



El Aprendizaje Basado en Problemas. Una experiencia en el modelado y simulación de problemas de inventario

The Problem Based Learning. An experience in modeling and simulation of inventory problems

Franco Bordelecau.

Universidad Nacional del Nordeste (Argentina).
franco.bordalecou@gmail.com

Sergio Nicolás Jara.

Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.
jarasergio@outlook.com

Sonia I. Mariño.

Universidad Nacional del Nordeste (Argentina).
simarinio@yahoo.com

RESUMEN.

En el marco del Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Modelos y Simulación se describe como caso de estudio un modelo de inventarios aplicado a productos de lavandería y su correspondiente experimentación. El trabajo se compone de cuatro secciones. En la primera se presenta el marco conceptual que sustenta la exposición. La segunda resume la propuesta metodológica, la tercera describe una abstracción de un problema real y los resultados obtenidos. Finalmente, se mencionan las conclusiones.

PALABRAS CLAVE.

Aprendizaje Basado en Problemas, Modelos y Simulación, simuladores, modelos de existencias.

ABSTRACT.

A case study to a inventory model applied to laundry products and its corresponding experimentation is illustrated as a Problem Based Learning in the Models and Simulation subject. The paper is composed of four sections. In the first section the conceptual framework is presented. The second section summarizes the methodological proposal, the third describes an abstraction of a real problem and the results obtained. Finally, some conclusions are mentioned.

KEY WORDS.

Problem Based Learning, Models and simulation, Simulators, Stock models.





1 Introducción.

El actual sistema universitario debe adaptarse al constante avance de la sociedad y la tecnología, contribuyendo con innovadoras alternativas de apoyo educativo. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) constituye un proceso de búsqueda para solucionar interrogantes, dudas e incertidumbres sobre cuestiones complejas. Mediante esta técnica los estudiantes localizan la información necesaria para resolver los problemas, identificando, descubriendo y utilizando los recursos necesarios (Aranda y Cornejo Durán, 2013). Este tipo de estrategias incluyen conocimientos, habilidades y actitudes. Según Morales Campos (2013) requieren de tres elementos principales: la capacidad, los recursos de aprendizaje y los criterios de desempeño que evalúan el nivel de competencia del estudiante. Por lo expuesto, se espera que el ABP permita a los aprendices desarrollar habilidades de pensamiento analítico, crítico, creativo y de resolución de problemas, que favorezcan su propia construcción del conocimiento. El ABP implica transformar al alumno en un sujeto activo de su propio aprendizaje. Por ello se considera que esta estrategia en el aula universitaria implica una pedagogía activa.

En la asignatura optativa Modelos y Simulación de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información se abordan integralmente acciones de docencia e investigación aplicada (Mariño & López, 2008; Mariño & López, 2010). En este trabajo se refleja las vinculadas a: i) la incorporación de recursos humanos de grado a fin de afianzar y propiciar un ámbito de formación continua en temas específicos, 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 con otras disciplinas, otros dominios del conocimiento y la práctica profesional.

El objetivo general de la asignatura es proporcionar una formación sólida en el manejo de los conceptos y técnicas utilizadas en la simulación de sistemas mediante el procesamiento digital de modelos matemáticos. Se enfatizan la búsqueda y la solución de problemas científicos y profesionales aplicando técnicas específicas.

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 de problemas del mundo real.

Desde un enfoque disciplinar, la modelización y simulación permite “ensayar innumerables alternativas y representar sistemas complejos cuya optimización en forma analítica resultaría dificultosa” (Aguirre et al., 2010). Además, posibilitan su empleo con fines pedagógicos y profesionales. Martins et al. (2010), expresan que “la técnica de modelado y simulación de sistemas permite crear ambientes virtuales que imitan el comportamiento de prácticamente cualquier tipo de sistema, a efectos de evaluar su desempeño minimizando los costos de la toma de decisiones”.

