

FISH BANK: Una Aproximación desde la Teoría de Juegos

FISH BANK: An Approach from the Game Theory

Carolina Castañeda Pérez y Julieth Giraldo Marín

Palabras Clave: Fish Bank, Teoría de Juegos, Tragedia de los Comunes

Key words: Fish Bank, Game Theory, Tragedy of the Commons

RESUMEN

El presente trabajo analiza desde la Teoría de Juegos el comportamiento de cierto número de jugadores, en un escenario lúdico que intenta recrear la realidad, poniendo en evidencia la importancia de la toma de decisiones dada una situación en particular, en este caso, la explotación de un recurso no renovable. El juego Fish Bank permite realizar dicho análisis a través de la aproximación con la Teoría de Juegos.

INTRODUCCIÓN

Desde el afán por alcanzar una formación completa y diferenciadora, surge el grupo de investigación Ludens como complemento a la educación tradicional, intentando despertar la curiosidad, imaginación e intuición del estudiante, mediante la elaboración de

ABSTRACT

This paper analyzes from the Game Theory, the behavior of a certain number of players in a recreational setting that attempts to recreate reality, highlighting the importance of decisions given in a particular situation, in this case, the exploitation of a nonrenewable resource. The game allows the Fish Bank analysis through Game Theory.

definiciones propias, basadas en la aplicación de conceptos a través de actividades lúdico-académicas.

Una de las áreas de interés es la Teoría de Juegos, definida como un tipo de análisis matemático orientado a predecir el resultado cierto o más probable de la interacción entre dos o más individuos. Su

carácter predictivo de escenarios, condicionados por el comportamiento de los jugadores, hace que su aplicación sea útil en el contexto de la visión holística de los factores influyentes en las decisiones.

A partir de la importancia que tiene tomar decisiones en la cotidianidad, surge la inquietud de encontrar una lúdica que represente cómo dichas decisiones modelan el entorno, por esto se escoge Fish Bank, lúdica donde los participantes eligen cómo administrar sus recursos (barcos y dinero) para maximizar sus utilidades, haciendo evidentes las consecuencias de sus decisiones sobre los bienes comunes (Población de peces).

La Investigación de Operaciones ofrece herramientas como la Teoría de Juegos para la toma de decisiones, en este sentido el objetivo principal de este trabajo es analizar el comportamiento de los jugadores de la lúdica Fish Bank mediante su implementación en varios grupos, aplicándola de la forma tradicional y con algunas modificaciones que a la luz de la Teoría de Juegos podrían implementarse. Como metodología toman importancia para realizar el análisis, la revisión bibliográfica asociada tanto a Teoría de Juegos como al juego de Fish Bank, la utilización racional de los recursos con la aproximación a la tragedia de los comunes, además de la observación directa del desarrollo de la lúdica desde la implementación que se ha hecho con el grupo de investigación Ludens en distintos cursos del programa de Ingeniería Industrial y carreras afines.

Este artículo presenta en la segunda parte la actividad lúdica académica como una alternativa de enseñanza y como motor de la realización de trabajos como éste dentro de los intereses investigativos del grupo, en la tercera se hablará del contexto teórico de la Teoría de Juegos, posteriormente, en la cuarta sección se hará una breve descripción de la lúdica Fish Bank y finalmente, se mostrará la forma en que se realizaron las observaciones pertinentes y los resultados hallados para culminar con una sección de conclusiones.

Actividad Lúdico-Académica (ALA).

Dentro del que hacer del Grupo de Investigación Ludens, se tienen las metodologías activas como pilar fundamental, dado que se considera de vital importancia el principio de “aprender haciendo”, con el cual se busca que el estudiante sea el centro de su formación integral al adquirir no sólo saberes específicos de su carrera, sino además, habilidades y destrezas que no se enseñan tradicionalmente en las aulas de clase Benito et al. (2005, páginas 15-20). Es aquí donde entra la ALA como parte de esas metodologías y es precisamente con ésta que el Grupo de Investigación Ludens realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando que se genere una constante retroalimentación entre el profesor y el estudiante, mediante la aplicación no sólo de la lúdica Fish Bank, sino también de distintas actividades, a través de las cuales se transmiten, crean y

aclaran conceptos de las diferentes materias del programa de Ingeniería Industrial, complementando el proceso de aprendizaje que se da con las metodologías tradicionales.

