



Artículo de Investigación

Evaluación de la toma de decisiones sociales a través del Ultimatum Game, versión computarizada

Evaluation of social decision making through the Ultimatum Game, computerized version

Hevia-Orozco J¹, Sanz-Martin A^{1*}, Hidalgo-Aguirre RM¹, Hernández-González M¹, Guevara MA¹

¹Instituto de Neurociencias, CUCBA, Universidad de Guadalajara

Recibido: 12 junio 2014

Aceptado: 05 agosto 2014

Puedes encontrar este artículo en: <http://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2014/10/10.html>

Resumen

Introducción: muchas de las tareas que evalúan la toma de decisiones sociales se dan en ambientes controlados, con reglas que permiten poca flexibilidad y acciones guiadas por las instrucciones dadas por el evaluador. **Objetivo:** exponer el funcionamiento y las ventajas del programa UltiGamePC, una versión computarizada del Ultimatum Game, un juego ampliamente utilizado para evaluar la toma de decisiones sociales de una manera dinámica, dentro de una interacción interpersonal, que analiza los procesos inmersos en la maximización de una ganancia económica personal. **Material y métodos:** se exponen los requerimientos básicos de software y hardware para la utilización del UltiGamePC en el análisis de la toma de decisiones sociales. **Conclusión:** el programa UltiGamePC es una herramienta versátil dentro de las neurociencias para la evaluación de la toma de decisiones sociales que puede ser aplicada por cualquier investigador, para medir parámetros conductuales dentro de una toma de decisión social.

Palabras clave: UltiGamePC, Versión computarizada, Toma de decisiones sociales.

Abstract

Introduction: many of the tasks that assess social decision-making occur in controlled environments, with rules that allow little flexibility and guided by the instructions given by the evaluator actions. **Objective:** To expose the operation and benefits of UltiGamePC program, a computerized version of the Ultimatum Game, a game widely used to assess the social decision-making in a dynamic way, within an interpersonal interaction, which analyzes the processes involved in maximizing personal economic gain. **Material and methods:** the basic hardware and software requirements for using the UltiGamePC in the analysis of social decision-making are discussed. **Conclusion:** UltiGamePC program is a versatile tool in neuroscience for assessing the social decision-making that is available for any researcher for measuring social decision-making behavioral parameters

Key words: UltiGamePC, Computerized version, Social decision-making.

*Correspondencia: Instituto de Neurociencias, Universidad de Guadalajara, Francisco de Quevedo #180 Col. Arcos Vallarta C.P. 44130 Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono y fax: +52 (333) 8 18 07 40 email: aracelisanz@yahoo.com

Este es un artículo de libre acceso distribuido bajo los términos de la licencia de Creative Commons, (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en algún medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

I. Introducción

Las decisiones sociales se han definido como aquellas que afectan a uno mismo y a otros, en las que están inmersas las preferencias propias y las de otros.¹ Es la interacción con otro ser humano lo que le da esencia de social a una decisión. Esto significa que la actividad nerviosa y sistémica en el ser humano se presenta de manera diferente cuando en la decisión está involucrada una segunda o más personas, a cuando la decisión se hace en respuesta a la acción de un objeto inanimado. Esto se manifiesta por diferencias conductuales,² en la actividad cerebral³ y en las reacciones viscerales periféricas.⁴

Con respecto al estudio de la toma de decisiones sociales, se han utilizado algunas herramientas de la teoría del juego (*game theory*) para profundizar en el tema. Estos juegos tienen la ventaja de que son fáciles de entender, inmersos en interacciones sociales y fácilmente aplicables a la neurociencia.¹ La teoría del juego es un modelo de estudio que busca las estrategias convergentes de un grupo de personas durante una toma de decisión, lo cual evalúa si se maximizan sus resultados individuales.⁵

