

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Administración y Economía**

**Investigación experimental del Dilema del Viajero:  
análisis de comportamiento y aprendizaje**

**Proyecto de Investigación**

**David Emilio Orozco Proaño**

**Economía**

**Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del  
título de**

**Economista**

**Quito, 4 de mayo de 2020**

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA**

**HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Investigación experimental del Dilema del Viajero: análisis de  
comportamiento y aprendizaje**

**David Emilio Orozco Proaño**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Santiago José Gangotena Ruiz, PhD.

Firma del profesor

\_\_\_\_\_

**Quito, 4 de mayo de 2020**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y apellidos: David Emilio Orozco Proaño

Código: 00131333

Cédula de Identidad: 1721542650

Lugar y fecha: Quito, 4 de mayo de 2020

## ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a Dios por bendecirme en cada paso de mi vida y por permitirme alcanzar una meta más al llegar al final de mi carrera universitaria.

Agradezco a mis papás, por acompañarme en cada paso, por todo su apoyo incondicional, paciencia y generosidad durante estos cinco años de carrera.

Agradezco a mis tías abuelas, a mi hermana, a mis tías, tíos, primas, primos y también a mis abuelos paternos, por su apoyo, por impulsarme a seguir adelante y a superar todo obstáculo.

Agradezco a mis abuelos maternos Horacio y Olga y a mis tías Leonor y Teresa por bendecirme desde el cielo y acompañarme siempre.

Agradezco de manera muy especial a Santiago José Gangotena por todo su apoyo y asesoría en este trabajo de titulación, por ser el mejor profesor y estar presente a lo largo de toda la carrera, desde el día que entré a la universidad en la clase de Introducción a la Economía hasta el día que me gradúo con el presente trabajo de titulación.

Agradezco a la Universidad San Francisco de Quito, y a todas las autoridades y profesores que con esfuerzo y dedicación día a día contribuyeron a mi formación personal y profesional.

Agradezco a mis amigos y amigas con quienes hemos pasado momentos inolvidables a lo largo de nuestra vida universitaria y hoy estamos en la puerta de salir a contribuir con nuestros conocimientos al mundo real.

Comparto mi logro con todos los mencionados anteriormente, y dedico el presente trabajo de titulación a Carlos Julio Orozco, Carmen Elena Proaño, Ana Gabriela Orozco, Olga Dueñas, Teresa, Ena y Yolanda Orozco, María Dolores Proaño, Santiago, Alegría, Martina, Bernardo y Cayetana Guarderas.

## RESUMEN

En el presente trabajo se investiga experimentalmente el juego del Dilema del Viajero. Este juego consiste en que dos individuos reclaman a una aerolínea por daños en su equipaje, y exigen (cada uno de manera individual) que les reembolsen un valor en compensación de los daños. La aerolínea escoge el menor valor entre ambos solicitados, y les paga a los dos viajeros dicho valor, sumando una bonificación al viajero que escogió el valor menor, y restando una penalidad al viajero que escogió un valor mayor. La magnitud de la bonificación que recibe el un viajero es la misma que la penalidad que enfrenta el otro viajero. Dicho juego en su versión más reducida es equivalente al Dilema del Prisionero. Se utilizan datos recolectados experimentalmente de estudiantes de la USFQ que jugaron dos versiones del Dilema del Viajero, en donde se variaba la magnitud del parámetro de bonificación/penalidad. A partir de estos datos se estudia su comportamiento y sus decisiones. La teoría predice que los individuos se comportan de acuerdo al equilibrio de Nash, que asume racionalidad absoluta y señala que los individuos escogerán el menor valor posible. La presente investigación demuestra que los individuos no se comportan según predice el equilibrio de Nash y no toman decisiones puramente racionales, sino que sus decisiones dependen de varios factores. Estos factores incluyen la magnitud de “lo que está en juego”, el orden en que enfrentan los tratamientos y las características demográficas del individuo. Pese a que las decisiones no son racionales en un inicio, éstas se adaptan de manera racional de acuerdo a un proceso de aprendizaje continuo basado en la experiencia inmediata anterior. Se recomienda un nuevo modelo de predicción de comportamiento que reemplace al concepto del equilibrio de Nash. Además, se discuten las implicaciones para la teoría económica y la vida real en base a los resultados de la investigación.

**Palabras Clave:** Dilema del Viajero, Equilibrio de Nash, Racionalidad humana, Toma de decisiones, Comportamiento, Proceso de aprendizaje, Teoría de Juegos, Economía Experimental, Econometría.

## ABSTRACT

This paper studies the Traveler's Dilemma game through an experimental approach. The Traveler's Dilemma game states that an airline damages two people's bags in a flight, and these people demand (individually) that the airline reimburses them a specific value for the loss. Thus, they individually make a claim. The airline chooses the lower claim and pays it to both travelers, adding a reward to the traveler who chose the lowest claim, and discounting a penalty to the traveler who chose the highest claim. Both penalty and reward are of equal magnitude. This game, in its simplest version, becomes a Prisoner's Dilemma. In this study, data was collected through experiments where students of USFQ played two versions of the Traveler's Dilemma, the only difference between both versions was the magnitude of the penalty/reward parameter. Using this data, human behavior and decisions were analyzed. Theory predicts that subjects will behave according to the Nash equilibrium (that assumes utter rationality) and states that people will choose the lowest possible value. This paper demonstrates that subjects do not behave according to the Nash equilibrium, and don't behave completely rationally, instead, their decisions depend upon other factors. These factors include the magnitude of "what is at stake", the order that they are exposed to the treatments, and the demographic characteristics of each subject. Even though decisions are not completely rational at the beginning, they adapt in a rational manner throughout a continuous learning process based on their immediately previous experience. A new model of behavior prediction that substitutes the concept of Nash equilibrium is presented. Lastly, the implications of the results upon economic theory and daily life are discussed.

