

IMPLEXA – MUCHO MÁS QUE EL CLÁSICO JUEGO DE LA CERVEZA

Alejandro Rodríguez Villalobos^a & Francisca Sempere Ripoll^b

^a Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València (España, arodriguez@doe.upv.es), ^bDpto. de Organización de Empresas. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València (España, fsempere@omp.upv.es)

Abstract

Implexa is a software that allows professors to teach in a fun and exciting way how complex is the supply chain management. It is inspired by the classic 'beer game' that was created in the 60s in the MIT Sloan School of Management. The aim is to achieve the same learning objectives, while improving some of their aspects such as the real time results. In this paper the objectives and features of the game are described, and the experiment carried out. Different indicators and a control group are also used to evaluate the improvement of the teaching-learning through the use of implexa. It is a tool that has already been successfully used in several courses of different universities and even to train business professionals.

Keywords: beer game; GBL; logistics; supply chain.

Resumen

Implexa es una herramienta informática docente que permite enseñar de una forma apasionante y divertida lo compleja que es la gestión de la cadena de suministros (supply chain management). Está inspirado en el clásico 'juego de la cerveza (beer game)' que se creó en los años 60 en la MIT Sloan School of Management. Se pretenden alcanzar los mismos objetivos didácticos, al tiempo que mejora algunos de sus aspectos como por ejemplo el cálculo y análisis de los resultados en tiempo real. En este trabajo se describen los objetivos y características del juego, y la experiencia llevada a cabo. También se utilizan diferentes indicadores y un grupo de control para evaluar la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje gracias al uso de implexa. Es una herramienta que ya se ha utilizado con éxito en varios cursos de diferentes Universidades e incluso para la formación de profesionales de empresa.

Palabras clave: juego de la cerveza; GBL; logística; cadena de suministro.

Introducción

Gracias a la logística, las empresas son capaces de satisfacer las necesidades de sus clientes allí donde estén. El reto al que se enfrentan las empresas consiste en suministrar sus productos y servicios en la cantidad, las condiciones y el momento adecuado sea cual sea el mercado internacional en el operan. La coyuntura actual marcada por la crisis, una gran incertidumbre del mercado internacional, una competencia feroz entre empresas y una gran exigencia de los clientes; implica que las empresas deben gestionar su flujo de materiales y de información (su logística) de la forma más eficiente posible (Senge & Sterman, 1992).

Es por ello, por lo que a pesar de la crisis, las empresas demandan buenos profesionales en la dirección de operaciones (operations management) capaces de alcanzar el difícil objetivo al que se enfrentan: reducir al máximo el coste de las operaciones al tiempo que se satisfacen todos los requerimientos del mercado. Este tipo de cuestiones se estudian en la asignatura de Logística, una materia obligada en muchos Másteres Universitarios en Ingeniería de Organización y Logística, Ingeniería de Organización Industrial, Ingeniería Logística, Masters in Business Administration (MBA) y algunos Cursos de Posgrado.

