

LA SIMULACIÓN EN LOS DEPORTES. PROPUESTA DE APOYO A LA PREDICCIÓN DE ASISTENCIA DE PÚBLICO EN UN CAMPEONATO

Damián Esteche, Nicolás Fernández, Sonia I. Mariño, María Victoria López
Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste.
9 de Julio N° 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina.

RESUMEN

En este trabajo, se ilustra la aplicación de la técnica de modelización y simulación de sistemas como apoyo a la toma de decisiones en el deporte, específicamente en un juego de fútbol. El trabajo se compone de cuatro secciones. En la primera sección se sintetiza el contexto en que se encuadra el trabajo. La segunda resume la propuesta metodológica diseñada ad-hoc como una natural consecuencia de la experiencia en estos tipos de software. En la tercera sección se describe un caso de estudio y las funcionalidades del software generado. Finalmente, se mencionan las conclusiones.

Palabras clave: Simulación – Modelización - Toma de Decisiones – Informática Educativa

INTRODUCCIÓN

La Red UNCI (2009), estableció estándares atendiendo a los terminales propuestos para carreras de la disciplina Informática. Un estudio y aplicación de los mismos se plasmó en el plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA - UNNE), identificándose como un área de conocimiento denominada Ciencias y Métodos Computacionales. Modelos y Simulación, es una asignatura optativa perteneciente a la mencionada área de conocimiento. Sus contenidos corresponden al campo de la Matemática Aplicada. Siguiendo a Gil Chaveznava (2007), es posible afirmar que éstos complementan la formación de los futuros graduados

Esta asignatura se compone de cuatro grandes ejes temáticos o disciplinares. El primero comprende las unidades que introducen fundamentos de sistemas, modelos, simulación y metodología para abordar un estudio de simulación. El segundo eje aborda la generación de series de números pseudoaleatorios. El tercer eje temático trata la construcción de muestras artificiales representativas de distintas distribuciones de probabilidades, discretas y continuas. El cuarto eje integra los conceptos teóricos y prácticos abordados anteriormente, plasmados en la construcción

de modelos de simulación como abstracciones de problemas complejos y representativos de casos reales.

En diversos trabajos como los mencionados en Ferreira & Rojo (2005), Guibert et al. (2005), Moroni & Señas (2005), entre otros, se han señalado las dificultades inferidas en estudiantes de carreras técnicas de Educación Superior vinculadas a la comprensión, análisis, modelado y propuesta de solución ante problemas del mundo real.

Los informáticos como futuros graduados deben poseer sólidas competencias para resolver problemas utilizando las técnicas y métodos apropiados, constituyéndose en la simulación una alternativa tanto en el estudio como en el ejercicio profesional.

En ámbitos de la Educación Superior, la simulación brinda un contexto para generar situaciones experimentables y de apoyo al proceso de aprendizaje por parte de los alumnos. Es así como el uso de simuladores creados por ellos, por adscriptos y docentes los transforma de meros receptores en productores de conocimientos.

Por otra parte, permite al plantel docente aplicar un sistema de evaluación formativa y continua, dado que la permanente guía y verificación de los aprendizajes se constituye en información de retroalimentación facilitando la aplicación de medidas correctivas, y de este modo asegurar la adquisición de conocimientos que luego se plasman en las producciones de los estudiantes. Se promueve en los estudiantes la adquisición de conocimientos de forma atractiva y participativa incorporando simuladores de problemas ante los cuales podrán enfrentarse en el desempeño profesional.

Para Aguirre et al. (2010, p. 1000) los simuladores permiten “ensayar innumerables alternativas y representar sistemas complejos cuya optimización en forma analítica resultaría dificultosa”. Cataldi et al. (2013) expresan que el desarrollo de situaciones de modelización y simulación de problemas en espacios de Educación Superior aportan al aprender haciendo, siendo una de las competencias de los estudiantes de la sociedad del conocimiento. En este sentido, se promueve la adopción de métodos activos de enseñanza, como es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o “Problems Based Learning, PBL”. Siguiendo a Pantoja Castro y Covarrubias Papahiu (2013), el ABP se constituye como una opción viable para contrarrestar los problemas que conlleva la enseñanza tradicional atendiendo a que promueve habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje significativo de contenidos.

