

## **“EL COMERCIO DE CANICAS” COMO UN DIÁLOGO ENTRE LOS PENSAMIENTOS DURO Y BLANDO**

*JORGE IVÁN PÉREZ RAVE Y JERSON LEANDRO MUÑOZ GIRALDO*

Universidad de Antioquia. Grupo de investigación Gestión de la Calidad. Departamento de Ingeniería Industrial  
ejipr056@udea.edu.co, investigacalidad@udea.edu.co

Recibido: noviembre 2011

Recibido en forma final revisado: junio 2012

### **RESUMEN**

La lúdica “El comercio de canicas” se presenta resaltando otra perspectiva, diferente a como fue propuesta originariamente en esta misma publicación en el año 2010. En esta oportunidad se observa como un posible diálogo entre los pensamientos “duro” y “blando”. Con el propósito de reflejar dicho enfoque, la lúdica se despliega en el grupo de estudiantes del curso de Programación Lineal, semestre 2011-1, del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia). En este manuscrito los principales momentos se dividen entre enfoque “duro” y “blando”, con apoyo de extractos fotográficos para facilitar la comprensión y reforzar la evidencia. Al final se hace énfasis en la retroalimentación dada por 18 de los estudiantes del curso, fruto de las principales lecciones aprendidas y de lo que representó la lúdica para ellos. Se destaca su utilidad en el fortalecimiento de la capacidad del estudiante para comprender y reflexionar sobre la complejidad de la toma de decisiones empresariales, trabajar en equipo, fortalecer el liderazgo, la inteligencia emocional, saber escuchar al otro, tolerar discrepancias, defender sus ideas, someter a prueba sus hipótesis, aprender de su propia experimentación y de la interacción con el entorno, así como también para buscar objetivos que contribuyan al beneficio de las partes interesadas.

Palabras Clave: Lúdica, Pensamiento blando, Pensamiento duro, Programación lineal, Negociación, Trabajo en equipo.

## **“MARBLES MARKETPLACE” AS A DIALOG BETWEEN HARD AND SOFT THINKING**

### **ABSTRACT**

The fun “Marbles Marketplace” is presented from another perspective. This time it is displayed as a possible dialogue between “hard” and “soft” thought. To do this, the activity is applied in linear programming students, semester 2011-1, Department of Industrial Engineering at the University of Antioquia (Medellin-Colombia). In this manuscript the main stages are divided between the approaches “hard” and “soft.” Also photographs are shown to facilitate understanding and reinforce the evidence. At the end the emphasis on feedback is given by 18 students, which arises from the main lessons learned and what represented this fun for them. It is remarkable how useful is this fun for students to: understand and reflect on the complexity of business decision making, teamwork, strengthen leadership and emotional intelligence as well as listen to the other, tolerate differences, defend their ideas, test their hypothesis, learn from their own experimentation and interaction with the environment, and seek goals that contribute to everyone’s benefit.

Keywords: Fun, Soft thinking, Hard thinking, Linear programming, Negotiation, Teamwork.

### **INTRODUCCIÓN**

“El comercio de canicas” es una lúdica para la enseñanza-aprendizaje de la programación lineal (PL). La versión inicial de este trabajo (Pérez et al. 2010) abordó los siguientes saberes de dicha rama de la toma de decisiones: formulación matemática, resolución, dualidad y análisis

de sensibilidad. Así mismo, se hizo énfasis en el diseño de experimentos y la probabilidad, para incorporarlos como saberes específicos de otras asignaturas, y en las siguientes teorías de aprendizaje: constructivismo, aprendizajes colaborativo y basado en problemas.

Contrario al enfoque inicial, en el presente manuscrito “El comercio de canicas” es visto resaltando otras perspectivas que le dan mayor ventaja y pertinencia para la enseñanza-aprendizaje, no sólo de la PL, sino también para el desarrollo de otras competencias necesarias en los futuros ingenieros industriales y afines. Estos nuevos elementos que se van a destacar en la citada lúdica, diferencian entre el pensamiento duro y el blando, y muestran su integración a través de dicha actividad de clase. Los resultados pragmáticos expuestos en este manuscrito se deben al despliegue de la lúdica en el grupo 01 cohorte 2011-1 del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Antioquia.

Se espera que lo compartido provea elementos de apoyo para una mayor calidad y pertinencia en los procesos de enseñanza - aprendizaje de ingeniería industrial y afines, en términos de la posibilidad de incorporar el rigor “activo”, reflexivo y blando dentro de los contenidos de tradición analítica.