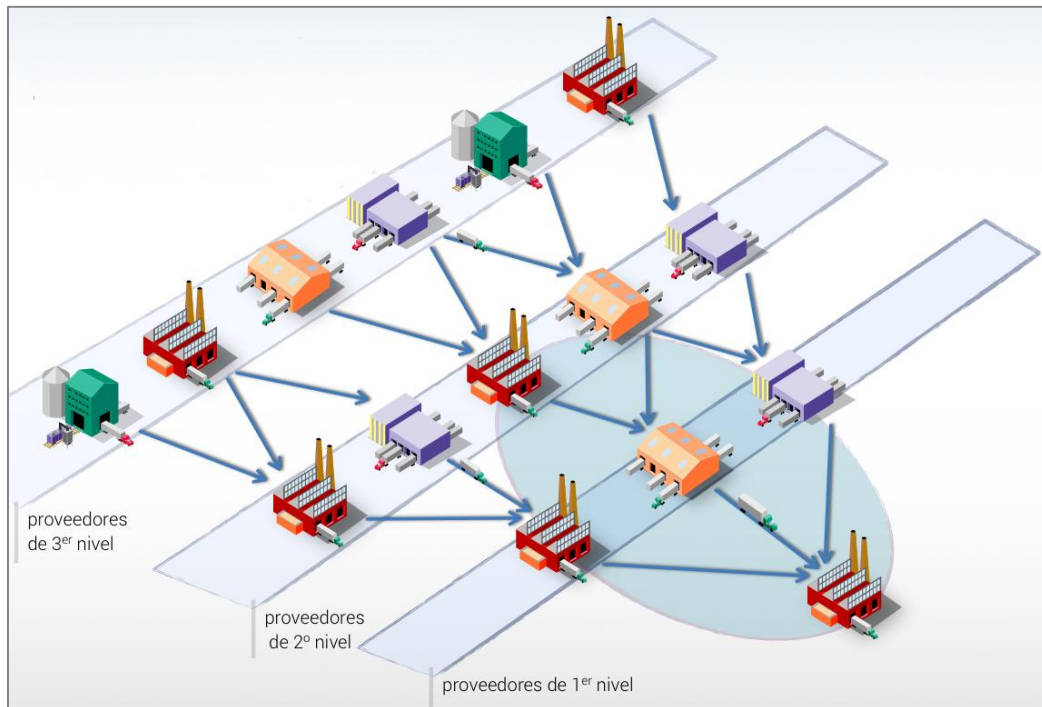


Figura 1. Esquema de una cadena de suministro (elaboración propia).

La gestión de la cadena de suministros

Una de las claves para cumplir el reto actual es la forma en la que las empresas se relacionan con sus clientes y con sus proveedores. Existen diferentes objetivos, estrategias y tácticas a emplear para los flujos de información (demanda del mercado, pedidos de compra a proveedores, reclamaciones) y los flujos de materiales (transporte y servicio) en la compleja red que forman las empresas desde las creación de las primeras materias y componentes hasta que el producto final llega a manos del consumidor (Towill et al., 1992); esto se conoce con el nombre de gestión de la cadena de suministros (supply chain management - SCM).

El juego de la cerveza

En los años 60, del siglo pasado, se creó en la MIT Sloan School of Management un juego de negocios (business games) para demostrar y aprender los principios básicos de la gestión en una cadena de suministros, es el conocido como juego de la distribución de la cerveza o juego de la cerveza (Sterman, 1989). Se juega en equipos de unos 4 jugadores (empresas) que mediante el intercambio de unas fichas (materiales) e información (pedidos) simulan

el funcionamiento de una cadena de suministro; donde una empresa distribuidora debe satisfacer la demanda de cerveza de sus clientes (o cualquier producto) a partir del componente suministrado por su proveedor, que a su vez también deberán de aprovisionarse de otra materia prima de otro proveedor de segundo nivel, etc.



Figura 2. El clásico juego de la cerveza (foto de Javier Chagoya).

Motivación

Este juego de mesa, ha sido utilizado con éxito durante décadas en diversas escuelas de negocio de diferentes Universidades de todo el mundo. El aprendizaje del alumno se basa en el juego (game-based learning - GBL). Se pretende que los conocimientos sean adquiridos durante esta experiencia, y que sean retenidos para posteriormente poder ser aplicados en problemas afines en empresas reales (Hwang et al., 2012). Esto se logra gracias a que en la experiencia llevada a cabo durante el juego (Prensky, 2005), se simula el comportamiento de la cadena de suministros ayudando a adquirir y ejercitar diferentes habilidades necesarias en el contexto de un sistema complejo. En el juego se enseña a los usuarios los principios de la dinámica de las organizaciones (Lau, 2014) a diferentes niveles (tanto particular de la empresa, como de la cadena global). Y se analizan los resultados según la eficiencia y eficacia de diferentes pensamientos estratégicos. Sin embargo, como se observa en la fotografía anterior, para jugar se requiere de muchos materiales (fichas, papel, tablero, etc.) y de un registro en papel muy detallado de todas las decisiones y acciones tomadas durante el juego para que posteriormente se pueda analizar y comprender el comportamiento de la cadena logística de suministros.