La simulación de un sistema de inventarios es una herramienta que aporta a la toma de decisiones de una empresa. Permite explorar aspectos operativos aplicando una diversidad de criterios, a modo de ejemplo se menciona la trazabilidad diaria, horas o minutos aplicada a la gestión de los inventarios, entre otros aspectos. Estos estudios pueden utilizarse en cada uno de los eslabones de la cadena de abastecimiento. Siguiendo lo expuesto por Ramos





(2003), “la forma efectiva de manejar los inventarios es minimizando su impacto adverso, encontrando un punto medio entre la poca reserva y el exceso”. Para las empresas disponer de una metodología e instrumentos claros y eficientes para administrarlos, independientemente de su volumen es de relevancia. (Castrillón & Dawin, 2012).

Por otra parte, la necesidad de actualización permanente y mejora en el proceso de aprendizaje mediado por las TIC, los simuladores constituyen una herramienta eficaz para contribuir a que los alumnos construyan su propio aprendizaje y no sean sólo espectadores. Desde la concepción de Cataldi et al. (2013) las simulaciones se usan antes de la instrucción formal, atendiendo que desarrollan la intuición y ayudan en el proceso de aprendizaje; y su posterior uso permite aplicar lo aprendido o mejorar la comprensión. Saiz Sánchez & Fernández Rivas (2012) mencionan que la enseñanza incluye tareas que simulan la realidad. En esta experiencia se aborda el ABP centrado en el modelado de un problema de inventarios abstraído del uso de productos de lavandería y su correspondiente simulador. Se coincide con Ballesteros Martín & Moral Rama (2014) que para evitar trabajar con un software tipo caja negra, que brinde los resultados desconociendo las operaciones efectuadas, se diseñó y codificó el simulador, especificando las entradas y las salidas, entendiendo que la elaboración de un modelo permite avanzar en la comprensión y asimilación de las fases a seguir en la metodología de simulación y aseguran la apropiación y construcción de conocimientos.

Siguiendo a Barchini et al. (2004). este desarrollo está comprendido en la categoría identificada como “métodos y aplicaciones prácticas”. Por otra parte, este trabajo se enmarca en la línea de trabajo descrita en Primorac et al. (2010).

2 Metodología.

En esta sección se expone la metodología basada en Mariño & López (2009), empleada en la construcción del modelo de simulación de existencias abordado en este trabajo. Cabe aclarar que en la misma se contemplan fases de un método de la Ingeniería del Software, dado el enfoque disciplinado que guía su desarrollo. Las etapas se enuncian brevemente a continuación.

Etapa 1. Análisis

- Estudio del problema: se delimitó el problema y se procedió a su formulación. Establecidos los objetivos, se decidió el conjunto de criterios para evaluar el grado de satisfacción al que debe ajustarse el experimento a fin de que cumpla con los mismos.
- Definición de los destinatarios: es decir, los alumnos de la asignatura “Modelos y Simulación”, quienes pueden acceder desde la institución o desde otras localizaciones, convirtiéndose de esta manera en una herramienta de apoyo eliminando restricciones espacio-temporales.





- Identificación de los requerimientos: se estableció de manera clara y precisa el conjunto de requisitos que debe satisfacer el modelo. Desde el punto de vista del rendimiento, debe generar series de números pseudoaleatorios y muestras artificiales de variables aleatorias en lapsos muy breves de tiempo. Para brindar una visión más clarificadora de los requerimientos del sistema, se recurrió a técnicas de modelado UML (Unified Modeling Language), siguiendo a (Fowler et al. 1999). Se utilizaron diagramas de casos de uso para identificar los actores o perfiles de usuario en el sistema.
- Selección del medio de distribución: se contemplaron las características del desarrollo, respecto a la forma de ejecución y tamaño, a la hora de decidir el medio de distribución.

Etapas 2. Diseño

- Diseño de las funcionalidades definidas para los perfiles de usuarios. A modo de ejemplo, la Figura 1 representa mediante un diagrama de secuencia, aquellas determinadas para el perfil Alumno.
- Recolección y procesamiento de datos: se recopilaron datos abstraídos de una situación real para estimar los parámetros de los modelos.
- Formulación de los modelos: el proceso de observar algún sistema en la realidad, permitió definir una o más hipótesis relativas a su funcionamiento y reducir éstas a un nivel de abstracción para formular el modelo matemático que describa su comportamiento.

Etapas 3. Desarrollo.