## FUNDAMENTACIÓN

### LA LÚDICA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

La integración de la lúdica en la gestión y desarrollo del conocimiento es fundamental para hacer más eficientes los procesos de aprendizaje (Cock & López, 2009). A través de la lúdica se estimula la imaginación y se crean escenarios placenteros en los cuales el juego, la experiencia y el disfrute se combinan para hacer más efectiva la incorporación de temáticas y conceptos (Ballesteros et al. 2004). Las actividades lúdicas, además, hacen posible que el alumno extrapole los conocimientos adquiridos hacia otras situaciones o problemas de la vida real, al tiempo que estimulan la imaginación, gracias a la experiencia motriz y al impacto emocional en la memoria, que quedan luego de las experiencias activas del sujeto. Este protagonismo que asume el alumno en la construcción de su propio conocimiento conlleva a un desarrollo mejorado de las cuatro creativities fundamentales: filogenética, potencial, cinética y fáctica (Jaramillo & Mejía, 2006).

Desde la ingeniería industrial se ha venido motivando, con mayor frecuencia, el uso de la lúdica para la transmisión integral de los conocimientos, propios de esta rama de la ingeniería, en los distintos centros de formación. Por ejemplo, Marín et al. (2010) validaron el impacto de la lúdica en el proceso de aprendizaje del método de producción tradicional y de aquel que incorpora la teoría de restricciones (TOC). Los autores midieron este impacto a través de la variable “rendimiento académico”

en dos grupos de estudiantes. Uno de los grupos recibió una clase magistral tradicional (discurso) y el otro grupo fue asistido con herramientas lúdicas complementarias. Los resultados reflejaron un impacto significativo en el rendimiento académico para el grupo que fue intervenido con la experiencia lúdica.

Pérez (2011a), por su parte, desarrolló la lúdica “El avión de la muda” como una herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta. Esta abordó saberes sobre: 7 mudas, 5S y gerencia visual. Otra de las lúdicas en ingeniería industrial es “El comercio de canicas”, desarrollada para la enseñanza-aprendizaje práctico de la PL.

En los trabajos expuestos, entre otros, se resalta la necesidad de migrar de formas tradicionales en la enseñanza-aprendizaje, a modelos educativos participativos en los cuales el alumno adopte un rol más activo, convirtiéndose en coproductor de su propia formación. La integración de la lúdica en dicho proceso se perfila como un mecanismo de importancia para contribuir a la superación de dicha necesidad.

Siendo “El comercio de canicas” objeto de profundización en este manuscrito, en la Tabla 1 se presentan fragmentos de los casos de estudio que se tratan en dicha lúdica y en la Figura 1 se ofrece un mapa mental que los resume. Se recomienda revisar los casos completos y explicación detallada de despliegue en Pérez et al. (2010).

**Tabla 1.** Fragmentos de los casos de las empresas en “El comercio de canicas”

<b>Primal. Canicas innovadoras (CI)</b>	<b>Dual. Canicas de excelencia (CE)</b>
“La empresa CI tiene dos nuevos productos (canicas grandes y pequeñas) elaborados en dos plantas distintas. Actualmente desconoce ¿qué cantidades insertar en los mercados “A” y “B”, separados geográficamente, de modo que obtenga la mayor utilidad posible? Para insertar los productos en dichos mercados, la empresa primero debe transportarlos, lo cual le consume combustible.	“La empresa CE, extranjera, está interesada en comprar y/o alquilar los recursos que posee CI y desea formular una propuesta para ofertar. Para ello, integró un equipo de profesionales de los procesos de gerencia, mercadeo, producción y mejoramiento. A esta empresa le interesa tanto la compra de capacidad de producción de canicas grandes y pequeñas,

Primal. Canicas innovadoras (CI)	Dual. Canicas de excelencia (CE)
<p>En cada planta se tiene un camión que recorre 5cm por cada mililitro de combustible. En cada viaje, dichos camiones sólo pueden transportar una canica grande o dos pequeñas, y al mes, se dispone de 500 ml de combustible. Los camiones no hacen recorridos entre plantas,..”. “Una vez el producto está en el mercado objetivo, inician actividades publicitarias que demandan horas de promotores de venta...”, “Por cada canica grande que tenga éxito en el mercado “A” se obtiene \$2.500 de utilidad, y en el mercado “B” de \$2.000; en tanto que por cada canica pequeña que tenga éxito en el mercado “A” la utilidad es de \$1.500 y en “B” de \$1.800.”</p>	<p>pero con la posibilidad de llevarlas al mercado (alquiler de horas de promotores y compra de combustible), colocando en ello su marca posicionada. A las 9:40 a.m (la hora depende del momento de despliegue) se llevará a cabo la negociación en el restaurante del hotel PL en Medellín. Si a dicha hora en punto, una de las partes no se encuentra, recibe una multa de 10 puntos menos en la negociación (nota de la actividad)”.</p>