Estos son algunos de los aspectos (positivos y no tanto) por los que se decidió reinterpretar el clásico juego de la cerveza; se pretende alcanzar los mismos objetivos didácticos, al tiempo que mejora algunos de sus aspectos. Para ello se diseñó y desarrolló un nuevo juego de simulación logística al que llamamos implexa (www.implexa.net).

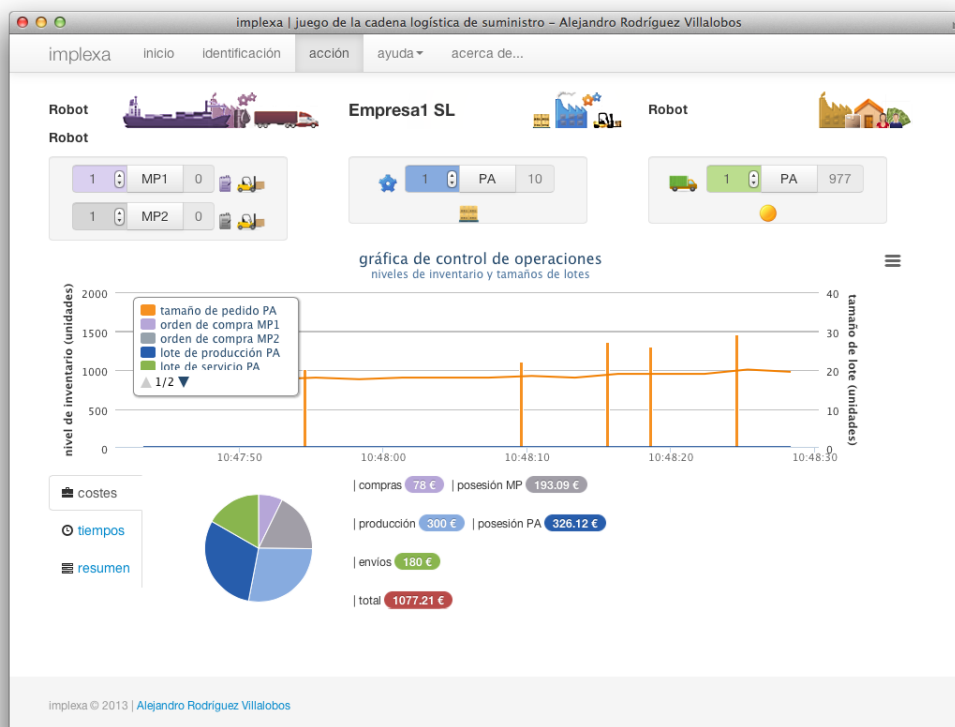


Figura 3. Pantalla principal de implexa.

Características de implexa

En primer lugar, implexa no es un juego de tablero, sino que es un software que está programado como una aplicación web de diseño adaptativo mediante AJAX, HTML5, CSS3, PHP y MYSQL. Gracias a ello, y mediante un simple navegador se puede jugar en equipos conectados a través de internet (o red local LAN/wifi) con diferentes dispositivos (ordenadores fijos o portátiles, tabletas y móviles) de múltiples sistemas operativos (Windows, Mac, GNU/Linux, Android, iOS). Esto permite al profesor organizar el espacio y la interacción de los alumnos en el aula (o laboratorio) de la mejor forma posible, que pueden jugar incluso desde casa o contra equipos de otras universidades. Al igual que en el juego de la cerveza, los alumnos asumen la gestión de una empresa que ocupa un determinado papel en la cadena de suministros. Gracias a la escalabilidad de implexa y a que se trata de un juego de ordenador, el profesor puede hacer participar a un ilimitado número de alumnos. Es muy interesante señalar que el profesor puede configurar diferentes estructuras de la red de empresas (cadenas lineales o arborescentes) que junto con el resto de parámetros del juego dan lugar a infinidad de posibles escenarios simulados.