Asimismo, la experiencia que se describe ilustra una propuesta constructivista de acercamiento a conocimientos de modelado y simulación, es decir, el proceso de aprendizaje resulta de una construcción interna del sujeto utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en este caso centrándose en los simuladores. Siguiendo a Sánchez (2000 citado en Castillo, 2008), “está justificada desde la perspectiva del uso de las tecnologías de información y comunicación para la construcción del conocimiento”.

El trabajo descripto está enmarcado en las acciones de docencia e investigación impulsadas por la mencionada asignatura (Mariño & López, 2008a; Mariño & López, 2010). Entre ellas se mencionan: i) la incorporación de recursos humanos de grado a fin de afianzar y propiciar un ámbito de formación continua en temas específicos de la asignatura, ii) la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) plasmadas en innovaciones pedagógicas (alternativas complementarias para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje), iii) la elaboración de materiales didácticos en diversos formatos y iv) la integración de temas abordados

en la asignatura con otras disciplinas, otros dominios del conocimiento y la práctica profesional. Particularmente en este trabajo se abordarán aquellas vinculadas a los ítems i y iv.

Casanovas (2005) expresa que la simulación en procesos de aprendizaje, se aplica en sus dos enfoques para la toma de decisiones: a) basadas en análisis de casos (CBR - Yale University); b) basadas en análisis de escenarios (SBR - Northwestern University).

En este trabajo se aborda el primer enfoque descrito en Casanovas (2005), y para ilustrar la aplicación de la técnica de modelado y simulación en abstracciones de problemas del mundo real se presenta como caso de estudio la construcción de un modelo deportivo y su correspondiente simulación, como alternativa a la toma de decisiones en la representación y experimentación de la asistencia de público a un campeonato, considerando los datos relevados en la temporada 2007-2008.

METODOLOGÍA

En esta sección se expone la metodología elaborada *ad-hoc* que fuera utilizada en el diseño y desarrollo de diversos paquetes de software de simulación, que podría aplicarse para ilustrar este proceso en el ámbito de la asignatura (Mariño & López, 2009), y que se adopta en la construcción del modelo de simulación abordado en este trabajo:

Etapa 1. Análisis

- **Estudio de factibilidad.** Consiste en una estimación de recursos necesarios y escenarios posibles. Permite establecer claramente los límites del entorno virtual y su integración con otros entornos similares aplicables en la asignatura. Previamente a la etapa de selección de la herramienta, se observaron las necesidades del sistema y qué aplicabilidad tendría, para luego acotar más el espectro que definiría los posibles lenguajes o herramientas que serían utilizados a tal efecto.
- **Definición de los destinatarios.** Al diseñar un software un interrogante muy importante que se debe plantear es: ¿Quiénes utilizarán el software que se va a diseñar? Los destinatarios de este software interactivo serán los directivos y otros usuarios responsables en la toma de decisiones
- **Identificación de los requerimientos.** En esta etapa se establece de manera clara y precisa el conjunto de requisitos que debe satisfacer el software. Desde el punto de vista del rendimiento, éste debe generar series de números pseudoaleatorios y muestras artificiales en lapsos muy breves de tiempo. Para brindar una visión más clarificadora de los requerimientos del sistema se recurre a técnicas de modelado UML (Unified Modeling Language).
- **Definición de la arquitectura general o infraestructura.** Desde el punto de vista de la arquitectura o infraestructura sobre la cual se ejecuta el software, en general se requiere una computadora con sistema operativo. En este caso, los procedimientos requieren del producto MatLab.

