las producciones ilustradas en la Tabla 1 reflejan posibles vinculaciones entre la Universidad y el contexto, como los tres casos de pequeñas empresas y un caso de relación con situaciones del gobierno en el que se abordó el censo 2010.

Se observa una tendencia en el 75% de los casos, a utilizar herramientas orientadas al cálculo científico

como es MatLab, en detrimento de lenguajes de programación de propósito general como Visual Basic.

La promoción y ejecución de experiencias como la descrita aportan a la construcción de conocimientos significativos que serán aplicados en el desarrollo profesional aportando a la Industria del Software promovida por diversos programas provinciales y nacionales.

Asimismo, a través de la implementación en el ciclo lectivo 2011 del seminario integrador, 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.

## Referencias

[Álvarez Méndez 03] Álvarez Méndez, J. M. “La evaluación a examen. Ensayos críticos”. Buenos Aires: Miño y Dávila., Introducción y capítulo II, pp. 33, 36, 104-105, 116, 126-127, 129-130. 2003.

[Córdoba Gómez 06] Córdoba Gómez, F. J. La evaluación de los estudiantes: una discusión abierta. Revista Iberoamericana de Educación. Número 39/7, 10 - 09 – 06. (ISSN: 1681-5653). 2006. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1388Cordoba-Maq.pdf>

[Fernández et al. 04] I. Fernández, M. A. García, Pilar y L. González. “Una experiencia de evaluación alternativa en las escuelas técnicas del campus de Gijón (Universidad de Oviedo)”. Universidad Politécnica de Catalunya. 2004. En: <http://www.upc.edu/euetib/xiicuiet/comunicacion/es/din/comunicacions/272.pdf>

[Gil Chaveznava 07] P. Gil Chaveznava, “Diseño curricular y los diversos modelos educativos” Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México D. F. 2007. En: [http://cbi.izt.uam.mx/content/eventos\\_divisionales](http://cbi.izt.uam.mx/content/eventos_divisionales)

/Seminarios/Seminario\_Diseño\_Curricular/Modelo\_educativo\_y\_Plan\_estudio.pdf

[Jorba y Sanmartí 00] J. Jorba y N. Sanmartí, “La función pedagógica de la Evaluación” En A. Parcerisa (dir. colección) y otros. Evaluación como ayuda al aprendizaje. Barcelona: Laboratorio Educativo, pp. 21-42. 2000.

[Klenowski 05] V. Klenowski. “Desarrollo del portafolios para el aprendizaje y la evaluación”. 2da. Ed. Ed. Narcea. 2005.

[Litwin 98] 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.

[López Pastor 06] V. M. López Pastor (coordinador), R. Monjas Aguado, J. Gómez García, E. M. López Pastor, J. F. Martín Pinela, J. González Badiola, J. J. Barba Martín, R. Aguilar Baeza, M. González Pascual, C. Heras Bernardino, M. I. Martín, J. C. Manrique Arribas, P. Subtil Marugán, L. Marugán García. “La Evaluación en Eeducación Física. Revisión de modelos tradicionales y planteamiento de una alternativa”. La evaluación formativa y compartida”. Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF). 2006.

[Mariño y López 07] Mariño, S. I., López, M. V. “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, Núm 23. 2007. En: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/revelec23.html>.

[Mariño y López 08] Mariño, S. I., López. M. V. “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. 2008.
- [Mariño et al. 11] Mariño S. I., López, M. V., Alderete. R. “La implementación del seminario integrador en la asignatura Modelos y Simulación”. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Número 26, páginas 103-116. 2011.
- [Ramos et al. 10] S. A. Ramos, J. A. Ramonet, D. A. Sadras, S. Vito. “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. 2010.
- [Romero et al. 10] R. M. Romero, M. A. Morencos, J. García Alonso. J. González Cano y N. N. Martín. “Desarrollo de simulaciones para la enseñanza B-learning de la Zootecnia” Relada 4. 2010.
- [Sagastizábal 02] M. A. Sagastizábal y C. L. Perlo. “La investigación acción como estrategia de cambio en las organizaciones”. En: M. Díaz, S. del Dago. “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. 2002.
- [Villardón Gallego 06] Villardón Gallego, L. Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24 · 2006, pp. 57 – 76. 2006.