## ENFOQUES “DURO” Y “BLANDO”

La diferenciación se debe en gran parte a Checkland (1985), cuando introduce la metodología de sistemas “blandos” o “suaves” (MSS) como respuesta a la necesidad de abordar sistemas complejos en los cuales prevalecen dimensiones sociales, políticas y humanas. Esta metodología aparta su enfoque de los sistemas duros, los cuales están definidos con precisión (objetivo, situación actual, problema, entradas, salidas, componentes, estructura), son concebidos de una única manera por todo observador y en ellos se busca identificar el cómo superar una situación no deseada, típicamente a través de una metodología sistemática que involucra modelos analíticos basados en lógica-matemática.

En tanto, MSS centra su atención en los sistemas blandos o suaves, cuyas condiciones no siguen una estructura aceptada por todo observador; es decir, el “qué” y el “cómo” son interpretaciones relativas, puesto que dependen de diversos factores, entre ellos, los modelos mentales de los interesados en el tema, y no son viables de definir de una manera precisa, ameritando un consenso entre las partes, lo que a su vez genera un proceso de aprendizaje. Dicho trabajo inspira el pensamiento de sistemas blandos, conocido también como enfoque de actividades humanas, en los cuales es prioritario el consenso entre variedad de perspectivas e intereses, algunos en conflicto, para definir el fenómeno prioritario de intervención, aportar al mejoramiento de su situación-problema de interés y aprender con rigor holístico sobre el sistema.

## PROCEDIMIENTO

### CONFORMACIÓN DE EQUIPOS

Se conformaron ocho equipos de entre cuatro y cinco estudiantes. Ellos mismos decidieron cómo integrarse. Cuatro equipos representaron la empresa “Canicas innovadoras” y los restantes “Canicas de excelencia”. Cada equipo recibió un sobre que contiene el caso descrito en la Tabla 1, la declaración clara de entregables y las hojas de registro de datos experimentales.

### ENFOQUE “DURO”

### EXPERIMENTACIÓN

Haciendo alusión al enfoque “duro” los estudiantes comienzan desplegando el diseño experimental de la lúdica. Realizaron 32 experimentos cuyos resultados son representados por 1 (éxito. Choque entre canicas) y 0 (fracaso. Sin choque) en cuanto a la inserción de la

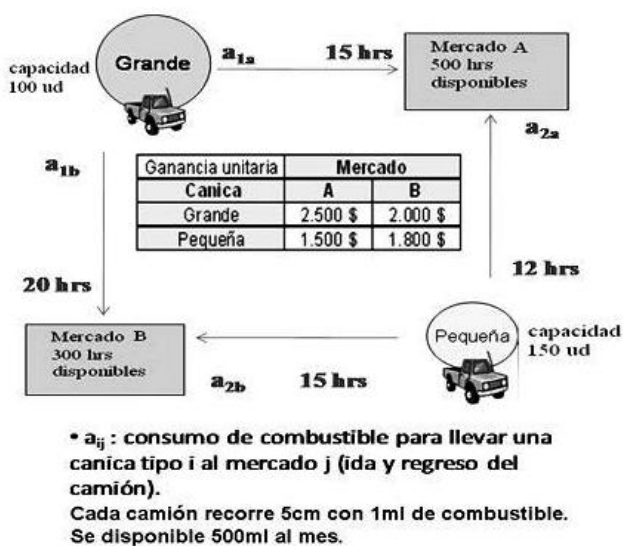


Figura 1. Mapa mental de “El comercio de canicas”  
Fuente: Pérez et al. (2010)

canica en los mercados objetivos. Una parte del plan de experimentación se presenta en la Tabla 2, pero puede verse completo en Pérez et al. (2010).