Etapa 2. Diseño

- **Diseño del entorno.** Se contemplan características como la interactividad y la definición del objetivo de implementación. En el diseño de las interfaces se deben considerar la

navegabilidad, accesibilidad y comunicación, y su especificación en el desarrollo de aplicaciones de simulación.

- **Definición de la fuente de datos.** Con la finalidad de modelizar y simular un problema se debe contar con un conjunto de datos. En este trabajo los mismos fueron obtenidos de la Asociación de Fútbol Argentina (A.F.A.).
- **Selección y evaluación de herramientas.** Se adhiere a lo expresado por (Winston, 2005 citado en Aguirre et al., 2010 p. 1000), quienes expresan que “debido al progreso en las herramientas informáticas disponibles para simulación, en la actualidad el costo de implementación es cada vez menos importante”. El análisis de las herramientas de software permite obtener una visión más concreta de las funcionalidades y características más importantes de las mismas, e identificar cuales de ellas posibilitan dar un enfoque más sencillo y práctico de los problemas de simulación abordados. Para la construcción del simulador se evaluaron una diversidad de herramientas de programación como Flash, MatLab, Visual Basic, Java, Mathematica, Octave, entre otros, seleccionándose finalmente MatLab. Se ha optado por este último lenguaje de programación, dado que provee un entorno de desarrollo con herramientas y facilidades que ayudan a la productividad al momento de programar las funciones y graficar resultados.

Etapa 3. Desarrollo. Involucró las siguientes fases

- **Selección y preparación de contenidos.** Los contenidos incorporados al software de simulación son aquéllos específicos vinculados con esta técnica: generadores de números aleatorios y pruebas de hipótesis estadísticas, los cuales fueron obtenidos de diversos textos disciplinares (Coss Bu, 1991; Gordon, 1981; Mariño & López, 2008b; Pardo & Valdés, 1987).
- **Desarrollo del modelo.** Dado que el modelo de simulación para resolver el problema deportivo planteado es estocástico, se requieren generar valores de las variables aleatorias de las distribuciones de probabilidad empleadas en el mismo (costo de entradas generales y plateas). Estas variables aleatorias pueden obtenerse si se cuenta con un generador de números pseudaleatorios uniformes y un método o función que transforme estos números en valores de las distribuciones de probabilidad deseada. Como generador de números pseudoaleatorios se ha utilizado el *Método Multiplicativo de Congruencias* y para obtener las muestras artificiales se ha empleado el *Método de los Números Índice*. Se aplicó la prueba de hipótesis *Chi cuadrado* para verificar que las series de números pseudoaleatorios provengan de una distribución uniforme y que las muestras artificiales correspondan a las distribuciones de probabilidad consideradas.
- **Experimentaciones y Validaciones.** Finalizado el desarrollo, se verificó el correcto funcionamiento del simulador. La aplicación del método de simulación permite obtener los resultados definidos como respuestas del modelo. Se diseñaron distintos escenarios (para la el ingreso y selección de parámetros), luego se realizaron las corridas y las salidas fueron sistematizadas para su posterior análisis.

Etapa 4. Implementación

La implementación proporciona información de realimentación. La presentación de versiones constituye un medio de obtener datos para refinar el software y asegurar al finalizar el proyecto que el resultado cubra los requerimientos.

- **Ejecución del procesamiento.** Desarrollado el modelo se procedió a la experimentación del mismo
- **Análisis de resultados de la simulación.** Se requiere realizar un análisis de los datos generados por la computadora a partir del modelo que se simula.
- Validaciones internas. Finalizado el desarrollo, se verifica el correcto funcionamiento
- **Documentación.** La documentación se relaciona con el proceso de desarrollo, operación e implantación del modelo de simulación, permitiendo incrementar la vida útil del mismo.
- **Actualización y mantenimiento del sistema.** Tiene razón considerando modificaciones: i) en función de nuevos requerimientos o cambios en la administración de la información y ii) por fallas detectadas en el uso

DESARROLLO

En la asignatura Modelos y Simulación, la acepción de formación formal expresada por Cataldi et al. (2013) coincide con la planificación de la asignatura, dado que los temas del programa se abordan en una constante articulación teórica –práctica mediatizada en clases y laboratorios. Como se expresó, se promueve y diseñan estrategias de aprendizaje activo para construir y fijar los conocimientos a través de la experimentación y reflexión de los resultados obtenidos de las abstracciones de situaciones de la realidad como la que se ilustra a continuación.