En la teoría del juego se han postulado distintas tareas que evalúan la toma de decisiones sociales, una de éstas es el *Ultimatum Game* (UG), éste es un juego diseñado por Güth, Schmittberger y Schwarze,⁶ que tiene la finalidad de investigar la conducta de la negociación. Fue diseñado para que cada participante desempeñe un papel determinado y que al final exista un resultado único. Se le ha denominado "*Ultimatum*" puesto que representa la negociación más simple posible: una persona hace una oferta y la otra tiene que rechazarla o aceptarla.⁷ Este juego permite evaluar la toma de decisiones sociales en un escenario interactivo social y dinámico dentro de un laboratorio, con resultados reales.² Se basa en la presentación de una cantidad de dinero a ser dividida entre dos participantes, uno de ellos tiene la función de sugerir la proporción de la división (jugador 1) y el otro la de responder a tal propuesta (jugador 2). Si éste último, rechaza la oferta, ni el jugador 1 ni el

jugador 2 obtienen cantidad de dinero alguna; pero si el jugador 2 acepta la propuesta, se lleva a cabo la división del dinero de la manera propuesta y la ganancia se va acumulando en cada ensayo aceptado. Al final cada participante recibe el dinero que haya acumulado a lo largo del juego.¹ Las propuestas hechas por el jugador 1 pueden ser justas (por ejemplo 5:5) o cada vez más injustas para el que responde (por ejemplo 9:1, 8:2, 7:3, 6:4). Las divisiones que son menos favorables para el que responde, normalmente son rechazadas por éste.⁸ Sin embargo, la predicción teórica del juego indica que, para el jugador 2, cualquier cantidad de dinero es mejor que nada, manteniendo en mente la finalidad de conseguir la mayor cantidad de dinero al final del juego, por lo que el jugador 1 podría hacer la propuesta que más le beneficiara a él y no necesariamente al que responde o jugador 2;² el que responde deberá sobrellevar una acción injusta en su contra para maximizar su ganancia al final del juego. Este tipo de acciones normalmente producen, un rechazo a las propuestas injustas y como resultado una respuesta de enojo. Estas respuestas negativas llevan a las personas que responden a sacrificar una ganancia económica, para castigar con desaire la propuesta injusta. Entonces el jugador 2 debe anular las reacciones emocionales negativas para mantener el interés más utilitario para sí mismo y así conseguir la mayor cantidad de dinero.³ Con respecto a las respuestas posibles, se considera que se hacen acorde a la retroalimentación derivada de la propuesta presentada en el ensayo previo⁹ (Figura 1).

Un aspecto importante a considerar en la toma de decisiones sociales son las evaluaciones utilitarias que hace cada individuo de una situación y que forman parte de sus motivaciones intrínsecas. El concepto utilitario se refiere a la maximización del bienestar agregado y sostiene que, el fortalecimiento de una acción propuesta, requiere la anulación o superación de una respuesta emocional, aunque esto implique la afectación a otra persona.¹⁰ Esto se da con base a un deseo

subjetivo de un bienestar personal, pero cuando se tiene que considerar el bienestar de otras personas, la función de la utilidad debe de expandirse para incorporar las preferencias sociales.¹¹

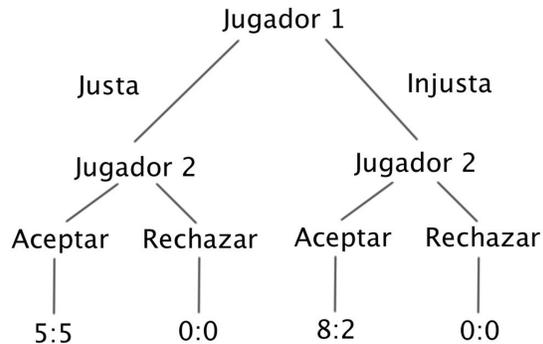


Figura 1. Diagrama de flujo del *Ultimatum Game*.

Se ha utilizado el Ultimatum Game, para evaluar las siguientes funciones: evalúa funciones como el mantenimiento de metas y el control cognitivo y la anulación de respuestas primarias,¹² involucrando a la corteza prefrontal dorsolateral, para de esta forma buscar la maximización de las ganancias a pesar de las propuestas injustas.^{13,14,15} También se ha utilizado para establecer la forma en la cual se correlaciona la toma de decisiones sociales, con parámetros electrofisiológicos¹⁶ y para evaluar la conectividad espacio-temporal entre áreas cerebrales de participantes en la toma de decisión.¹⁷ El UG se ha utilizado también para evaluar la teoría de la mente humana mientras dos personas interactúan y la participación de la corteza prefrontal medial anterior en esta función.² La teoría de la mente es la capacidad de hacer inferencias en los estados mentales de otros, lo cual es esencial para la socialización.¹⁸ Además se usa para evaluar las estructuras neurales que sustentan la toma de decisiones económicas en diferentes edades y la participación de regiones subcorticales en esta función¹⁵ y para analizar la actividad cerebral en pacientes psiquiátricos, como por ejemplo pacientes esquizofrénicos, para conocer las probables alteraciones de éstos, ante situaciones sociales.¹⁷