- Codificación del modelo en un lenguaje de programación, se codificó el: modelo de simulación, comprendiendo:
 - Construcción de los diagramas de flujo. Se utilizaron para bosquejar la secuencia lógica de los eventos a ejecutar computacionalmente.
 - Elección del lenguaje a utilizar. Comprendió el análisis de diversas herramientas de software para identificar aquellas que brindan un enfoque más adecuado para el tratamiento de problemas de simulación abordados con software no especializado. Para la codificación de los modelos, se consideraron una diversidad de herramientas de programación. Desde la perspectiva educativa, el simulador se integra al entorno de aprendizaje de la asignatura.



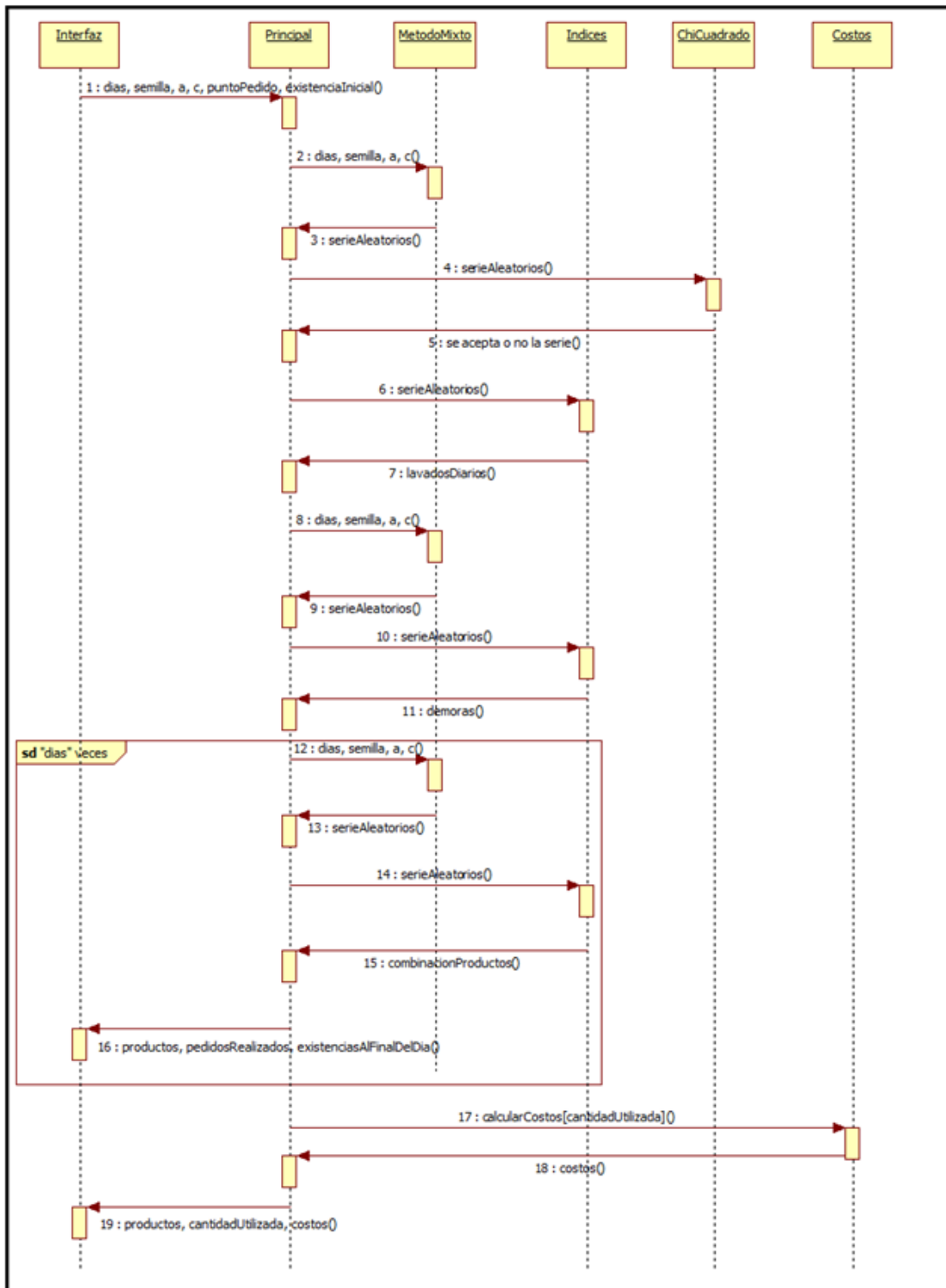


Figura 1. Diagrama secuencia de usuarios del perfil Alumno.