Además, en el desarrollo de aplicaciones, y siguiendo a Martel (2010, p. 14), “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”. Banks et al. (1996 citado en Aguirre, et al., 2010, p. 999) define a la simulación como la técnica que permite “imitar el funcionamiento de un sistema de producción y analizar su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación, generalmente utilizando herramientas de apoyo computacional”.

Existe una variada clasificación de la simulación. Una de ellas, y quizá la más pertinente y aplicable en este caso de estudio, es la simulación de eventos discretos, técnica que aplicada a un sistema real, imita su funcionamiento mediante el empleo de un modelo (generalmente con apoyo de programas informáticos), lo que permite ensayar modificaciones en el mismo y analizar su impacto en el sistema real (Aguirre, et al., 2010, p. 999).

DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Se desea simular la venta de entradas para los partidos de fútbol argentino de primera división para una temporada completa, teniendo en cuenta los valores observados de la temporada 2007-2008.

Como fuente de datos, se posee información de la cantidad máxima y mínima de público que asistió a los encuentros por cada equipo, en toda la temporada:

El precio de la entrada para cada partido varía según sean entradas generales o plateas. Las Tablas 1 y 2 ilustran la distribución de probabilidad de los costos de las entradas.

Tabla 1. Distribución de probabilidades de la variable aleatoria Costo de entradas Generales.

Precio	40	42	44	46	48	50
P(x)	0.60	0.15	0.10	0.08	0.05	0.02

En caso de que el valor de la entrada sea igual a: i) \$40: no se descontará la cantidad vendida de entradas simuladas. ii) \$42: se descontará el 4% de la cantidad vendida de entradas simuladas. iii) \$44: se descontará el 6% de la cantidad vendida de entradas simuladas. iv) \$46: se descontará el 8% de la cantidad vendida de entradas simuladas. v) \$48: se descontará el 10% de la cantidad vendida de entradas simuladas. vi) \$50: se descontará el 12% de la cantidad vendida de entradas simuladas. vii) Esto se debe a que el aumento del precio de las entradas condicionara a que asista menos público al evento deportivo debido a un precio elevado.

Tabla 2. Distribución de probabilidades de la variable aleatoria Costo de entradas Plateas.

Precio	70	72	74	76	78	80
P(x)	0.65	0.10	0.10	0.09	0.05	0.01

En caso de que el valor de la entrada sea igual a: i) \$70: no se descontará la cantidad vendida de entradas simuladas. ii) \$72: se descontará el 4% de la cantidad vendida de entradas simuladas. iii) \$74: se descontará el 6% de la cantidad vendida de entradas simuladas. iv) \$76: se descontará el 8% de la cantidad vendida de entradas simuladas. v) \$78: se descontará el 10% de la cantidad vendida de entradas simuladas. vi) \$80 se descontará el 12% de la cantidad vendida de entradas simuladas. viii) Las consideraciones para estas entradas serán las mismas que para las entradas Generales.

Planteamientos de resolución. A fin de apoyar la toma de decisiones de la asistencia de público a un campeonato se deberá generar información referente a: i) Número total de ventas de entradas de todos los equipos de la temporada discriminando generales y plateas. ii) Número total recaudado en la temporada, entre todos los equipos. iii) Equipo con mayor recaudación de la temporada. iv) Equipo con menor recaudación de la temporada. v) Totales de ventas de entradas por fecha de todos los equipos, discriminando generales y plateas. vi) Equipo con mayor recaudación de cada fecha. vii) Equipo con menor recaudación de cada fecha. viii) Promedio de ventas por equipo teniendo en cuenta todas las temporadas simuladas.