Esta prueba ha demostrado ser una herramienta útil para el estudio de la toma de decisiones sociales. Aunque se han utilizado versiones computarizadas del Ultimatum Game en diversos estudios neurocientíficos, profundizando en los sustratos neurales de esta función, éstos no están disponibles para otros investigadores, por lo que los interesados en la toma de decisiones sociales, particularmente aquellos de habla hispana, tienen que diseñar ellos mismos sus propios programas, lo cual resulta difícil y costoso. De tal forma una versión computarizada del Ultimatum Game, podría reducir los costos económicos en las investigaciones y aumentar la precisión en las mediciones conductuales. Considerando lo anterior, el objetivo del presente artículo es describir las características y el manejo del programa UltiGamePC, el cual es una versión computarizada del Ultimatum Game.

2. Método

El UltiGamePC se desarrolló en el laboratorio de Correlación Electroencefalográfica y conducta del Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara. Este programa presenta una serie de propuestas de divisiones de dinero, las cuales tienen que ser rechazadas o aceptadas por la persona que está siendo evaluada.

2.1. Características de hardware y software requeridos

UltiGamPC funciona en cualquier computadora compatible con PC que tenga un procesador Pentium o superior con apenas 1 Gigabyte de memoria (pero se sugiere tener la máxima posible). El espacio que requiere en disco duro es pequeño, pues su salida son archivos en formato de texto que ocupan muy poco espacio. Además el programa no requiere de instalación en el disco duro. El programa está elaborado en lenguaje de programación Delphi para ambiente Windows y el archivo ejecutable se denomina UltiGamePC.EXE. Se sugiere contar con una pantalla sensible al tacto,

pero también funciona con un teclado normal o accionando los botones en pantalla con el ratón de la computadora. Actualmente el programa esta diseñado solo para ambiente Windows puesto que consideramos que la comunidad científica tiene mayor accesibilidad a este sistema operativo.

2.2. Preparación para la ejecución del programa

Para poder correr el programa se requiere lo siguiente: un programa ejecutable UtiGamePC (.EXE), un archivo de texto con las propuestas (.dat) y los archivos de las imágenes (JPG) de las pantallas de las instrucciones que se presentan durante el juego (640 x 480 pixeles) y los iconos insertados para responder (160 x 80 pixeles) (botón de Aceptar, botón de Rechazar). Todos estos documentos deben estar dentro de una misma carpeta de archivos. Antes de correr el programa se debe además establecer un archivo de salida a las respuestas a las propuestas. Como este proceso es al inicio de la ejecución del programa, se explicará en la siguiente sección.

2.3. Ejecución del programa

Al abrir el programa, el juego despliega una pantalla de inicio de color negro y un recuadro color gris con las opciones

“Archivo de resultados” e “Iniciar el juego” (Figura 2).



Figura 2. Pantalla de inicio del UtiGamePC.

Posterior a seleccionar la opción “Archivos de resultados”, el examinador debe de elegir un nombre para el archivo de resultados. Se le debe asignar una locación en donde se registrará el desempeño conductual del participante que se esté evaluando. Este archivo deberá situarse en la misma carpeta donde se encuentra el archivo ejecutable del UtiGamePC. Posterior a esto, el programa regresa a la pantalla de inicio. El juego inicia tocando la pantalla en la opción “Iniciar el juego”. Posteriormente, la pantalla cambia a otra en donde aparecen las primeras instrucciones y posteriormente otra pantalla con las instrucciones subsecuentes (Figura 3):