- Compilación. Consistió en la búsqueda, detección y corrección de los errores de codificación.
 - a. Se diseñó el experimento a simular, atendiendo a tres variables aleatorias. La primera representa el número de lavados diarios, y puede asumir trece valores posibles, representados en la Tabla 2. La segunda (Tabla 3), puede tomar valores enteros entre 1 y 15, indica la combinación de productos utilizados en un lavado, teniendo en cuenta que, por lo general, un lavado va a requerir más de un producto. Por ejemplo, para lavar ropa se puede emplear jabón y suavizante, mientras que para lavar sábanas blancas se puede utilizar jabón, quitamanchas y blanqueador. La tercera indica la demora –expresada en días- en el aprovisionamiento de los productos y se establecieron con fines de ejemplificación cuatro valores posibles (Tabla 5). En las tablas se expresan los posibles valores para la variable aleatoria y sus respectivas probabilidades.
 - b. Se aplicó el Método Mixto de las Congruencias para obtener los números pseudoaleatorios en el intervalo (0,1). Éstos son requeridos para la construcción de las muestras artificiales correspondientes a las variables aleatorias demanda y demora, mediante el Método de los Números Índice.
 - c. Se definieron como variables de entrada: cantidad de días a simular, los parámetros del generador de números pseudoaleatorios, como valor semilla, parámetros a y c (constantes no negativas), punto de reposición de stock para todos los productos, expresado en mililitros, y existencia inicial para todos los productos, expresada también en mililitros.
 - d. Se analizaron las variables de salida brindadas por el modelo de simulación, representándose en formato de tablas y gráficos.
- Preparación de los valores de entrada y de las condiciones iniciales. Implicó determinar los valores a asignar a las variables y parámetros del modelo en el momento de iniciar la simulación del sistema.
- Codificación de procedimientos de generación de muestras artificiales y preparación de datos. Los datos utilizados en los experimentos de simulación fueron generados internamente mediante procedimientos especiales de generación de números pseudoaleatorios y valores de variables estocásticas.
- Diseño de los informes de salida.
- Verificación de los programas: Se efectuó una validación completa del modelo de simulación mediante procesamientos de longitud arbitraria, a la luz de los cuales se realizarán discusiones de tipo teórico, práctico, estadístico, lógico, etc.
- Diseño de los Experimentos: La experimentación permitió localizar la combinación valores de parámetros que optimicen la variable de interés. Implicó aspectos de eficiencia y se relacionó a cómo llevar a cabo cada experimento.





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 verificar 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: se considera modificaciones: i) en función de nuevos requerimientos o cambios en la administración de la información y ii) por fallas detectadas en el uso.
- Implementación. El desarrollo y las pruebas se realizarán con adscriptos y luego con los alumnos en el próximo dictado de la asignatura.

3 Resultados y discusión.

El objetivo de esta experiencia es ilustrar como se aplica el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Modelos y Simulación a partir de una abstracción de un problema del mundo real. Además, se sostiene que a través del caso de estudio expuesto, esta problematización de un modelo de existencias podría ser complejizado y desarrollado a nivel comercial. Por lo expuesto, el diseño de simuladores de modelos de existencias en la carrera de sistemas, se constituye en una alternativa de aprendizaje activo con miras a su vinculación al desarrollo laboral de los estudiantes.

3.1. Descripción del caso de estudio.

En este trabajo la aplicación del método de simulación a la resolución de un problema de existencias, tiene como objetivo brindar información de la evolución de la disponibilidad y necesidades de reposición de los diferentes productos de una lavandería. A continuación se enuncia la abstracción del problema planteado:

Una lavandería desea realizar un estudio y control del número de lavados diarios realizados - que sigue una distribución normal $N(25,2)$ (Tabla 2)- y los productos utilizados. La lavandería trabaja con cinco productos: jabón líquido, suavizante, quitamanchas, blanqueador y desengrasante. En cada lavado, siempre se utiliza jabón líquido, pudiéndose combinar con otros productos de ser necesario. La Tabla 3 muestra los valores de la variable aleatoria que indica la combinación de productos utilizados en un lavado, y la Tabla 4 expresa sus probabilidades acumuladas.