PRESENTACIÓN DE SIMULACIONES

Mediante la construcción de un modelo de simulación que represente una temporada deportiva o una temporada de fútbol, es posible ensayar alternativas de modificación para predecir el equipo ganador. Este resultado simulado podría evaluarse a fin de determinar su impacto en otras asociaciones o en los jugadores

En este caso, las distribuciones de probabilidad que controlan cuando ocurrirá el evento son las distribuciones del costo de las entradas, especificadas en las Tablas 1 y 2. Para obtener los valores de salida requeridos en el planteamiento del mismo (Tablas 3 y 4), se realizaron diversas ejecuciones del modelo deportivo

La Figura 1 ilustra la ejecución del modelo deportivo. Se muestra la solicitud de ingreso de parámetros requeridos para dar inicio a la simulación donde el número de temporadas a simular se corresponde con la extensión de la simulación. Se puede optar por visualizar los resultados

parciales obtenidos al simular una temporada, y finalmente los resultados obtenidos al finalizar el período de simulación. En las Figuras 2 y 3 se visualizan representaciones gráficas obtenidas de la ejecución del modelo descripto.

Tabla 3. Máximos de entradas vendidas para generales y plateas.

Ejecución	Mayor Cantidad de Generales			Mayor Cantidad de Plateas		
	Cantidad	Equipo	Fecha	Cantidad	Equipo	Fecha
1	19899	River Plate	2°	8423	Estudiantes (LP)	19°
2	24842	River Plate	6°	7765	Estudiantes (LP)	6°
3	24985	River Plate	7°	8860	Estudiantes (LP)	6°
4	23989	River Plate	8°	8227	Estudiantes (LP)	15°
5	23391	River Plate	1°	9001	Estudiantes (LP)	9°

Tabla 4. Mínimos de entradas vendidas para generales y plateas.

Ejecución	Menor Cantidad de Generales			Menor Cantidad de Plateas		
	Cantidad	Equipo	Fecha	Cantidad	Equipo	Fecha
1	84	Racing Club	4°	6	Olimpo	16°
2	248	Gimnasia (Jujuy)	10°	20	Olimpo	17°
3	123	Racing Club	10°	1	Olimpo	2°
4	263	Racing Club	17°	59	Racing Club	13°
5	234	Gimnasia (Jujuy)	1°	9	Olimpo	17°

```

INICIALIZACION DE VARIABLES PARA SIMULAR LA CANTIDAD DE ENTRADAS VENDIDAS
Extensión de la simulación: (Cantidad de temporadas) 5
***** FIN DE EJECUCIÓN *****

Ingrese el valor de " T " para calcular el parámetro a (pa),
para Simular la Cantidad de entradas Vendidas: 0500
El valor de "p" debe ser cualquiera de los siguientes valores:
  1, 11, 13, 15, 21, 27, 39, 51, 59, 69, 81, 87, 89, 97, 93, 91
Ingrese el valor de " P " para calcular el parámetro b (pb),
para Simular la Cantidad de entradas Vendidas: 17
El valor de la semilla para Simular la Cantidad de entradas Vendidas, deberá ser un valor ENTERO y PRIMO
de no ser primo se considerará el siguiente primo con respecto al valor de la semilla.
Valor de semilla: 10000
Opciones:
1 - 0.05
2 - 0.10
3 - 0.15
4 - 0.20
5 - 0.30
6 - 0.40
7 - 0.50
8 - 0.60
9 - 0.65
10 - 0.68
11 - 0.800

Seleccione el nivel de significación:
***** FIN DE SIMULACIÓN *****

***** PROMEDIO DE VENTAS DE CADA EQUIPO *****
Equipo ==> 'River Plate'
Venta Promedio: 54221.600
Equipo ==> 'Barraco Central'
Venta Promedio: 34415.000
Equipo ==> 'Racing Club'
Venta Promedio: 41100.800
Equipo ==> 'Lanús'
Venta Promedio: 42322.600
Equipo ==> 'San Lorenzo'
Venta Promedio: 35813.600
***** FIN DE SIMULACIÓN *****
Equipo con mayor promedio de ventas es: River Plate
con 54221.600 entradas vendidas
  
```

Figura 1. Interfaz de ejecución.