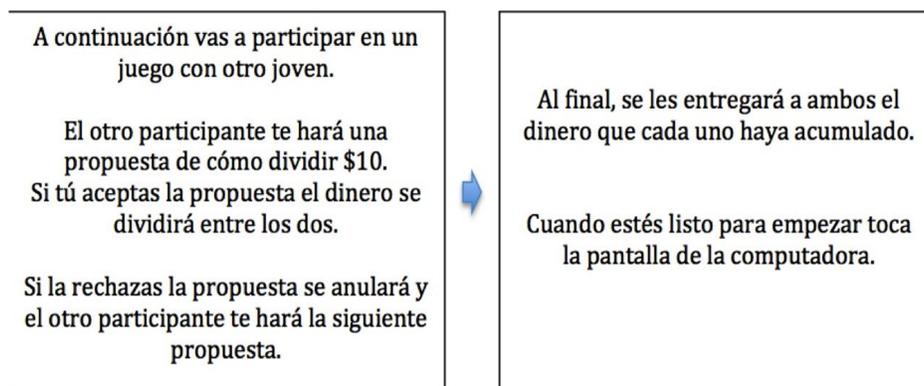


Figura 3. Instrucciones del UtiGamePC.

La imagen que aparece posterior a las indicaciones, es la pantalla en donde las propuestas se despliegan a través de la siguiente información: en la esquina superior izquierda “Jugador 1 (oponente)”, en la esquina superior derecha “Jugador 2 (tú)”, en el centro la leyenda “Se repartirán 10 pesos” e inferior a estas palabras dos recuadros, uno superior y uno inferior: el superior se presenta junto con la leyenda “para jugador 1 (oponente)” y el inferior junto con la leyenda “para jugador 2 (tú)”. En la parte inferior

izquierda la opción “Aceptar” y en la derecha “Rechazar”. Cada ensayo despliega en los recuadros centrales las propuestas a ser rechazadas o aceptadas, de tal forma que posterior a cada respuesta emitida por el participante, el programa despliega automáticamente la siguiente propuesta con un tiempo de retraso variable (entre 1 y 3 segundos) entre cada una de ellas. Las propuestas pueden ser justas o injustas (Figura 4).



Figura 4. Propuestas del UltiGamePC A) Justas B) Injustas.

El participante (jugador 2) tendrá que aceptar o rechazar cada propuesta dependiendo si así lo desea o no. La ganancia económica de cada ensayo se irá acumulando y al final se entregará la ganancia acumulada de por cada participante.

2.4. Archivo de salida

Al final de la ejecución del programa, se genera un archivo de resultados del desempeño conductual del jugador 1 (el que propone, en este caso el programa) y del jugador 2 (el que responde las propuestas, en este caso el participante evaluado). El archivo se despliega de la siguiente manera: ganancia total de jugador 1, ganancia total de jugador 2, total de propuestas justas aceptadas, total de propuestas justas rechazadas, total de propuestas injustas aceptadas, total de

propuestas injustas rechazadas y latencias de inicio de propuestas justas e injustas (Figura 5).

Como vimos en los antecedentes, particularmente la intención de este programa computacional, es evaluar las habilidades maximización de los resultados a través del control cognitivo. Esto se puede valorar a través de las respuestas injustas aceptadas, ya que esto originaría una mayor cantidad de dinero acumulada, aunque esto signifique considerar como aceptable una acción en contra del que responde. Por lo tanto, el otro parámetro de valor para ésta hipótesis es la ganancia total del jugador 2. Los demás parámetros conductuales responden a diferentes objetivos e hipótesis planteados dentro del marco de la toma de decisiones sociales.

| | | | | |
|--------------------------------------------|---|----|-----------|-------|
| 1 | 9 | 1 | rechazado | 11485 |
| 2 | 8 | 2 | rechazado | 2594 |
| 3 | 5 | 15 | aceptado | 1297 |
| 4 | 7 | 3 | rechazado | 2500 |
| 5 | 6 | 24 | aceptado | 1094 |
| Ganancia total del jugador1 = | | | | 11 |
| Ganancia total del jugador2 = | | | | 39 |
| Total de justas aceptadas = | | | | 2 |
| Total de justas rechazadas = | | | | 0 |
| Total de injustas aceptadas = | | | | 0 |
| Total de injustas rechazadas = | | | | 3 |
| Latencia promedio de justas aceptadas = | | | | 1195 |
| Latencia promedio de justas rechazadas = | | | | 0 |
| Latencia promedio de injustas aceptadas = | | | | 0 |
| Latencia promedio de injustas rechazadas = | | | | 5526 |

Figura 5. Resultados conductuales del UltiGamePC.