**Tabla 2.** Extracto de la matriz de datos experimentales  
Fuente: Pérez et al. (2010)

Nº	Mercado	Canica	Promotor	1.Éxito, 0.Fracaso
1	B	Grande	1	
2	B	Pequeña	1	
3	A	Grande	1	
4	A	Pequeña	1	
5	B	Grande	3	
6	A	Grande	2	
7	B	Pequeña	2	
8	A	Pequeña	4	
9	B	Grande	2	
10	B	Grande	4	
11	A	Pequeña	3	
12	A	Grande	3	
13	A	Grande	4	
14	A	Grande	1	
15	A	Pequeña	4	
16	B	Pequeña	1	

Este trabajo conlleva a que los estudiantes vivan la experiencia de levantar los datos, propiciando la construcción de conocimiento mientras actúan como coproductores de su propia formación. En ello, el papel del docente trasciende al de un facilitador, dejando de ser el centro exclusivo de la transmisión de saberes. Este momento de la lúdica evidencia a los estudiantes la necesidad y posibilidad de integrar saberes, aparentemente independientes, de otras asignaturas, como Estadística matemática II (Figura 2).



**Figura 2.** Momentos de la experimentación

## MODELACIÓN LINEAL

**Estimación de los parámetros del modelo:** en esta fase los estudiantes registran en el tablero los resultados de los experimentos que realizaron, a fin de estimar de manera conjunta la probabilidad de que la canica tipo  $i$  tenga éxito en el mercado  $j$ . Así mismo, los estudiantes se ven en la necesidad de medir las distancias entre las plantas de producción y los mercados para poder formular algunas de las restricciones tecnológicas del problema (Figura 3).



**Figura 3.** Consolidación de los resultados experimentales y mediciones de distancias

**Formulación del modelo de PL:** reunidos de nuevo en sus asientos, los estudiantes comparten opiniones respecto al camino que se va seguir para llegar a la formulación del modelo matemático, tanto del primal como del dual. En ello se tiene un propósito puntual, la estructura del problema es precisa para todo observador: variables de decisión, función objetivo, restricciones tecnológicas y de no negatividad, lo cual es propio de un problema “duro”; no obstante, para lograr la formulación, la lúdica propicia el trabajo en equipo para llegar a una construcción conjunta de conocimiento, que además está relacionado con saberes de otras asignaturas. Como ejemplo de que la estructura del problema es precisa para todo observador, nótese, en la ecuación 1, la formulación de la función objetivo asociada con el caso de canicas innovadoras, concierne en maximizar utilidades ( $U$ ).

$$MaxU = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1(A)}^{2(B)} u_{ij} \hat{p}_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

Esta formulación, además de que es precisa, amerita emplear conocimientos de otros cursos, puesto que tiene como parámetros elementos de probabilidad y estadística:  $p_{ij}$ , probabilidad de que la canica tipo  $i$  tenga éxito en el mercado  $j$ , y  $u_{ij}$ , utilidad unitaria por cada canica  $i$  que ingresa con éxito al mercado  $j$ , siendo  $X_{ij}$  el número de

canicas tipo i que serán insertadas en el mercado j. Durante este trabajo, los estudiantes pueden recurrir a libros, notas de clase, Internet, consultar con compañeros de otros equipos, entre otros, más no con el docente. En otras palabras, ellos mismos construyen el conocimiento sometiendo a prueba sus diferentes hipótesis a partir de la interacción con el entorno, eliminando la dependencia con el docente (Figura 4).



**Figura 4.** Momentos de la formulación del modelo de PL y recuento de vivencias

**Resolución del modelo de PL:** culminada la formulación, a los estudiantes les corresponde obtener el resultado “óptimo” arrojado al resolver el modelo. Para ello utilizaron software como el WinQSB o el Solver de Excel. Fruto de este momento se tiene no sólo la solución del modelo, sino también otros insumos de apoyo a la toma de decisiones: precio sombra de los recursos, tipo de recursos (escasos, en exceso), solución del dual y rango de sensibilidad de los parámetros.

#### ENFOQUE “BLANDO”

Hasta ahora el rumbo de acción ha sido preciso, así como la idea de cada estudiante respecto al problema, el propósito que se quiere lograr y la manera de hacerlo. Pero eso no es todo lo que implica una situación problema del entorno actual organizacional, puesto que la realidad comprende sistemas “vivos” en los cuales no todo tiene dicho grado de precisión, existiendo aspectos “blandos”, alusivos a las actitudes, perspectivas y modelos mentales de los observadores. Este escenario que alude complejidad en la toma de decisiones, es incorporado en la lúdica a través de dos momentos: la planeación de la estrategia de negociación y la negociación propiamente, arrojando como producto el acuerdo final entre las partes. A continuación, un recuento de ello.

#### PLANEACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN

En esta fase los estudiantes se vieron en la necesidad de reforzar los saberes sobre dualidad, precios sombra y su interpretación económica, y análisis de sensibilidad. Este refuerzo se realizó mediante consultas a través de Internet, notas de clase, comunicación con compañeros de otros equipos y, desde luego, diálogo en el interior de los equipos.