Cada utilización de un producto determinado, significa la disminución de su disponibilidad en 20 ml. Los productos son comprados al mismo proveedor. Si la reserva de uno de ellos alcanza su punto de pedido, se solicita la reposición de su stock. En este caso, la cantidad a reponer expresada en mililitros es siempre igual al valor de la existencia inicial. La





distribución del tiempo de espera transcurrido entre la solicitud y la entrega del producto se especifica en la Tabla 5. El stock inicial de cada producto y los días de la simulación se definieron son parámetros a establecer en cada proceso.

X	19	20	21	22	23	24	25
F(X)	0.001350	0.006210	0.022750	0.066807	0.158655	0.308538	0.5
X	26	27	28	29	30	31	
F(x)	0.691462	0.841345	0.933193	0.977250	0.993790	0.99865	

Tabla 2. Función de distribución asignada a la variable aleatoria número de lavados $N(25,2)$.

X	Descripción
1	Sólo jabón
2	Jabón y suavizante
3	Jabón y quitamanchas
4	Jabón y blanqueador
5	Jabón y desengrasante
6	Jabón, suavizante y quitamanchas
7	Jabón, suavizante y blanqueador
8	Jabón, suavizante y desengrasante
9	Jabón, quitamanchas y blanqueador
10	Jabón, quitamanchas y desengrasante
11	Jabón, blanqueador y desengrasante
12	Jabón, suavizante, quitamanchas y blanqueador
13	Jabón, suavizante, quitamanchas y desengrasante
14	Jabón, quitamanchas, blanqueador y desengrasante
15	Jabón, suavizante, quitamanchas, blanqueador y desengrasante

Tabla 3. Valores de la variable aleatoria que indica la combinación de productos en un lavado.





X	1	2	3	4	5
F(X)	0.15	0.4	0.5	0.6	0.65
X	6	7	8	9	10
F(X)	0.7	0.75	0.8	0.86	0.88
X	11	12	13	14	15
F(X)	0.9	0.94	0.96	0.98	1

Tabla 4. Probabilidades acumuladas para las distintas combinaciones de productos.

Demora (días)				
	1	2	3	4
F(X)	0,5	0,85	0,98	1

Tabla 5. Demora en el aprovisionamiento de productos.

Se plantea simular las existencias para cada producto descrito en la Tabla 2, y se consideraron las siguientes restricciones:

- Por cada día: la existencia al principio del día para cada producto, su utilización, existencia al final del día, y los lavados no realizados.
- Cada vez que se hace un pedido o se recibe una reposición: una leyenda y la cantidad solicitada o recibida.
- Por fin de simulación, se debe informar:
 - Cantidad utilizada de cada producto, expresada en mililitros.
 - Cantidad de demanda insatisfecha.
 - Costos asociados a la utilización de cada producto, y el costo total.

Se supone que tanto la demanda diaria del artículo en cuestión como el tiempo de reaprovisionamiento (tiempo que transcurre desde que se hace la petición por parte del negocio hasta que el pedido llega) son valores aleatorios. Así pues, el procedimiento de simulación de un modelo de inventario consistirá en, fijado el “punto de pedido” y la “cantidad solicitada en cada reabastecimiento”, simular el modelo para un período determinado de tiempo. De este modo, se ilustra como la aplicación de la simulación, como técnica de apoyo a la toma de decisiones, permite realizar una aproximación empírica al desarrollo de un modelo de inventario.

Se describen los experimentos realizados sobre el modelo de simulación. En la Tabla 6 se muestran los valores de entrada utilizados, donde cada fila representa un experimento, y en la Tabla 7 se expresan los resultados de cada experimento.