No es un juego por turnos donde las acciones y decisiones de los jugadores se desarrollan de forma más ordenada, un jugador detrás de otro; implexa es un juego en tiempo real donde todo sucede rápidamente (no hay tiempo que perder) y simultáneamente (de forma un tanto caótica) tal y como ocurre en la realidad de las empresas. El profesor puede decidir la duración de la partida y si existe una escala temporal, es decir, que un minuto de tiempo real de juego puede ser equivalente a un día de jornada laboral, a una semana, etc.

Aunque el juego se desarrolla en tiempo real, el resultado de las decisiones y acciones no será instantáneo. Es importante aprender que se requieren una serie de plazos (lead-time) para que el pedido llegue al proveedor, para poner en marcha y fabricar una serie de productos, para transportar el producto acabado al cliente, etc. En implexa se aprende que estos tiempos de puesta a disposición se propagan a través de la cadena (ya que el proveedor también necesitará un tiempo para fabricar y servir sus pedidos) y ocasionarán un retardo en el comportamiento de la cadena.

En el juego existen dos tipos de demanda: la demanda independiente es la que proviene del cliente final en el mercado (consumidor), y que el profesor puede simular en implexa sujeta a su propia naturaleza: ciclicidad, tendencia, estacionalidad e incertidumbre. En principio es desconocida, aunque el profesor puede proporcionar algo de información para que los alumnos realicen una previsión de la demanda. La demanda dependiente es la demanda de componentes o materias primas que proviene de los requerimientos del plan de producción. En el caso de implexa, se requiere una unidad de cada componente de materia prima para poder fabricar una unidad de producto acabado. Así pues, los alumnos aprenden que la demanda independiente se traduce en una demanda dependiente hacia los proveedores; mientras que la empresa que sirve al cliente final debe atender la demanda independiente, el proveedor de ella deberá atender su demanda dependiente.

En implexa se consideran diferentes tipos de costes que el profesor puede parametrizar. Por un lado hay costes variables dependientes de la cantidad de materias gestionadas (de compra de materia prima, de producción, de envío y de posesión). Por otro lado hay costes fijos independientes de la cantidad (de lanzamiento de pedido de compra, de lanzamiento de orden de producción, de expedición). Por último, también hay que tener en cuenta los costes de posesión (de almacén) tanto para las materias primas como para los productos acabados. En implexa todos los costes son imputados y registrados automáticamente en tiempo real.

Existe un límite de capacidad de producción por unidad de tiempo definida por el profesor. Esto quiere decir que aunque se puede lanzar a fabricar un lote muy grande, cuanto más grande sea, más tiempo tardará en fabricarse y en estar a completa disposición en el almacén de producto acabado. No existe un límite en la capacidad máxima del almacén, así que se puede almacenar cualquier cantidad a partir del inventario inicial establecido por el profesor. Tampoco existe ninguna limitación financiera, que limite al alumno en sus decisiones de cuántos productos comprar y poseer. No hay límite en los costes en los que el cada empresa puede incurrir.

Todas las empresas del juego, aunque ocupen diferente lugar dentro de la cadena, son iguales (estructura de costes y capacidades). Esto es así para facilitar al profesor su comparación, el análisis y la reflexión sobre el resultado de las acciones y decisiones de cada jugador y su posible rentabilidad (tanto desde el punto de vista individual como del conjunto de la cadena de suministros).

Registro y análisis de los resultados

A diferencia del clásico juego de la cerveza, en implexa se calcula en tiempo real el efecto de todas las decisiones y acciones mediante un conjunto de indicadores (costes totales, nivel de servicio, plazos de entrega, inventario medio, unidades demandadas, producidas y compradas, así como el coste por cada unidad servida al cliente). Las vistas disponibles permiten que tanto el alumno como el profesor puedan sacar el máximo provecho a implexa, tanto durante el transcurso del juego, como al finalizar cada partida. La tabla de resultados y los gráficos disponibles actúan a modo de cuadro de mando, y facilitan una

visión completa de la actividad (tanto de forma individual para cada empresa como para toda la cadena de suministros).