Así mismo, se dio lugar al análisis e interpretación de los insumos cuantitativos y, también, con base en la imaginación, el modelo mental de cada uno, las diferentes perspectivas y saberes sembrados en otras vivencias, se notaron debates en los mismos equipos sobre la manera adecuada de llevar a cabo la posterior oferta o venta/alquiler, dependiendo del equipo en cuestión. En este momento se escucharon diversas alternativas, sin existir un solo curso de acción. Por ejemplo, conformar paquetes de recursos, pagando cierto precio por aquellos que son escasos y encimando algunas cantidades de recursos en exceso. Pero cada equipo, de manera independiente, mostró en la planeación de esta estrategia el deseo de “ganar”, sin considerar el efecto sobre el equipo con el que realizaría la negociación. Esto se notó mediante la observación directa y la atención a los comentarios verbales fruto de la discusión en los equipos.

#### NEGOCIACIÓN Y ACUERDO ENTRE LAS EMPRESAS

Recuérdese que se conformaron ocho equipos, cuatro representaron “Canicas de excelencia” y los restantes “Canicas innovadoras”. Así, cada negociación (Figura 5) se realizó entre el binomio de dos empresas diferentes, lo que dio lugar a cuatro grupos negociadores.

Este momento fue el de mayor discusión en la lúdica, se notó la diversidad de opiniones, la actitud de defender cada una de las empresas que integraban, el deseo de no “perder” (respecto a la idea que cada uno tenía de ello), hasta cambios en los estados emocionales salieron a luz, involucrándose con cierta pasión en el lugar de gerentes, directores de mercadeo, entre otros. Luego de largas discusiones, comenzó a notarse una calma entre los equipos y de destacó la intención de ceder por parte de ambas partes. Al principio se reflejó la intención de vencer al otro, pero al final fue más notorio el deseo de llegar a un consenso entre las partes.



Figura 5. Momentos de negociación entre las empresas

Hubo equipos que necesitaron más tiempo que otros para llegar a algún acuerdo. Eso sí, se les colocó de restricción que debía generarse algún tipo de negociación entre las empresas; es decir, no podían retirarse sin acordar la compra/alquiler o venta de algún recurso. Durante esta fase la creatividad fue destacada: cómo los estudiantes, en plena negociación, buscaban diversas alternativas de oferta, paquetes, promociones, adiciones, entre otros, para persuadir y llegar a cerrar el negocio. Aquí no solo jugó la inteligencia académica y el uso de la información disponible, sino también, la inteligencia emocional, el liderazgo, la adaptación al cambio, el trabajo en equipo, la capacidad de trabajo bajo presión; por ejemplo, el tiempo para entregar los informes, era una variable que también debían considerar.

Esta fase de la lúdica culminó con el registro de los acuerdos a los que se llegaron y la firma por parte de los gerentes de las empresas.

## RESULTADOS

### ARQUETIPO SISTÉMICO

En los primeros momentos de la negociación el comportamiento de los estudiantes reflejó que cada empresa (grupo) asoció su idea de éxito con el obtener una ventaja a costa del deterioro de la otra empresa, lo cual, además, hizo más duradero el ejercicio, ya que no se llegaba a ningún acuerdo y, en casos, generó tensión entre los participantes.

Cada grupo, a pesar de conocer el efecto matemático de sus propuestas en la función objetivo del grupo con que le correspondió negociar (precios sombra, análisis de

sensibilidad), estableció estrategias iniciales de negociación (individuales, paquetes de recursos, obsequios, ofertas) para alcanzar notables beneficios monetarios a sabiendas de las pérdidas causadas a la otra empresa. Dicho comportamiento estrategia, que puede verse en negociaciones empresariales reales, se entiende mediante el arquetipo de escalada (Figura 6); cuando esto ocurre la otra empresa se siente “amenazada” y responde con mayor “agresividad” en la negociación.