Teoría de juegos y tragedia de los comunes

A menudo, se presentan situaciones en las que los individuos deben tomar decisiones cuyos resultados no sólo estarán afectados por las elecciones propias sino por las de otros que pueden tener objetivos similares u opuestos, en general éstas situaciones pueden catalogarse como conflictos. La Teoría de Juegos, es entonces un tipo de análisis matemático para estos conflictos, en el cual se evidencian dos elementos principales: el juego y los jugadores, de éstos se derivan la matriz de pagos o ganancias y las características dadas por el desarrollo del juego influenciadas a su vez por la actuación de los jugadores en éste.

La Teoría de Juegos proporciona elementos teóricos para analizar la toma de decisiones desde la perspectiva del comportamiento de los jugadores, es así como despliega una serie de características que permiten clasificar los juegos, algunas de éstas son: Número de jugadores, número de estrategias de los jugadores, su evolución en el tiempo, relación de intercambio de información entre jugadores, por la variación de riqueza o ganancias del conjunto de jugadores, cantidad de información de la que disponen los jugadores y la cantidad

de información que adquieren durante el juego Linares et al. (2006, páginas 42-44).

Desde la Teoría de Juegos se han derivado análisis encaminados a determinar aquellas situaciones problemáticas a las que se enfrentan los jugadores o decisores con la complejidad adicional del manejo de recursos, en este sentido aparece la Tragedia de los Comunes donde se trata de entender la dinámica de los jugadores y los recursos, en tanto éstos son de propiedad común y por lo tanto su utilización y ganancias son compartidas. Es una tragedia en cuanto se piensa que los recursos comunes son ilimitados y que su uso por consiguiente lo es también, sin embargo esto no se ajusta a la realidad y es ahí donde el conflicto empieza a tener lugar, pues el uso de los recursos sí se torna ilimitado pero en sí mismos no lo son por lo tanto llegan al agotamiento, punto irreversible en muchas ocasiones (especialmente al tratarse de recursos naturales), todo este problema está dado porque cada jugador o explotador de los recursos en cuestión, desea maximizar sus ganancias pero pocas veces piensa cómo encontrar el punto óptimo donde no solo obtenga buenas utilidades sino que proteja los recursos de tal manera que pueda beneficiarse de ellos por mucho tiempo y sin deteriorarlos además de tener en cuenta que otros también se están usufructuando de esos recursos, ¿cómo lidiar con todo esto? El problema entonces toma dimensiones no sólo matemáticas sino también sociales Hardin (1968, páginas 1243-1248).

Fish bank

El juego está contemplado para un máximo de 4 grupos y un mínimo de 2, cada uno de éstos debe tener al menos dos participantes, la idea es administrar una compañía pesquera durante diez temporadas, operando inicialmente con una pequeña flota de barcos, la cual podrá ir aumentando a medida que el juego avanza y se hace necesaria la toma de decisiones. El objetivo principal está centrado en la maximización de beneficios (Ganancia económica), de acuerdo con ciertas políticas, reglas e información que se suministran al iniciar la lúdica. Al final ganará, aquella compañía que logre obtener precisamente la mayor utilidad.

Cada compañía, como se decía anteriormente comienza el juego con una pequeña flota de barcos, 6 en total, el