Sin duda, uno de los aspectos más importantes de implexa, aquello que es su razón de ser y a lo que más atención se le ha puesto en su desarrollo es el análisis del efecto látigo (bullwhip effect). Como es sabido, el efecto látigo es un fenómeno que aparece frente a pequeñas variaciones de la demanda del mercado final y se manifiesta a lo largo de la cadena de suministro (en cada nivel de aprovisionamiento aguas arriba) en forma de onda de amplificación de la demanda (Metters, 1997). Existen diferentes factores que contribuyen a la aparición del efecto látigo como: la desorganización y la falta de comunicación de los actores logísticos, una mala previsión e información sobre la demanda, variaciones en el precio de los productos (este factor no se tiene en cuenta en implexa), y el modo de lotificar o agrupar los pedidos.

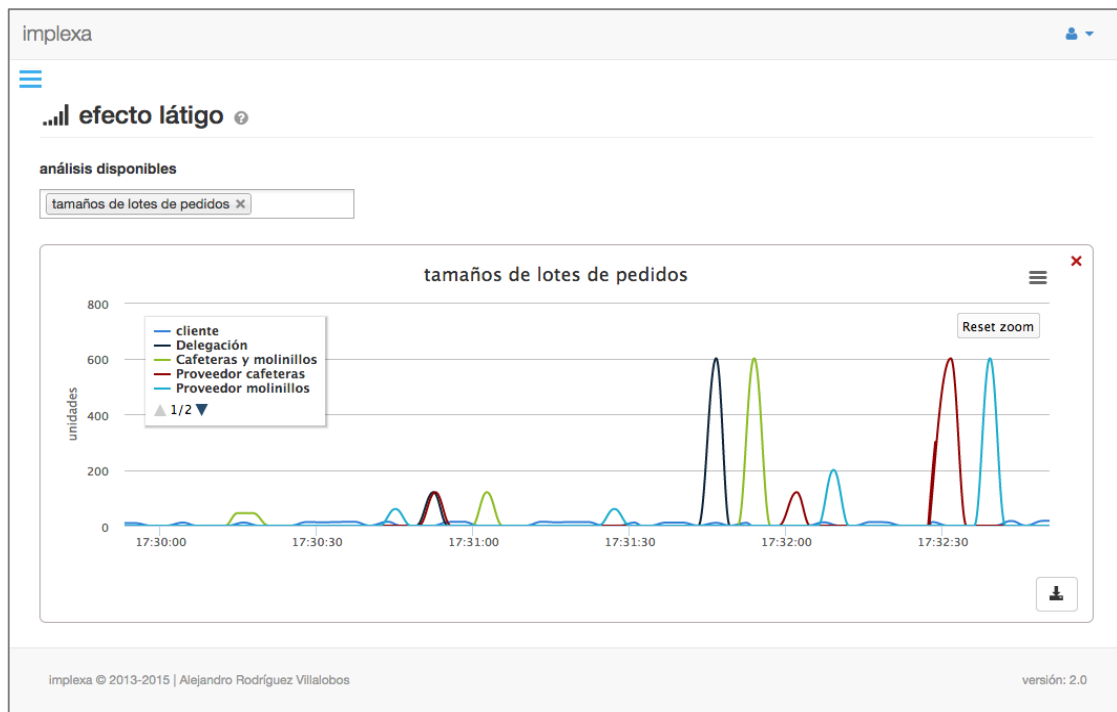


Figura 4. Analizando el efecto látigo con implexa.

El efecto látigo es una muestra de la incertidumbre y la especulación, el proveedor desinformado y descoordinado temeroso de no tener capacidad de servicio infla su nivel de producción y por tanto de compras respecto a la demanda de su cliente. Esta inflación se propaga aguas arriba en cada nivel de aprovisionamiento, lo que en definitiva hace que la cadena de suministros sea menos eficiente (aumentan los tamaños de lotes de compras y producción, los niveles de inventario, los costes, y los plazos de entrega y a pesar de ello no siempre se consiguen buenos niveles de servicio).

El profesor puede mostrar u ocultar fácilmente un conjunto de gráficas, interactuar sobre ellas, y exportar sus datos para analizar con los alumnos (durante o tras el juego) el efecto látigo de sus decisiones y acciones en cada una de las variables calculadas por implexa.