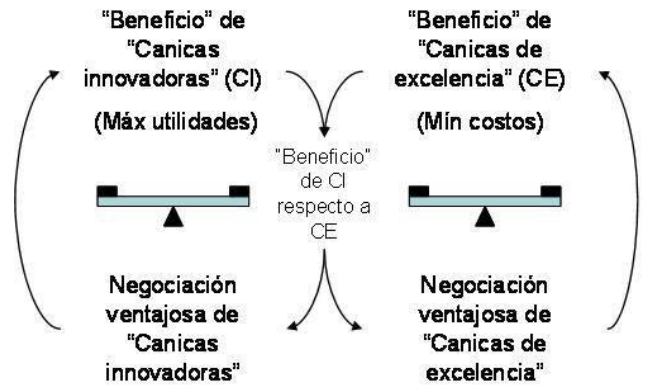


Figura 6. Arquetipo “escalada” en “El comercio de canicas”

Según Senge (1998), la solución sistémica, ante un arquetipo de escalada, es buscar negociaciones en las cuales los actos hagan sentir al otro en un ambiente más pacífico, y donde ambas empresas “ganen” o logren sus objetivos. Esta solución sistémica, de apariencia elemental, no es simple de identificarla como prioritaria en problemas reales, debido a que las acciones de mayor apalancamiento generalmente no son obvias (Senge, 1998); por ello, ante la complejidad de los sistemas de la sociedad vigente (estructuras subyacentes, realimentaciones, distancia entre causa y efecto, perspectivas...), la búsqueda de objetivos sistémicos es una necesidad desde la misma formación de los futuros titulados.

Como se propone en el libro “Modelación lineal en ingeniería industrial. Una mirada sistémica” (Pérez, 2011b), en el cual se llama al diálogo entre el pensamiento sistémico y la optimización clásica, es preciso partir de la “solución óptima teórica” y sobre la base del modelo mental que se tiene de la “solución óptima sistémica”, llevar a cabo la “solución a implementar”. Entendiéndose que la “solución óptima sistémica” no se conocerá, más siempre se debe buscar, pues es aquella en la cual todas las caras del sistema (clientes, ejecutivos, empleados, proveedores y sociedad) satisfacen sus necesidades y expectativas en todo lapso temporal.

## RETROALIMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

En la Tabla 3, atendiendo a restricciones de extensión de este manuscrito, se presentan las retroalimentaciones dadas por 18 de los estudiantes que participaron en la actividad. Esta retroalimentación se hizo al final de la sesión, cuando los grupos ya habían debatido, sometido a juicios sus

estrategias, perspectivas y modelos mentales, entre otros. Nótese la cercanía entre lo que plantearon los estudiantes al final de la sesión y lo recomendado por Senge (1998) para abordar sistemas que presentan el arquetipo “escalada”: buscar negociaciones en las cuales los actos hagan sentir al otro en un ambiente más pacífico, y donde ambas empresas “ganen” o logren sus objetivos.

**Tabla 3.** Retroalimentación de 18 estudiantes

Est.	¿Cuál fue su principal lección aprendida?	¿Qué representó para usted “El comercio de canicas”?
1	"El trabajo en equipo siempre va a traer beneficios a la hora de integrar conocimientos, y la forma didáctica de hacerlo siempre lo facilita y hace mucho más placentero el paso por el curso de PL, el cual además de los conocimientos que nos está aportando, nos está dejando amistad entre los compañeros del curso."	"...me pareció una actividad en la cual podemos estimular el trabajo en equipo, nos acerca un poco más a la realidad, en la cual hay muchas personas que son muy competitivas en sus campos, lo cual nos impulsa a ser mejores cada día, sin buscar un juego de suma cero, es decir, lo que gane mi empresa que lo pierda la otra, o viceversa."
2	"Al negociar se puede llegar a un acuerdo que beneficie a las dos partes sin necesidad de hacer trampas o jugadas sucias."	"...me sirvió para aprender mucho más de esta unidad y que también permitió ver todo lo que rodea el proceso de negociación entre dos empresas de una manera que acerca a la realidad."
3	"...la importancia del trabajo en equipo, y la importancia del entendimiento con los compañeros de trabajo, basados en todas las herramientas matemáticas, experiencia, inteligencia emocional."	"...significó un gran paso entre lo académico y la vida real, significó cerrar un poco la brecha tan difícil de romper entre lo aprendido y lo aplicado a la industria."
4	"...aparte de las lecciones académicas aprendidas, se vive una experiencia donde el liderazgo, respeto, trabajo en equipo son habilidades trabajadas y desarrolladas. En la parte académica es un gran aprendizaje a través de la práctica, donde considero que es más adecuado y efectivo el aprendizaje, es todo un desarrollo integral."	"...una actividad bastante dinámica ya que se da una interacción de aprendizaje y talento humano, es una actividad que promueve el aprendizaje y trabajo en equipo, además nos hace sentir la presión, y todo lo que implica un problema como estos simulado pero cercano a la realidad."
5	"El trabajo en equipo es realmente importante, trabajar bajo presión y dar resultados apropiados es algo a lo cual no estamos del todo acostumbrados los estudiantes, porque a pesar de que presentamos parciales, para estos nos preparamos y vamos preparados para afrontarlos de forma teórica. Lo bueno del comercio de canicas es que nos permite vivir el aprendizaje de forma experimental, proporcionándonos una buena experiencia que recordaremos a lo largo del tiempo, como nuestros primeros pinitos en el ámbito empresarial."	"...principalmente es una experiencia de aprendizaje, significó escuchar al otro, ser tolerante, compartir ideas y conocimientos para lograr un fin específico."
6	"Mejorar lo aprendido del tema de dualidad y análisis de sensibilidad. Mejora de conocimientos y aplicación a la vida real de manera práctica."	"Una aplicación práctica del análisis de sensibilidad, integrando gran variedad de conocimientos y saberes."
7	"Se adquieren conocimientos sobre la utilización del tablero dual y el primal para la optimización de las negociaciones."	"...una actividad muy enriquecedora para manejar de manera práctica los conceptos aplicados sobre dualidad y análisis de sensibilidad."