Exp	N	Semilla	Pa	Pc	Punto reposición (ml)	Existencia inicial (ml)
1	5	7169	47	71	1000	1500
2	5	6316	19	77	1000	2000
3	5	9347	83	41	1000	2500
4	5	6289	23	43	1000	5000
5	5	8807	39	13	2000	5000
6	10	7169	47	71	1000	1500
7	10	6316	19	77	1000	2500
8	10	9347	83	41	2000	5000
9	10	6289	23	43	2000	7000
10	10	8807	39	13	3000	7000
11	20	7169	47	71	1000	1500
12	20	6316	19	77	1000	5000
13	20	9347	83	41	5000	8000
14	20	6289	23	43	5000	10000
15	20	8807	39	13	5000	12000

Tabla 6. Descripción de los parámetros de entrada de los experimentos.

Exp	Jabón		Suavizante		Quitamanchas		Blanqueador		Desengrasante	
	Nro. pedidos	Cant. Utilizada	Nro. pedidos	Cant. Utilizada	Nro. pedidos	Cant. Utilizada	Nro. pedidos	Cant. Utilizada	Nro. pedidos	Cant. Utilizada
1	2	2540	1	1500	1	600	1	740	0	400
2	1	2580	1	1360	1	1000	1	1080	0	100
3	1	2640	0	1200	0	780	0	580	0	500
4	0	2500	0	1300	0	1200	0	700	0	600
5	0	2660	0	1420	0	1040	0	560	0	240
6	4	5160	2	3000	1	1200	1	1560	1	800
7	2	4980	1	2600	1	1960	1	2040	0	200
8	1	5160	0	2340	0	1520	0	1120	0	980
9	0	4980	0	2640	0	2380	0	1380	0	1200
10	1	5240	0	2780	0	2100	0	1120	0	460
11	7	10180	4	5860	2	2400	2	3060	1	1600
12	2	10300	1	5400	1	4000	1	4240	0	400
13	1	10040	1	4600	0	2920	0	2100	0	1880
14	1	10220	1	5400	0	4780	0	2780	0	2420
15	1	10140	1	5340	0	4100	0	2120	0	860

Tabla 7. Resultados de los experimentos.





Las Figuras 2 y 3 muestran los resultados de ejecutar el software con los parámetros de entrada correspondientes al último experimento. Se muestra la interfaz – que facilita la interacción con el usuario final- y en detalle las partes que la componen.