Experiencia docente y valoración del proceso de enseñanza-aprendizaje

La actividad práctica llevada a cabo con los alumnos se divide en varias partes y sesiones. (a) En primer lugar los alumnos juegan una primera ronda del juego donde deberán actuar de forma independiente (sin comunicación verbal entre ellos) y persiguiendo los objetivos particulares de cada uno. Esta forma de actuar (sin planificación, sin integración ni coordinación de las empresas de la cadena de suministros) facilita la aparición del efecto látigo y resta eficiencia al conjunto de las empresas de la cadena de suministro. (b) Tras la primera ronda, se hace una puesta en común entre los alumnos. Se discuten y analizan los resultados, y ellos mismos llegan a un acuerdo sobre los objetivos que deben mejorar y la mejor táctica para actuar de una forma mucho más integrada y coordinada. (c) Seguidamente, se repite la experiencia implexa con una segunda ronda del juego, en este caso tienen libertad absoluta para compartir información, y para comunicarse facilitando así la coordinación de las decisiones y acciones llevadas a cabo. Es de esperar que en esta segunda ronda del juego, los resultados de todas las empresas (y del conjunto de la cadena) se vean mejorados notablemente, y gracias a la sincronización e integración de las empresas por otro lado el efecto látigo será mucho menor. (d) Tras la segunda ronda, los alumnos vuelven a poner en común los resultados y sus experiencias. (e) Es entonces cuando acaba la sesión de laboratorio y en casa deben realizar un informe escrito donde con los datos registrados por implexa para ambas rondas calculan algunos otros indicadores, analizan comparativamente los resultados de ambas rondas, y escriben a modo de conclusiones los aspectos más destacados y aprendidos. (f) En una última sesión de aula, los alumnos exponen y explican delante de sus compañeros sus respectivos informes. (g) El profesor realiza una evaluación y pone una nota de prácticas a partir del trabajo realizado anteriormente. Más adelante esa nota práctica se complementa con la nota obtenida en un examen teórico-práctico.

Esta actividad se ha venido repitiendo en los últimos dos cursos (incluyendo el actual) y en un total de tres grupos de alumnos (o asignaturas). Se trata de una experiencia docente en la que han participado un total de 72 alumnos.

Para poner a evaluar el impacto de implexa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este trabajo se utilizan dos indicadores: la nota del alumno en la evaluación final de la asignatura, y la nota del profesor que el alumno le pone en las encuestas anónimas realizadas por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universitat Politècnica de València. En estas encuestas el alumno valora la actuación del profesor contestando a 10 preguntas agrupadas en 5 dimensiones o ítems. Para contrastar los resultados del primer indicador (nota del alumno) se ha incluido un grupo de control con las notas de 42 alumnos que no participaron en la experiencia implexa por ser de un curso anterior a su comienzo. Para contrastar los resultados del segundo indicador (nota del profesor) se ha incluido los resultados promedio de las encuestas de todos los 155 profesores de su departamento.

Como se puede observar en la figura 5, el uso de implexa se ha hecho notar en la evaluación de los alumnos, que comprendieron con mayor facilidad los conceptos importantes de la gestión de la cadena de suministros. Eso mejoró su nota final, ya que la mayoría aprendieron perfectamente la lección y resolvieron con éxito tanto la práctica como la prueba teórica. Además, el aprendizaje basado en el juego y el conocimiento adquirido les motivó para prestar mayor atención y estudiar el conjunto de la asignatura y estudiar, lo que también mejoró sus resultados.