Para cada una de las temporadas, las compañías deben determinar el tamaño de su flota de barcos, esto se hace decidiendo si compran barcos en subasta, los intercambian con otras compañías, ordenan la construcción de nuevos barcos, o mantienen la flota (ver Tabla 1). Una vez determinado el tamaño para la próxima temporada, deben decidir cuántos barcos dejar en cada una de las zonas pesqueras, Costa y Ultra Mar y si dejarán algunos en

acceso a dos zonas pesqueras, costa y ultramar (Figura 1), además de un balance bancario de \$1200 que se incrementa por entradas de venta de pescado y barcos, y se reduce por gastos relacionados con compra de barcos y su operación. Adicionalmente, la cuenta bancaria está sujeta a intereses ganados y cargos financieros, de esta manera, el beneficio total será igual a la suma del balance bancario más el valor de los barcos (\$200/barco) al final del juego. Hay que tener en cuenta que las diferentes compañías no tienen información ni acceso a los datos estadísticos de los demás (Ventas, Balance Bancario, Captura de peces, entre otros), únicamente pueden observar el tablero de juego (Figura 1), la ubicación de los barcos de su competencia.

el puerto. Deben tener en cuenta además, que para cada zona existen ciertos costos (ver Tabla 2), que inevitablemente tienen que influir en la toma de decisiones. Así mismo, estar pendientes de las decisiones de los demás equipos, permitirá obtener información valiosa. Las compañías serán más exitosas, en la medida que logren establecer estrategias de largo plazo en términos de tamaño de flota y ubicación. Pěchouček et al. (2005, Páginas 568-575)



Figura 1. Tablero de juego utilizado en la ejecución de la lúdica Fish Bank

Para evaluar las decisiones tomadas por cada compañía se utiliza un software que realiza los cálculos pertinentes y genera las gráficas necesarias para el análisis de los resultados, además de la información suministrada a los jugadores, dicha información consiste en el balance bancario y las ventas que se hicieron durante el período pero sólo de su propia compañía, la información de los competidores es desconocida.

Tabla 1. Tipos de Transacciones con Barcos

<i>Compra de Barcos</i>	<i>Costo</i>	<i>Disponibilidad</i>
Compras en subasta	Mayor puja	Inmediata
Compra en sesión de intercambio	Precio negociado	Inmediata
Órdenes a la fabrica	\$300	Un año de atraso

Tabla 2. Información de las Zonas Pesqueras

Zonas Pesqueras	Ultra Mar	Costa	Puerto
Costos de operación de un bote por año	\$250	\$150	\$50
Producción normal (pescado por año por barco)	25	15	0
Máxima estimación de la población de pescado	2000-4000	1000-2000	0

RESULTADOS

Observaciones y hallazgos

Para realizar las observaciones pertinentes de éste trabajo, se tomaron cuatro corridas (cada una correspondiente a un grupo) de la lúdica Fish Bank, de las cuales, dos se

jugaron de la forma tradicional que fue descrita anteriormente y las otras dos fueron hechas con algunas modificaciones en la información disponible para los jugadores, cada equipo conocía las

ganancias de sus competidores ya fuera en períodos consecutivos o en períodos intermitentes.

Los grupos con los cuales se aplicó la lúdica estaban conformados por tres equipos (E1, E2 y E3 para efecto de las figuras) excepto en el grupo 3 que sólo contó con la participación de dos equipos. Cabe anotar, que la aplicación de las diferentes corridas de la lúdica no se realizó el mismo día ni con el mismo tipo de personas, es decir, las fechas y los jugadores variaron de grupo a grupo.

Corridas del juego antes de modificaciones

Después de realizar el juego, se analizaron las decisiones tomadas por cada equipo en cuanto al número de

barcos que utilizaron a lo largo de las temporadas y se realizó un cotejo con su balance bancario. Como se observa en las siguientes gráficas (Figuras 2 y 3), el comportamiento de los equipos participantes presenta una tendencia a disminuir sus ganancias o el dinero disponible en el balance bancario, a medida que aumenta el número de barcos en su flota, además se muestra que los equipos estabilizan sus flotas después de algunas temporadas y a partir de allí se empieza a notar, generalmente alrededor de la quinta temporada, que las ganancias de los equipos disminuyen hasta el punto de obtener pérdidas, tan considerables que en la mayoría de los casos los llevan a la quiebra de sus compañías.