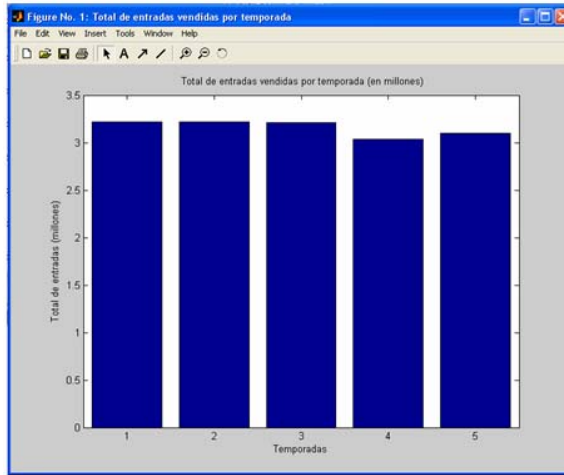


Figura 2. Representación de entradas vendidas por temporada.

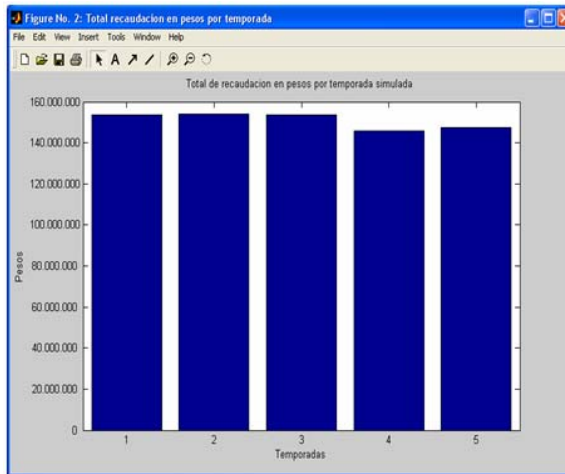


Figura 3. Representación de total recaudado por temporadas simuladas

Entre algunas funcionalidades del modelo de simulación, el mismo consiste en un sistema de apoyo para:

- El control para repartir equitativamente las ganancias
- El control del número de espectadores de la televisión.
- La planificación de la capacidad de las tribunas de los estadios.

Asimismo, este modelo de simulación podrá emplearse como un recurso complementario para afianzar los temas impartidos en la mencionada asignatura, de modo de poder transferir los resultados obtenidos en las actividades de investigación aplicada en las clases de la asignatura.

Desde el punto de vista funcional, la incorporación de este software simulador permitirá al alumno, tal como se expresa en Primorac et al. (2010): i) Emplear las computadoras en el tratamiento de problemas reales; ii) Disponer de una herramienta complementaria para afianzar conocimientos de modelos de simulación y efectuar auto-evaluaciones del aprendizaje de manera continua; iii) Implementar procedimientos interactivos que simulen modelos. v) Experimentar con diferentes ejercicios que simulen problemas reales. vi) Repasar conceptos fundamentales de la asignatura. vii) Diseñar experimentos a fin de evaluar el rendimiento de los resultados proporcionados por los diferentes generadores programados en Matlab, y su comportamiento con respecto a métodos similares programados en otros lenguajes de programación, por ejemplo, Mathematica. Se espera validar el producto en el presente ciclo lectivo para obtener información de retroalimentación y brindar a los estudiantes ejemplos basados en situaciones reales.

CONCLUSIONES

El uso de la simulación en aulas de Educación Superior es vasto. Se constituye en una herramienta fundamental para el estudio y análisis de problemas complejos susceptibles de ser abstraídos y modelizados para su experimentación. Además, atendiendo a la carrera para la cual se dicta la asignatura, se considera fundamental el abordaje de técnicas de modelado y simulación, dado que los futuros graduados se deberán enfrentar constantemente ante situaciones del mundo real y podrán recurrir a la misma.