2.5. Ensayos de prueba

Cabe mencionar que es adecuado realizar ensayos prueba de propuestas de división del dinero. La cantidad de propuestas durante el bloque de ensayo las determina el mismo investigador de la misma manera en la que se realizaron los archivos para los bloques experimentales.

2.6. Aplicaciones del UltiGamePC

El UltiGamePC se puede utilizar para evaluar el control cognitivo o la impulsividad ante propuestas injustas, la toma de decisiones utilitarias, la teoría de la mente. Por otro lado dada su exactitud en el registro de parámetros conductuales, es un programa adecuado para medir la participación de diversas estructuras corticales y subcorticales en la toma de decisiones sociales.

2.7. Aplicación del estímulo social

En el UltiGamePC el matiz de “social” se puede dar de varias maneras, dependiendo de los objetivos y las hipótesis planificadas y de las facilidades técnicas del laboratorio. La flexibilidad del UltiGamePC permite la interacción entre las personas a través de tres formatos posibles: en la interacción

directa de ambos participantes (jugador 1 y jugador 2) a través de una interfase entre dos computadoras para una interacción inmediata entre el que propone y el que responde.⁶ También a través de la presentación por medio de una fotografía (120 x 120 pixeles)¹⁵ (o un video en tiempo real) del jugador 1 con el que se participa, colocada en la pantalla de las presentaciones de las propuestas. Para esta forma, se sugiere pedirle al jugador 2 que realice sus propias propuestas de división del dinero antes de la ejecución del UltiGamePC a través del formato (Anexo formato)¹⁶ y tomarle una fotografía a este participante, para darle la idea, al momento de la ejecución del programa, que las propuestas que se le están ofreciendo fueron también pre formuladas por otros participantes. El tercer formato es a través de la presencia del jugador 1 en la misma sala, aunque las propuestas sean hechas previas al juego ya sea por el investigador o por la persona que tenga el papel del jugador 1. La idea es exponer al participante que se está analizando o sea el jugador 2, a la suposición de que la interacción activa está sucediendo con otra persona, que se encuentre a la vista, por lo que debe de hacer inferencias acerca de las intenciones justas o injustas de sus oponentes.

3. Propuestas

Como se ha mencionado, las propuestas pueden ser generadas de dos formas: a través de la interacción directa de los dos participantes por medio de una interfase o a través de la formulación de las propuestas antes de la ejecución del juego, por el investigador o por el jugador que haya sido analizado previamente que haya pre formulado sus propuestas, como ya se explicó previamente. Para esto, se debe de realizar un archivo de texto con las propuestas de la siguiente manera: se debe de crear un archivo de texto (.dat) con la siguiente información de donde el programa obtendría la información para ejecutarse (Figura 6):

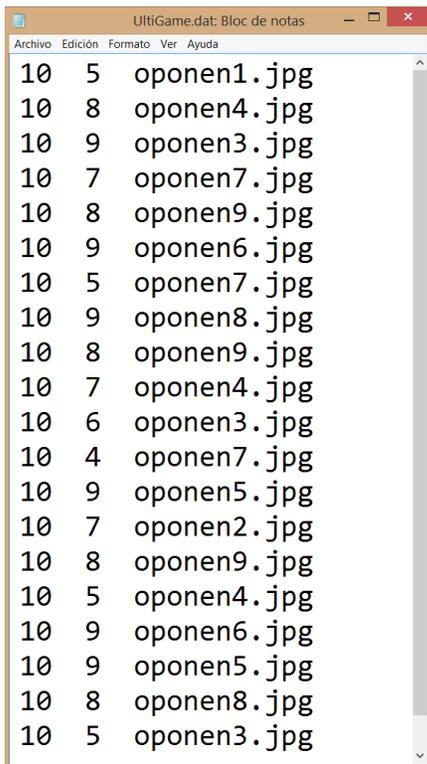


Figura 6. Archivo de texto con las propuestas necesarias para la ejecución del UltiGamePC.