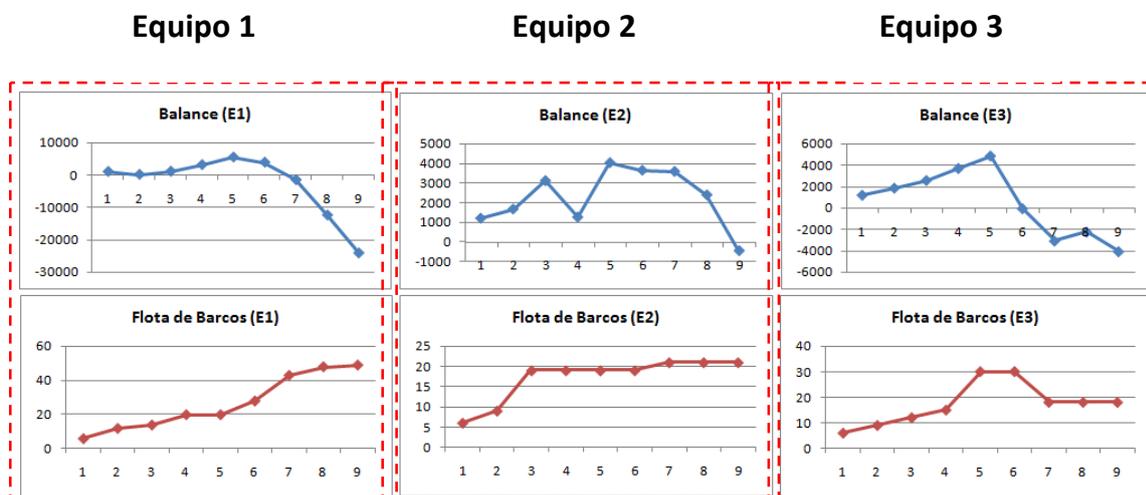


Figura 2. Gráficas de Número de Barcos Vs. Tiempo y Balance Bancario Vs. Tiempo. Para el Grupo 1

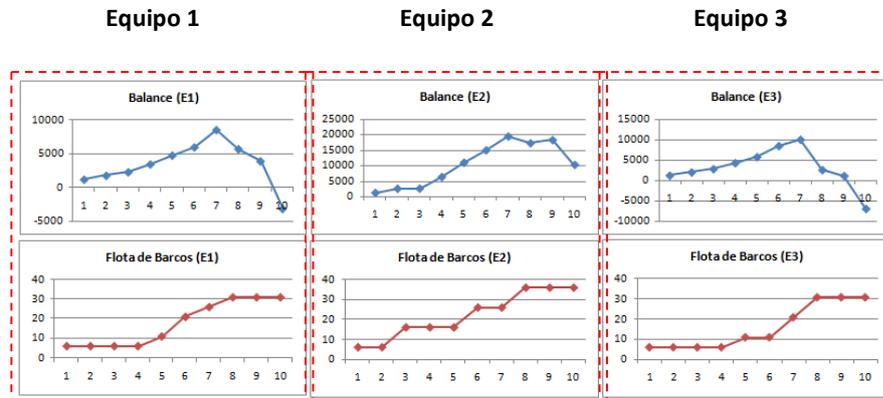


Figura 3. Gráficas de Número de Barcos Vs. Tiempo y Balance Bancario Vs. Tiempo. Para el Grupo 2

En una de las gráficas que arroja el software, se hace un compendio del histórico de decisiones tomadas por todos los equipos participantes y se muestra una comparación entre el índice de barcos, el índice de captura de peces y como se comporta la población de peces respecto a los dos anteriores, a través de los períodos o temporadas de juego. Se puede observar (Figuras 4 y 5) que a medida que las compañías aumentan su número de

barcos, la población se va viendo menguada después de cierto tiempo y cuando las flotas se estabilizan en número, la población de peces está tan desgastada que irremediamente se acaba ya que en ningún momento se observa que se estabilice o crezca, dado que el índice de crecimiento de la población que determina el software, por defecto, no es suficiente para suplir la excesiva pesca de las compañías.