Est.	¿Cuál fue su principal lección aprendida?	¿Qué representó para usted "El comercio de canicas?"
8	"La mejor forma de negociar buscando que se llegue a un acuerdo "gana-gana."	"Una forma agradable y dinámica de aplicar los conceptos estudiados, encontrando un mayor acercamiento con la realidad."
9	"Es importante en las negociaciones llevar bien definida una propuesta que sea favorable para las distintas "caras del sistema", con estrategias claras pero prudentes que no busquen desfavorecer al otro equipo, pero siendo pertinente buscar lograr el objetivo del equipo que representamos."	"...es una estrategia lúdica de simular la realidad de la optimización y análisis de sensibilidad de los sistemas, lúdica que involucra la dualidad y que pretende desarrollar la capacidad de análisis e interpretación de los resultados de una forma interesante y motivante."
10	"...hay que buscar un acuerdo gana-gana en una negociación para concretarla, ya sea que se busque dar algunos recursos a un precio inferior o superior, pero siempre buscando una utilidad."	"Un entorno lúdico-real en el que se simula en una situación real de un estudio las variables a tomar." "(Trabajo en equipo)."
11	"...comprensión de los modelos en una aplicación real, la interpretación que tienen los resultados numéricos en la toma de decisiones y la importancia de esta."	"...simula muy bien una situación real, por lo que facilita la asimilación de los temas y permite tener claridad en las decisiones en las que en un momento nos tendremos que enfrentar."
12	"...en ocasiones para poder tomar una decisión se debe dejar de lado las intenciones de ganar muy por encima del otro y pensar mejor en que los dos tengan un beneficio equitativo."	"Una oportunidad de aprender sobre negociaciones y decisiones equitativas en un ambiente donde los intereses son contrarios."
13	"...en cuanto a mi formación personal, trabajo en equipo es una lección que me queda de esta actividad, al igual que escuchar y comprender instrucciones y argumentos de otras personas. Académicamente, aprendí a tener diversos puntos de vista y observaciones a la hora de tomar una decisión o evaluar alguna problemática."	"...una forma práctica de comprender los temas que aborda la programación lineal y su aplicación a la solución de problemas reales a los que se someten las empresas."
14	"En la vida real a la hora de llegar a un acuerdo entre dos partes es difícil, esta lúdica evidencia cuán difícil es llegar a un acuerdo ya que las partes involucradas tienen intereses diferentes."	"Nos da una visión de cómo se comporta el comercio, las negociaciones, etc., por lo tanto significó para mí un gran aprendizaje de estos temas para enfrentarlos en la realidad."
15	"Aprendí a pensar en el beneficio de las dos empresas, teniendo como prioridad las ganancias de la de nosotros (beneficios), a trabajar en equipo y conciliar con la otra empresa."	"...una forma lúdica de enfrentarme a la realidad, ya que en un futuro vamos a vernos expuestos a situaciones similares en las que tenemos que tomar una decisión y de ésta depende las utilidades de nuestra empresa."
16	"...es importante la parte matemática y procedimental para llegar a una solución óptima, pero lo más importante es cómo llevarlo a la realidad teniendo en cuenta otros puntos de vista, y cómo competir con nuestras ideas y malicia indígena para poder llegar a un buen resultado."	"Un simulacro sobre negociaciones que se presentan en la realidad, por lo tanto, es bueno ir practicando donde no se tiene toda la información de la otra empresa, que es lo más común."
17	"Se aclararon los conceptos sobre dualidad y sensibilidad, se ve claramente la aplicabilidad del tema en la vida real y la complejidad que puede adquirir un problema relativamente fácil cuando dialogan partes con diferentes objetivos."	"Una oportunidad para aclarar conceptos, trabajar en equipo y tomar decisiones."
18	"Es muy difícil llegar a una sola decisión cuando hay tantas personas (8) interviniendo."	"Es excelente la experiencia, además fortalece mis conocimientos en la materia."