Cada renglón de la figura 6 representa la información necesaria para cada ensayo. En la primera columna se expresa la cantidad de dinero a dividirse por cada ensayo (en este caso 10 pesos por cada ensayo). En la segunda columna la cantidad de dinero que

será adjudicada al que propone (por ejemplo en el primer renglón: 5 para el que propone y 5 para el que responde). Por último, en la tercera columna se coloca el nombre de cada archivo de las imágenes de los oponentes. En caso de que se cuente con una interfase o con los dos jugadores en la misma sala, no se requiere de la tercer columna. Cada archivo de texto representa un bloque de propuestas. En el caso de la Figura 6, representa un bloque de 20 propuestas.

A continuación se presenta una una representación gráfica del proceso de ejecución del UltiGamePC (Figura 7):

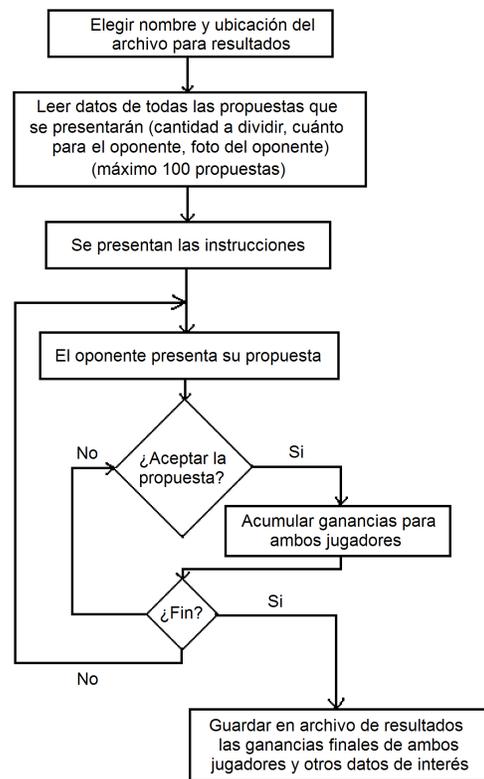


Figura 7. Diagrama de flujo de la ejecución del UltiGamePC.

4. Estudio piloto

Para comprobar el funcionamiento y la efectividad del UltiGamePC para producir una idea de interacción social se evaluaron 6 varones sanos, diestros, estudiantes de licenciatura, con edades entre los 18 y 29 años ($x=23.8$), sin problemas de visión no

corregidos y sin antecedentes de enfermedades neurológicas o psiquiátricas. La prueba fue aplicada en una computadora con procesador Intel Centrino que contaba con Windows XP y un monitor sensible al tacto de 15 pulgadas. Las participantes se sentaron frente al monitor a una distancia de 40 centímetros de la pantalla y respondieron al UltiGamePC jugando el papel del que responde a las propuestas. Se les aplicaron 1 bloque de 5 ensayos prueba y 1 bloque de 20 ensayos de propuestas justas e injustas. La prueba tuvo una duración de 10 minutos aproximadamente.

El proceso fue de la siguiente manera: primero se le dio para firmar la hoja de consentimiento informado donde constaba que la participación era voluntaria, después se le presentó una formato en donde cada participante debía hacer 20 propuestas de división de \$10 (una por cada ensayo) (Anexo formato). Esto fue para producir en el participante, la idea que de las propuestas fueron hechas previamente por otros participantes, aunque en realidad hayan sido pre establecidas por el examinador. Después se le tomó una fotografía de rostro a colores, para formar parte de un banco de fotografías para los siguientes estudios.

Después se procedió a ejecutar el UltiGamePC. Se le dijo que el dinero acumulado en el juego se le daría al final del ejercicio. Los resultados fueron los siguientes.