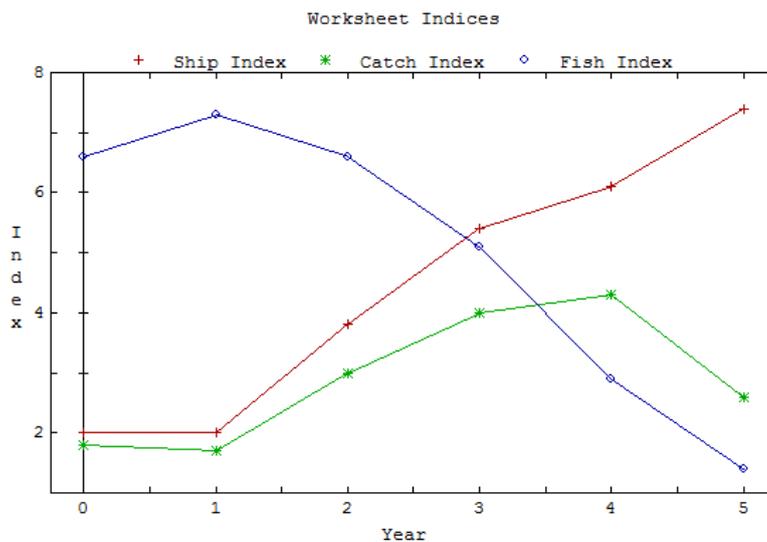


Figura 4. Gráfica arrojada por el software del juego realizado con el Grupo 1

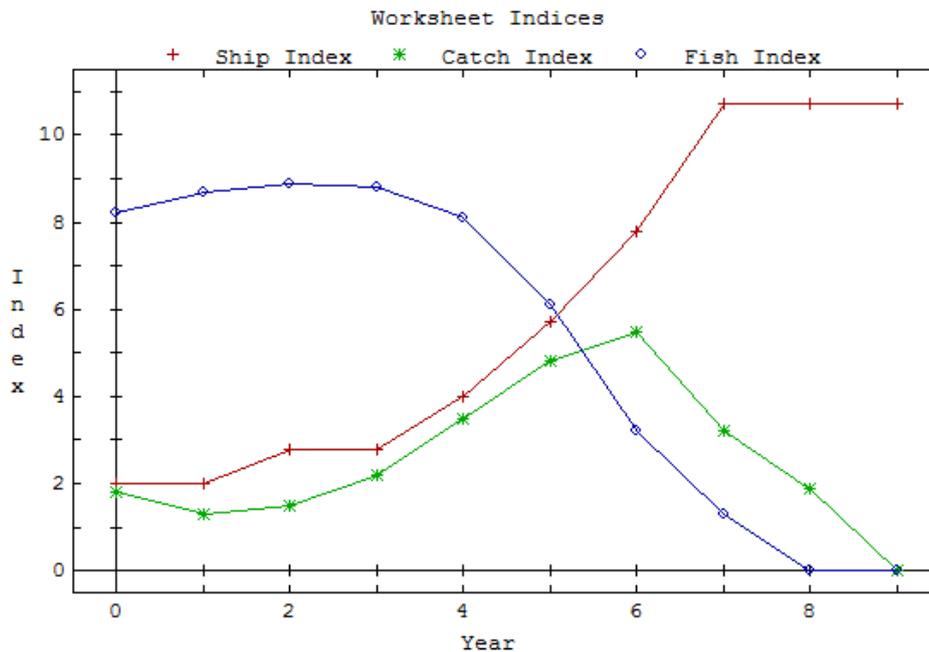


Figura 5. Gráfica arrojada por el software del juego realizado con el Grupo 2

Corridas del juego después de modificaciones.