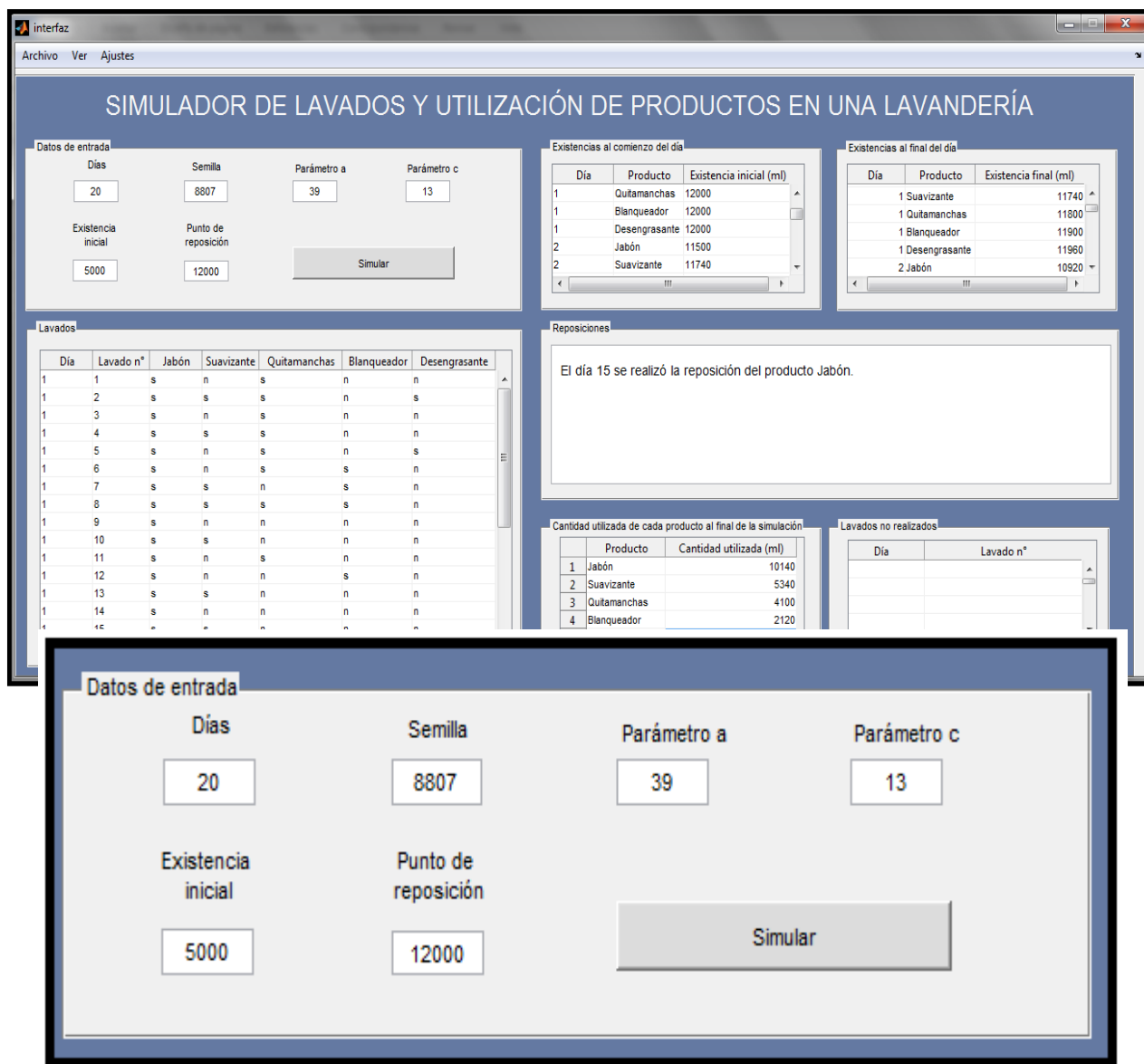


Figura 2. Resultados de la ejecución.

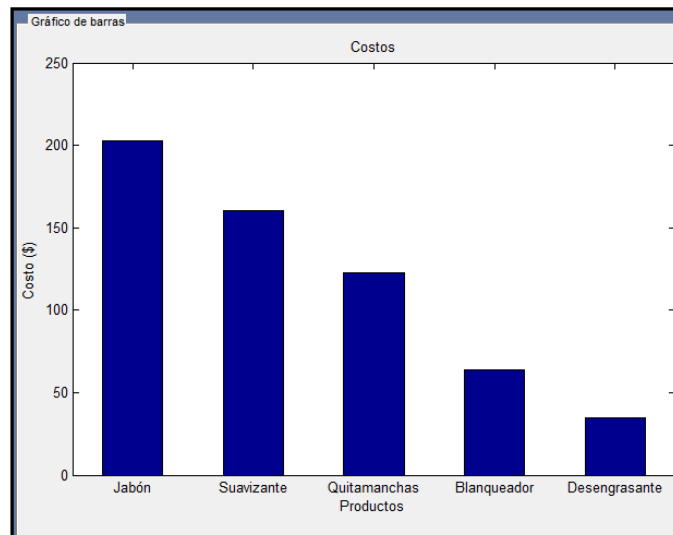


Lavados						
Día	Lavado n°	Jabón	Suavizante	Quitamanchas	Blanqueador	Desengrasante
1	1	s	n	s	n	n
1	2	s	s	s	n	s
1	3	s	n	s	n	n
1	4	s	s	s	n	n
1	5	s	n	s	n	s
1	6	s	n	s	s	n
1	7	s	s	n	s	n
1	8	s	s	s	s	n
1	9	s	n	n	n	n
1	10	s	s	n	n	n
1	11	s	n	s	n	n
1	12	s	n	n	s	n
1	13	s	s	n	n	n
1	14	s	n	n	n	n
1	15	s	s	n	n	n
1	16	s	s	n	n	n
1	17	s	s	s	n	n

Existencias al comienzo del día			Existencias al final del día		
Día	Producto	Existencia inicial (ml)	Día	Producto	Existencia final (ml)
1	Quitamanchas	12000			
1	Blanqueador	12000	1	Suavizante	11740
1	Desengrasante	12000	1	Quitamanchas	11800
2	Jabón	11500	1	Blanqueador	11900
2	Suavizante	11740	1	Desengrasante	11960
			2	Jabón	10920

Figura 2. Resultados de la ejecución (Continuación).