Todos los participantes refirieron haber entendido claramente las instrucciones tanto de la ejecución del programa como de la dinámica del juego. Se encontró que el promedio de ganancia económica fue de \$21.2 por persona, de \$50 posibles (Tabla 1). Cuatro de los cinco participantes refirieron a través de una encuesta posterior, que el que se les haya tomado la fotografía y hayan formulado previamente 20 propuestas, les había llevado a pensar que verdaderamente ellos estaban respondiendo las propuestas previamente formuladas por otros jóvenes al pasar por el mismo proceso previo al juego. Uno afirmó que no había considerado la interacción social para formular sus respuestas, sin embargo, fue el que menos dinero acumuló a lo largo de los ensayos (\$5). También, todos afirmaron que los rechazos a propuestas injustas habían sido motivados por no estar de acuerdo con las propuestas presentadas por los otros participantes.

Tabla 1. Resultados conductuales del estudio piloto

| Sujeto | Ganancia económica | Promedio total |
|---------------|---------------------------|-------------------------|
| Sujeto 1 | 18 pesos | |
| Sujeto 2 | 5 pesos | |
| Sujeto 3 | 11 pesos | 21.2 pesos (D.E. 13.97) |
| Sujeto 4 | 27 pesos | |
| Sujeto 5 | 45 pesos | |

A través de la prueba piloto pudimos constatar que las instrucciones del programa fueron claras y que la ejecución del mismo, se realiza de manera sencilla. Los participantes respondían a las propuestas injustas con rechazos de las mismas por “no estar de acuerdo con las propuestas”

emitidas por otras personas. Esto pudiera interpretarse como respuestas con tendencia al enojo ante una injusticia proveniente de un par, lo cual motivaba el rechazo de la propuesta injusta. Esta posible motivación se puede comprobar con el promedio de la ganancia económica por participante. Por

otro lado, se podría afirmar que se produjo una idea de interacción social por los reportes de los participantes.

5. Discusión

Como se ha demostrado el Ultimatum Game es una prueba con que se pueden evaluar diversas funciones, como la teoría de la mente, las conductas de negociación, la flexibilidad para sobrellevar conductas injustas para maximizar resultados y la capacidad para obtener una recompensa económica a largo plazo. Por otro lado, como se ha expuesto, el Ultimatum Game es una prueba que permite la medición simultánea de actividad cerebral, u otra medida psicofisiológica, para determinar las bases neurales de la toma de decisiones sociales.

Por otro lado, se ha explicado por qué el UltiGamePC es una herramienta versátil en la evaluación conductual de la toma de decisiones sociales. Este programa tiene mucha flexibilidad en cuanto a su aplicación, puesto que puede adaptarse a los objetivos e hipótesis de una investigación. Esto no es sólo por la flexibilidad en la exposición o participación del segundo jugador, sino en la elaboración de las propuestas de tal forma que se puede manipular las respuestas para observar determinado tipo de conductas dentro de una negociación social.

Como se ha demostrado también, este programa permite hacer una evaluación más exacta acerca de parámetros conductuales dentro de una secuencia temporal lo cual podría llevar a conclusiones cada vez más profundas acerca de la conducta social, dentro de un contexto de negociación. Esto en referencia a la latencias de inicio ya sea ante propuestas justas o ante propuestas injustas, lo cual representaría distintos procesos neurales implicados.

En los estudios de negociación con contexto social, se han utilizado versiones computarizadas del Ultimatum Game, pero estas versiones se han desarrollado en países que no son de habla hispana, por lo que sería difícil aplicarlas en un país hispanoparlante como el nuestro. Por otro lado, el realizar

un programa computacional para valorar la toma de decisiones sociales, no es una tarea que cualquier neurocientífico pueda realizar y el mandar a desarrollarlo puede ser demasiado costoso. Por lo tanto, una versión computarizada en español, accesible para cualquier investigador, sería muy útil para distintas investigaciones afines al tema.

En este artículo, además de la presentación de las características de UltiGamePC se han presentado los resultados de un estudio piloto en el que se probó el desempeño del programa. En dicho estudio se observó que el programa funcionaba adecuadamente, así como que los entendían el objetivo de la tarea, las instrucciones y se sentían cómodos al responder en el monitor sensible al tacto o con el ratón de la computadora. También se demostró que el UltiGamePC sí produce una idea de interacción social en los participantes al ponerlos en un supuesto proceso previo de formulación de propuestas.