Para analizar las decisiones tomadas después de haber hecho modificaciones, se utilizaron el mismo tipo de gráficas anteriormente descritas. Se observaron los efectos de los cambios realizados a la dinámica del juego, en el primer grupo donde fue aplicado (Figura 6) se utilizaron las modificaciones en el número de jugadores y en la información que se les suministraba a los equipos, que esta vez se les proporcionó de todos los períodos y de todos los equipos competidores. Es posible observar que a pesar de que se realizaron diez períodos de juego, temporada en la cual ya se notaba en las corridas sin modificaciones la considerable disminución de las ganancias

de las compañías, en este caso por ser tan pocos equipos las ganancias aún estaban creciendo y los balances fueron positivos para ambas compañías. El número de barcos que poseían las compañías fue creciente también a lo largo de las temporadas, pero el efecto de éstos sobre las ganancias aparentemente no fue tan significativo pues no afectó el balance de las empresas. En el segundo grupo donde fue aplicada la lúdica el número de jugadores fue igual al de las corridas antes de modificaciones, por lo que el factor que se esperaba fuera influyente era las ganancias de los competidores que les fueron suministradas a todas las compañías, sin embargo el comportamiento no difiere con o sin esta modificación.

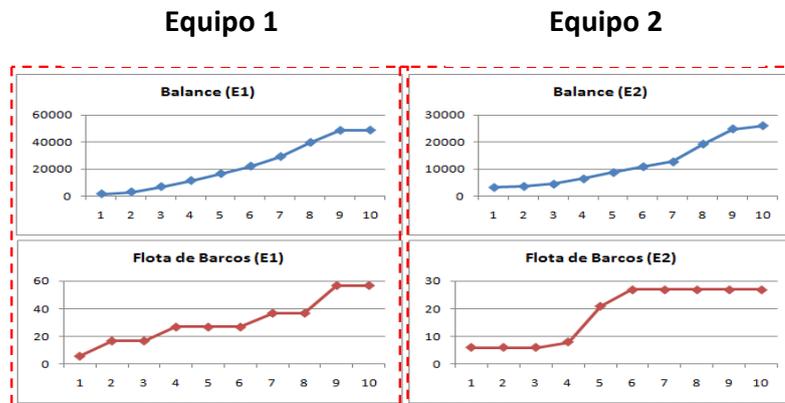


Figura 6. Gráficas de Número de Barcos Vs. Tiempo y Balance Bancario Vs. Tiempo. Para el Grupo 3

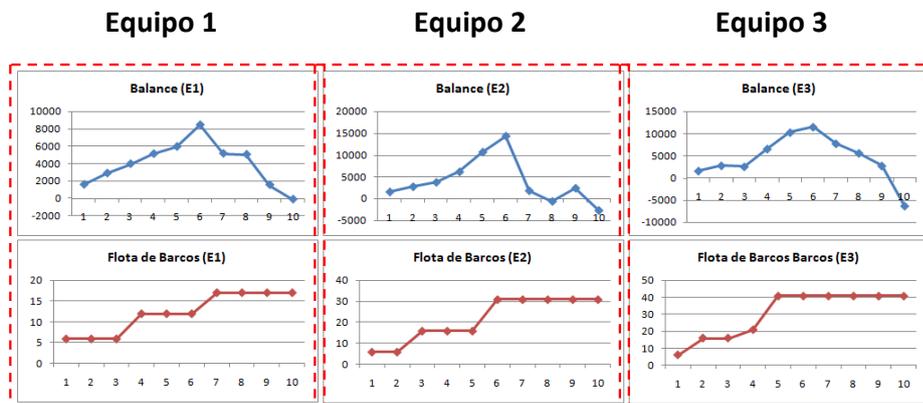


Figura 7. Gráficas de Número de Barcos Vs. Tiempo y Balance Bancario Vs. Tiempo para el Grupo 4.

Al observar el resultado de la gráfica que realiza el compendio del juego para los Grupos 3 y 4, se puede inferir que a pesar de que los jugadores conocían cierta información respecto a las empresas competidoras, ésta no fue del todo influyente para cambiar la situación, en cuanto al impacto que las decisiones de los jugadores tienen en el comportamiento de la población de peces, como puede observarse (Figuras 8 y 9) se presentó el mismo efecto que en las corridas antes de modificaciones, la población de peces

disminuyó hasta acabarse con el pasar de las temporadas, como consecuencia de la pesca indiscriminada, pues como lo muestran las figuras el número de barcos siempre fue creciente. Sin embargo, la información sirvió para que cada compañía estuviera atenta a las ganancias de sus competidores, lo que provocó que éstos modificaran sus decisiones a través del juego, algo que no fue tan influyente, dado el resultado final del juego pues la población de peces aún así fue devastada.