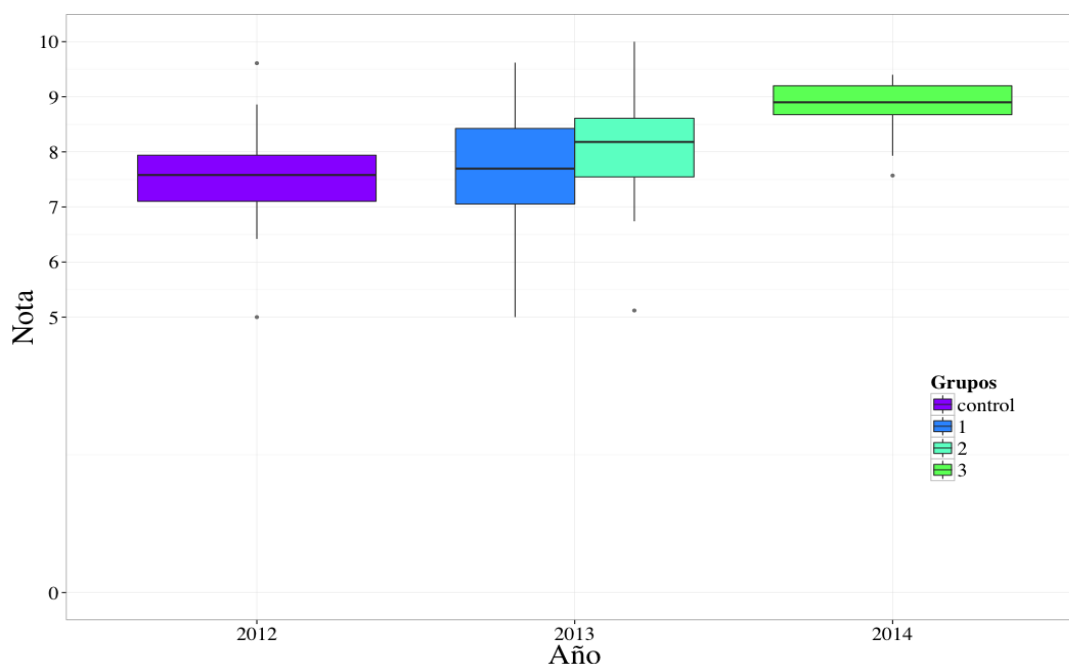


Figura 5. Resultados de la evaluación final de los alumnos.

En orden cronológico la figura muestra como va mejorando la nota media al tiempo que disminuye la desviación estándar (control = 7,55 $\sigma = 0,82$; grupo 1 = 7,70 $\sigma = 1,12$; grupo 2 = 8,15 $\sigma = 1,05$; grupo 3 = 8,79 $\sigma = 0,52$). Respecto del grupo de control, la nota media subió un 16,4% (1,24 puntos de notable bajo a notable alto).

En la siguiente figura se muestra el indicador nota del profesor. Se trata de una matriz de gráficas. En columnas se muestra el año y el grupo de alumnos (control, 1 y 2 respectivamente). Los resultados de las encuestas para el grupo 3 lamentablemente no están disponibles en el momento de escribir este artículo. En la fila superior, las notas de las encuestas promedio para el conjunto de profesores del departamento, y en la fila inferior las notas del profesor de la asignatura donde se utilizó implexa. En cada gráfica se muestra la nota promedio de la encuesta para cada una de las cinco dimensiones (o ítem), y en línea discontinua la nota global de la encuesta.

El profesor de la asignatura destaca porque sus notas son un siempre superiores al promedio de notas de los profesores de su departamento. En este caso (1,61; 1,59; 2,37 puntos superiores respectivamente para cada grupo). En media, 1,86 puntos más (26,4% superior) respecto de los profesores de su departamento (23,4%; 22,4%; 33,3% respectivamente para cada grupo). Es interesante señalar cómo la nota del departamento ha crecido en los últimos años (apenas 0,23 puntos; un +3,34%) respecto del crecimiento del profesor (0,99 puntos; +11,66%).