Por último, otra ventaja del UltiGamePC es la facilidad con la cual esta prueba puede aplicarse de manera simultánea con registros electrofisiológicos para evaluar la actividad cerebral durante una conducta social, debido a que es posible relacionar los tiempos conductuales con los electrofisiológicos.

6. Conclusiones

El UltiGamePC es un programa computarizado que permite hacer una evaluación exacta de diversos parámetros conductuales implícitos en la toma de decisiones sociales como la latencia de inicio. Es una herramienta aplicable a diferentes diseños experimentales y adaptable a distintas hipótesis y objetivos, por lo que puede considerarse como una vía muy versátil para evaluar la toma de decisiones sociales. También, sus características de programación le permiten ser fácilmente ejecutado por cualquier investigador, aún sin conocimientos avanzados en programación de software. Además sus requerimientos de soporte técnico son mínimos por lo que puede implementarse en casi cualquier

equipo de computo. Por otro lado, el uso del idioma español, permite aplicar este programa computarizado en cualquier población de habla hispana. Por último, dada su eficacia en el registro temporal de las propuestas y las respuestas, es posible utilizar el UltiGamePC de manera simultánea con diferentes herramientas de medición neurofisiológicas como el registro de la actividad electroencefalográfica.

7. Agradecimientos

Apoyo del CONACYT, beca de doctorado 290840.

8. Referencias

1. Rilling J, Sanfey A. The neuroscience of social decision-making. *Annu Rev Psychol* 2011 62: 23-49.
2. Rilling J, Sanfey, Aronson J, Nystrom L, Cohen J. The neural correlates of theory of mind within interpersonal interactions. *Neuroimage* 2004 22: 1694–1703.
3. Sanfey A, Rilling J, Aronson A, Nystrom L, Cohen J. The neural basis of economic decision-making in the Ultimatum Game. *Science* 2003 300: 1755-1758.
4. van't Wout M, Kahn R, Sanfey A, Aleman A. Affective state and decision-making in the Ultimatum Game. *Exp Brain Res* 2006 169: 564–568.
5. von Neumann J, Morgenstern O. *Theory of games and economic behavior*: Princeton University Press; 1944: 1-776.
6. Güth W, Schmittberger R, Schwarze B. An experimental analysis of ultimatum bargaining. *J Econ Beha Organ* 1982 3: 367-388.
7. Murnighan K, Saxon M. Ultimatum bargaining by children and adults. *J Econ Psychol* 1998 19: 415-445.
8. Rotemberg J. Minimally acceptable altruism and the Ultimatum Game. *J Econ Beha Organ* 2008 66: 457–476.
9. Lee V, Harris L. How social cognition can inform social decision making. *Front Neurosci* 2013 7: 1-13.
10. Greene J, Nystrom L, Engell A, Darley J, Cohen J. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron* 2004 44: 389-400.
11. Lee D. Game theory and neural basis of social decision making. *Nat Neurosci* 2008 11: 404-409.
12. Miller E, Cohen J. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Ann Rev Neuro*. 2001 24: 167–202.
13. van 't Wout M, Kahn R, Sanfey A, Aleman A. Repetitive transcranial magnetic stimulation over the right dorsolateral prefrontal cortex affects strategic decision-making. *Cogn Neuro Neuropsych* 2005 16: 1849-1852.
14. Knoch D, Pascual-leone A, Meyer K, Treyer V, Fehr E. Diminishing reciprocal fairness by disrupting the right prefrontal cortex. *Science* 2006 314: 829-832.
15. Harlé K, Sanfey A. Social economic decision-making across the lifespan: An fMRI investigation. *Neuropsychologia* 2012 50: 1416-1424.
16. Knoch D, Gianotti L, Baumgartner T, Fehr E. A neural marker of costly punishment behavior. *Psychol Sci* 2010 21: 337-342.
17. Kyungsik Y. Neural mechanisms of decision making in the Ultimatum Game in the context of interactions between emotion and reason. [Tesis de

Doctorado]. Daejeon: KAIST.
Department de Bio and Brain
Engineering, 2010.2010.

18. Frith U, Frith C. Development and neurophysiology of mentalizing. *Phil T Roy Soc* 2003 358: 459-473.