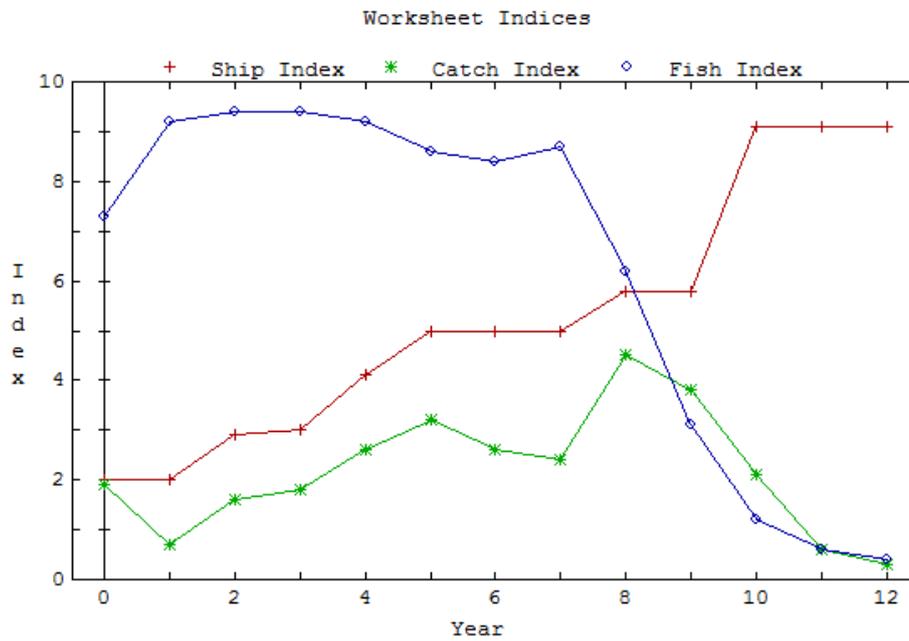


Figura 8. Gráfica arrojada por el software para el juego realizado con el Grupo 3

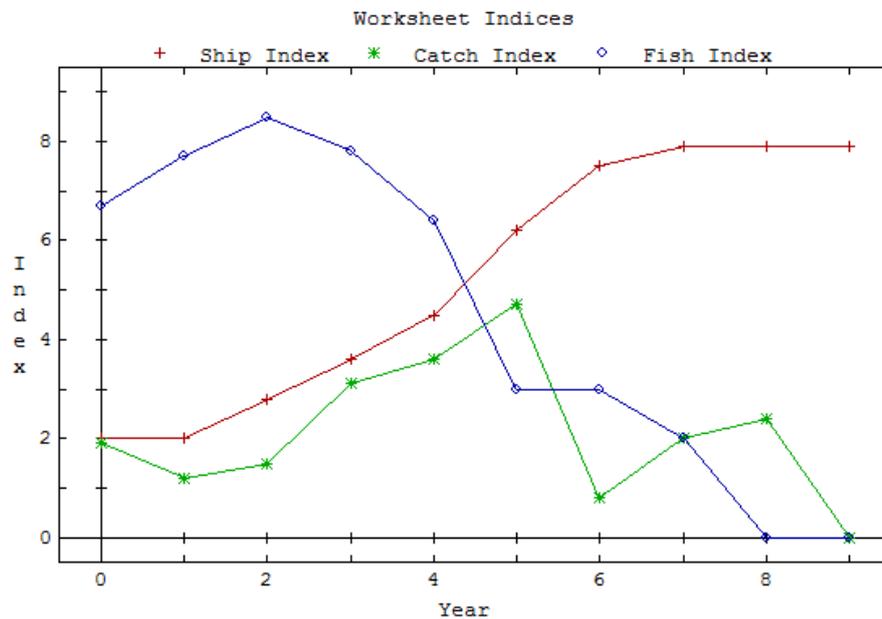


Figura 9. Gráfica arrojada por el software para el juego realizado con el Grupo 4