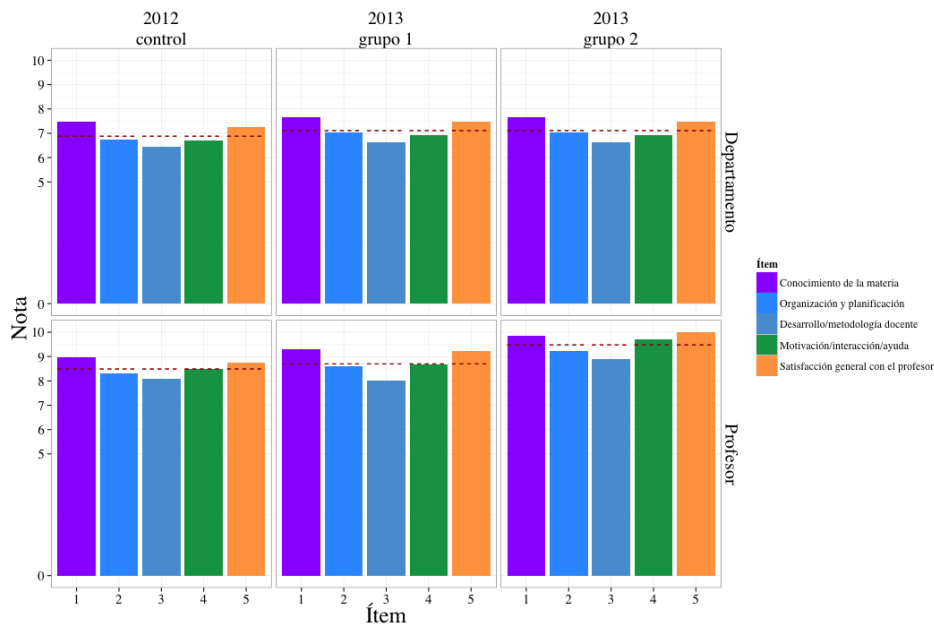


Figura 6. Resultados de la evaluación de las encuestas del profesor.

Los indicadores y el grupo de control utilizados parecen señalar que el uso de implexa en la asignatura ha tenido un doble efecto positivo. Por un lado, los alumnos han mejorado su rendimiento (tanto en la lección como en el conjunto de la asignatura). Por otro lado, eso ha mejorado la percepción que los alumnos tienen del profesor y de su docencia en la asignatura, mejorando su valoración en todas las dimensiones de la encuesta respecto del grupo de control: Conocimiento de la materia (+9,7%), Organización y planificación (+11,1%), Desarrollo/metodología docente (+10,3%), Motivación/interacción/ayuda (+14,3% nota de 9,32 sobre 10), Satisfacción general con el profesor (+14,3% máxima nota 10).

Conclusiones

Como se ha descrito, implexa es una evolución del clásico juego de la cerveza que incorpora nuevas características y funciones necesarias para el aprendizaje de la gestión de la cadena de suministros en el contexto actual de las empresas (Van Ackere et al., 1993). La experiencia docente ha resultado muy satisfactoria, tanto para los alumnos como para el profesor. Los indicadores utilizados señalan que los objetivos de enseñanza-aprendizaje han sido alcanzados con éxito superando las expectativas iniciales. En la actualidad implexa también ha sido utilizado con éxito para la formación de directivos y mandos intermedios en cursos de empresa. El ánimo de este artículo y de la web del proyecto es compartir la experiencia con otros profesores interesados y formar una comunidad académica para el intercambio de experiencias que ayude a mejorar implexa. En la actualidad, implexa ya se está utilizando en otras universidades de diferentes partes del mundo.

Referencias

- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game- based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6-E10.
- Lau, A. K. (2014). Teaching supply chain management using a modified beer game: an action learning approach. *International Journal of Logistics Research and Applications*, (ahead-of-print), 1-20.
- Metters, R. (1997). Quantifying the bullwhip effect in supply chains. *Journal of Operations Management*, 15, 89-100.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning, in *Handbook of computer game studies* (pp. 97-122.). J. Raessens and J. Goldstein, Editors. MIT Press: Cambridge, MA.
- Senge, P. M., Sterman, J. D. (1992). Systems thinking and organizational learning: Acting locally and thinking globally in the organization of the future. *European Journal of Operational Research*, 59, 137-150.
- Sterman, J. D. (1989). Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. *Management Science*, 35 (3), 321–339.
- Towill, D. R., Naim, M.M., Wikner, J. (1992). Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 22, 3-13.
- Van Ackere, A., Larsen, E. R., & Morecroft, J. D. (1993). Systems thinking and business process redesign: an application to the beer game. *European management journal*, 11(4), 412-423.