## CONCLUSIONES

En este manuscrito “El comercio de canicas” es visto desde otra perspectiva, resaltando el diálogo que, mediante una actividad de clase, es posible crear entre el pensamiento duro y el blando. Esto posibilita la búsqueda no de una solución “óptima”, puesto que ante la complejidad que caracteriza a las organizaciones humanas no es viable hablar de ello, sino más bien, de soluciones satisfactorias a partir del consenso entre las partes, entre otros aspectos, lo que posibilita la construcción de la organización que aprende.

Durante la negociación, el modo de actuar de los estudiantes reflejó el arquetipo sistémico “escalada”, en el cual el beneficio de una de las partes se logra a costa del perjuicio de la otra; no obstante, apoyados en las retroalimentaciones dadas por los mismos al final de la lúdica, esta llevó a que los estudiantes llegaran por sí solos al principio administrativo recomendado para esta situación, el cual se enfoca en crear un ambiente de confianza, de ayuda mutua y en buscar la relación gana-gana, sin pasar por “encima del otro”.

Con este trabajo se espera potenciar el uso de “El comercio de canicas” en diferentes instituciones relacionadas con la ingeniería industrial y afines, no sólo empleándola para programación lineal, sino también como medio para integrar diversos saberes de otros cursos académicos, pero más aún, para fortalecer la capacidad del estudiante para comprender y reflexionar sobre complejidad de la toma de decisiones empresariales, trabajar en equipo, fortalecer el liderazgo, la inteligencia emocional, saber escuchar al otro, tolerar discrepancias, defender sus ideas, someter a prueba sus hipótesis, aprender de su propia experimentación y de la interacción con el entorno, y buscar objetivos que contribuyan al beneficio de las partes interesadas. Todo ello, reforzando la necesidad de generar la “solución a implementar” a través del apoyo en la “solución óptima teórica” (dada por el modelo matemático) en sincronía con el modelo mental, que en consenso se tiene, sobre lo que es la “solución óptima sistémica” (Pérez, 2011b).

## AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a los estudiantes del curso Programación lineal, grupo 01, cohorte 2011-1, del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia.

## REFERENCIAS

- BALLESTEROS, P., JARAMILLO, C., BALLESTEROS, D. (2004). Aplicación de la lúdica en la solución de un problema de investigación de operaciones: quesos y yogures. *Scientia et Technica*, No. 26, pp.115-120.
- CHECKLAND, P. (1985). From optimizing to learning: a development of systems thinking for the 1990s. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36, No. 9, pp. 757-767.
- COCK, G. & LÓPEZ, J. (2009). Lúdica aplicada al problema de localización de planta física utilizando analytic hierarchy process (AHP), y Solver para Excel. *Scientia et Technica*, No. 42, pp. 149-154.
- JARAMILLO, C. & MEJÍA, L. (2006). Diez notas sobre la difusión del GEIO. *Revista Educación en Ingeniería*, No. 1, pp. 12-18.
- MARÍN, Y., MONTES, J., HERNÁNDEZ, H., LÓPEZ, J. (2010). Validación de la lúdica como herramienta metodológica complementaria en la enseñanza del método de producción tradicional y del método de producción de la teoría de restricciones (TOC) para el manejo de los entornos multitarea. *Revista Ingeniería y Universidad*, Vol. 14, No.1, pp. 97-115.
- PÉREZ, J., JARAMILLO, P., MORENO, L. (2010). El Comercio de Canicas: Herramienta de Apoyo para la Enseñanza-Aprendizaje Práctico de la Programación Lineal. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela (UCV)*, Vol. 25, No. 1, pp. 43-52.
- PÉREZ, J. (2011a). El avión de la muda: herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta. *Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia*. Colombia. No. 58, marzo, pp. 173-182.
- PÉREZ, J. (2011b). Modelación lineal en ingeniería industrial. Una mirada sistémica. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. Categoría: Ingeniería y operaciones afines.
- SENGE, P. (1998). La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Naucalpan, México: Granica.