También, desde una mirada centrada en el trabajo descripto, su aporte se vincula a la modelización y simulación de sistemas para analizar, estudiar y evaluar el comportamiento de un campeonato de fútbol. El ejemplo abordado permitió generar escenarios ilustrando una alternativa para apoyar la toma de decisiones deportivas.

Este ejemplo, podrá contemplarse como un prototipo abordable y adaptable para otras situaciones del mencionado dominio del conocimiento, definir diversas alternativas o situaciones mediante la inclusión de otras variables en el planteamiento del problema.

Para finalizar, atendiendo a que se propicia un ámbito de formación continua en temas específicos de la asignatura y la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación plasmadas en innovaciones pedagógicas (alternativas complementarias para acompañar el proceso de enseñanza), se incluirá y validará como recurso didáctico elaborado por la asignatura destinado a afianzar temas de modelización y simulación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, F. A., García, F. K., Vivas, M. D. & Michalus, J. C. (2010). Análisis de alternativas de expansión de una PyME de fabricación de fideos laminados mediante simulación”. *Congreso de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO)*.
- Casanovas, I. (2005): “La didáctica en el diseño de simuladores digitales para la formación universitaria en la toma de decisiones: Un modelo teórico metodológico de diseño de simuladores de toma de decisiones basado en indicadores didácticos. *Revista de Informática*

Educativa y Medios Audiovisuales, 2(6), 17-34.

- Castillo, S. (2008). Pedagogical proposal based on constructivism for the optimal use of ICT in the teaching and learning of mathematics. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
- Cataldi, Z., Lage, F. J. & Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- Coss Bu, R. (1991). *Simulación. Un Enfoque Práctico*. Ed. Limusa.
- Gil Chaveznava, P. (2007). *Diseño curricular y los diversos modelos educativos*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México D. F.
- Gordon, G. (1981). *Simulación de Sistemas*. Ed. Diana.
- Ferreira, A. & Rojo, G. (2005). Enseñanza de la programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Recuperado el 25 de junio de 2013 en <<http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/numero-1.htm>>
- Guibert, N., Guittet, L. & Girard, P. (2005). A study of the efficiency of an alternative programming paradigm to teach the basics of programming. Recuperado el 10 de enero de 2013 en: <<http://www.lisi.ensma.fr/fr/equipements/idd/publications.html>>
- Martel, H. D. (2010). Estimación de Calidad de Servicio. *Congreso de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO)*.
- Mariño, S. I. & López. M. V. (2008a). Un Proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura Modelos y Simulación”. *Anales del X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Mariño, S. I. y López, M. V. (2008b). *Series de Números Aleatorios*. Ed. Moglia.
- Mariño, S. I. & López. M. V. (2009). Propuesta metodológica para la construcción de software educativo en la asignatura Modelos y Simulación”. *Anales de XXII Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa y XX Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*.
- Mariño, S. I. & López. M. V. (2010). Avances del proyecto de docencia, extensión e investigación en la asignatura “Modelos y Simulación”. *Anales XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 682-686.
- Moroni, N. & Señas, P. (2005). Estrategia para la enseñanza de la programación. Recuperado el 4 de abril de 2013 en <<http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/52.pdf>>
- Pantoja Castro, J. C. & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Perfiles Educativos*. XXXV(139), 93-109.
- Pardo, L. & Valdés, T. (1987). *Simulación - aplicaciones prácticas en la empresa*. Ed. Díaz De Santos S.A.
- Primorac, C., Mariño, S. I. & López. M. V. (2010). Simuladores para afianzar conceptos de modelos de existencias. Un caso de estudio”. *Anales del Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.
- Red UNCI, Red de Universidades con Carreras en Informáticas. (2009). Documentos. Recuperado el 21 de agosto de 2013 en <http://redunci.info.unlp.edu.ar>