En las corridas del juego con las modificaciones se dio la oportunidad de que las compañías crearan sus objetivos estratégicos al principio del juego. Se

expresaron intenciones de posicionarse en el mercado nacional e internacional de pescado preservando los recursos naturales y utilizándolos eficientemente, sin embargo, al final de la lúdica, los jugadores expresaron que aquella meta de preservar los recursos no fue tomada en cuenta, dado que su principal objetivo había sido obtener la mayor cantidad de

ganancias, sin reflexionar en cuanto a que el recurso (población de peces) se agotaba y que podrían haberlo salvado al aprovechar la oportunidad de comunicarse con sus competidores, de establecer estrategias que propendieran por el desarrollo sostenible del recurso para no sólo protegerlo sino sostenerse como compañías pesqueras en el tiempo.

CONCLUSIONES

La tragedia de los comunes es palpable en la lúdica Fish Bank, pues en este caso el recurso común que es utilizado indiscriminadamente sería la población de peces y los jugadores serían los explotadores de este, que sólo piensan en cómo obtener mayores beneficios llegando al punto de agotarlo como se evidenció en el análisis de las gráficas en la sección anterior.

Se determinó que el juego de Fish Bank, podría clasificarse dentro de la Teoría de Juegos como N-personal, dinámico, no cooperativo, infinito, de información incompleta y perfecta. Se concluye que podría dársele a la lúdica, rumbos distintos a partir de la Teoría de Juegos desde cambios en características como número de jugadores, número de estrategias, evolución en el tiempo e intercambio de información además de la ganancia de los jugadores, encontrando que el número de jugadores sí influyó en el resultado del juego y en la toma de decisiones de los jugadores.

En el desarrollo de la lúdica se encontró que la posibilidad de comunicación entre los jugadores no es suficiente para motivar cooperación o alianzas en pro del desarrollo sostenible del recurso explotado sin dejar de mirar cómo ser rentables. La maximización de utilidades se toma como el principal objetivo al ser el más visible y el más atractivo para los jugadores.

A partir del análisis de Fish Bank a la luz de la Teoría de Juegos, se vislumbró una gran oportunidad de trabajo futuro, como la modificación del software existente creando una aplicación donde se permita jugar como tradicionalmente se ha venido haciendo e incorporarle las variaciones propuestas, además de hacerlo más amigable con el usuario, otro posible análisis sería desde la aplicación del juego con un mismo grupo de jugadores para observar la evolución de su comportamiento en la toma de decisiones al implementar gradualmente las variaciones.

REFERENCIAS

Benito, A.; Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la Docencia Universitaria: En el espacio europeo de educación superior. Narcea, Madrid, 16-20.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of Commons. *Science Magazine*, 162(3859), 1243-1248.

Linares, P.; Ramos, A.; Sánchez, P.; Sarabia, A.; Begoña, V. (2006). Teoría de la Decisión:

Decisión con Incertidumbre, Decisión Multicriterio y Teoría de Juegos. Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 41-44.

Pěchouček, M.; Petta, P.; Varga, L.(2005). Multi-agent systems and applications IV: 4th International Central and Eastern European Conference on Multi-Agent Systems. CEEMAS, Budapest, 568-575.

Autores

Carolina Castañeda Pérez. Ingeniera Industrial, miembro activo del grupo de investigación Ludens y mediante estímulo académico se encuentra paralelamente cursando materias de la maestría en Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín con énfasis en Investigación de Operaciones en el área de Optimización. Universidad de Antioquia, Colombia.

E-mail: carolina.cp08@gmail.com

Julieth Giraldo Marín. Ingeniera Industrial, miembro activo del grupo de investigación Ludens, actualmente se encuentra adelantando estudios de Maestría en Ingegneria Gestionale en el Politécnico de Turín, Italia, como parte del convenio de doble titulación con la Universidad de Antioquia.

E-mail: miyugiraldo@gmail.com

Recibido: 16/10/2009

Aceptado: 29/05/2010