Producto	Costo (\$)
1 Jabón	200.8000
2 Suavizante	160.2000
3 Quitamanchas	123
4 Blanqueador	63.6000
5 Desengrasante	34.4000

COSTO TOTAL: \$ 584,00

Figura 3. Resultados de la ejecución.





En un estudio de simulación del modelo de inventarios existen diversos factores que influyen en las respuestas. La demanda puede considerarse como un factor principal. Sin embargo, existen otros que pueden determinar su formulación, por lo cual es factible construir diversos escenarios y validar las hipótesis vinculando la demanda y el riesgo en la gestión de inventarios.

4 Consideraciones finales.

En el marco del abordaje del ABP en la asignatura optativa Modelos y Simulación, se describió un trabajo experimental orientando a la modelización de un problema de existencias de una lavandería. Además, el trabajo explicado se constituye en un recurso didáctico utilizado en el desarrollo de las clases presenciales, e incluido en el repositorio de la asignatura. El diseño de modelos y su posterior simulación es una herramienta informática de utilidad para apoyar las decisiones. Por otra parte, a partir de la abstracción presentada podría complejizarse y aplicarse en comercios afines.

5 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. *Encuentro de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO)*
- Aranda, A. F., & Cornejo Durán, P. V. (2013). La evaluación formativa en la enseñanza universitaria: una experiencia de innovación educativa con estudiantes de Educación Física. *REVALUE*, 1 (2), 22-43..
- Ballesteros M., De la Menta, M., & Moral Rama, A. (2014). Uso de programas de simulación para promover la pedagogía activa en la docencia universitaria. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 1 (1), 87-98.
- Barchini, G., Sosa M., & Herrera S. (2004). La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1 (2), 1-11.
- Castrillón J., & Dawin G. (2012). Formulación de un modelo de inventario para la entrega de insumos generales de Coomeva sector Salud Regional Eje Cafetero. *RIBUC* Universidad Católica de Pereira.
- 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.
- Ferreira, A. & Rojo, G. (2005). Enseñanza de la programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Recuperado de <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/numero-1.htm>
- Fowler, M., Kendall, S., González, J., & Morales Peake, D. (1999) .*UML Gota a Gota*. México: Addison Wesley Longman de México.
- Guibert, N., Guittet, L. & Girard, P. (2005). A study of the efficiency of an alternative programming paradigm to teach the basics of programming. Recuperado de <http://www.lisi.ensma.fr/fr/equipes/idd/publications.html>





- Mariño, S. I., & López. M. V. (2008). Un Proyecto de Docencia, Extensión e Investigación en la Asignatura Modelos y Simulación. *X WICC. Anales del x Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.*
- 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 XXXX Encuentro de Perfeccionamiento de Investigación Operativa.*
- Mariño, S. I., & López. M. V. (2010). Avances del Proyecto de Docencia, Extensión e Investigación en la Asignatura Modelos y Simulación. *Anales WICC 2010, XII WICC. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.*
- Martins, A.; Fracchia, C. C.; Allan, C. & Parra, S. (2010). Simulación y métodos numéricos en ciencias de la computación: uso de TICs. *Anales WICC 2010, XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, XII WICC, 739-744.*
- Morales Campos, A. (2013). *Evaluación del aprendizaje bajo el enfoque de competencias.* Manual del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.
- Moroni, N. & Señas, P. (2005). *Estrategia para la enseñanza de la programación.* Recuperado de <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/52.pdf>
- Primorac, C. R., Mariño, S. I., & López. M. V. (2010). Simuladores para afianzar conceptos de modelos de existencias. Un caso de estudio. *V Congreso de Tecnologías en Educación y Educación en Tecnologías, TE & ET 2010*
- Ramos, J. S. (2003). *Modelos de Inventario.* Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de http://www.material_logistica.ucv.cl/en%20pdf/introd_modelos%20de%20inventario_2004.pdf
- Saiz Sánchez, C. & Fernández Rivas, S. (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos), *REDU, Revista de Docencia Universitaria*, 10 (3), 325 – 346.