**Key Words:** Traveler's Dilemma, Nash Equilibrium, Human rationality, Decision making, Behavior, Learning process, Game Theory, Experimental economics, Econometrics.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Versión original del Dilema del Viajero .....</b>	<b>4</b>
2.1.1. Planteamiento. ....	4
2.1.2. Equilibrio del juego. ....	5
<b>2.2. Investigación experimental del juego y otras herramientas teóricas.....</b>	<b>7</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Metodología de recolección de datos y diseño del experimento .....</b>	<b>11</b>
3.1.1. Diseño del experimento. ....	11
3.1.2. Pagos a los participantes.....	14
3.1.3. Número de participantes y resumen de las sesiones experimentales.....	14
<b>3.2. Metodología de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>15</b>
3.2.1. Procedimientos para análisis intra-sujetos .....	15
3.2.2. Procedimientos para análisis entre-sujetos.....	16
3.2.3. Procedimientos para análisis de “learning direction theory” .....	17
3.2.4. Metodología del análisis econométrico. ....	17
<b>4. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Modelo econométrico básico (regresión general) .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Resultados generales .....</b>	<b>20</b>
4.2.1. Efecto de la magnitud del parámetro $R$ (bonificación/penalidad) en las decisiones de los individuos. ....	20
4.2.2. Efecto del orden de tratamientos (orden de juegos) en las decisiones de los individuos.....	24
4.2.3. Relevancia conjunta de orden de tratamiento y versión del juego. ....	29
<b>4.3. Resultados del estudio de “learning direction theory” .....</b>	<b>30</b>
4.3.1. Significancia de la variable tiempo.....	31
4.3.2. Significancia conjunta de las variables <b>decisión<math>t</math> – 1</b> , <b>decisiónparejat – 1</b> y sus interacciones con versión del juego y orden de tratamiento. ....	33
4.3.3. Significancia conjunta de todas las variables relevantes según el planteamiento del “learning direction theory” .....	34
<b>4.4. Influencia de variables demográficas .....</b>	<b>35</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>44</b>
<b>7.1. Anexo A: código de programación del experimento .....</b>	<b>44</b>
7.1.1. Código para el grupo X.....	44
7.1.2. Código para el grupo Y.....	48
<b>7.2. Anexo B: descripción de las sesiones experimentales.....</b>	<b>52</b>
<b>7.3. Anexo C: instrucciones para los participantes .....</b>	<b>53</b>



**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Matriz de pagos simplificada del juego del dilema del viajero.....	6
<b>Tabla 2:</b> Descripción de las variables de la regresión general.....	19
<b>Tabla 3:</b> Coeficientes de la regresión general.....	20
<b>Tabla 4:</b> Prueba de significancia conjunta de cada variable demográfica y sus interacciones con versión del juego y orden de tratamiento.....	37
<b>Tabla 5:</b> Efecto conjunto de cada variable demográfica e interacciones y su significancia según escenario .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico 1:</b> Comportamiento promedio de sujetos del Grupo X.....	21
<b>Gráfico 2:</b> Comportamiento promedio de sujetos del Grupo Y.....	21
<b>Gráfico 3:</b> Comportamiento promedio de los sujetos en el Juego A.....	25
<b>Gráfico 4:</b> Comportamiento promedio de los sujetos en el Juego B.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

La economía experimental es la metodología que permite estudiar las decisiones económicas de personas reales frente a distintos escenarios a través de experimentos. En base a la información obtenida, la economía experimental compara la realidad con las predicciones teóricas y puede respaldar o refutar las mismas. El presente trabajo de titulación busca investigar experimentalmente el juego del Dilema del Viajero, con el propósito de observar el comportamiento de las personas y contrastarlo con el equilibrio de Nash. El juego del Dilema del Viajero planteado por Kaushik Basu consiste en que dos individuos con equipaje idéntico viajan en avión y la aerolínea daña su equipaje. Para reembolsarles por el daño, la aerolínea pregunta a ambos viajeros cuánto vale el equipaje, dándoles un rango de posibles opciones. Cada viajero escoge independientemente un valor, y la aerolínea les pagará a ambos viajeros el menor valor entre los dos, porque considera que este es el valor real del equipaje. Además, el viajero que escogió el valor menor recibe una bonificación por su honestidad y el viajero que escogió el valor mayor enfrenta una penalidad por intentar cobrar más. La bonificación que recibe el un viajero y la penalidad que enfrenta el otro tienen la misma magnitud.

En su versión más reducida (cuando los viajeros solo pueden escoger entre dos posibles valores) el Dilema del Viajero se convierte en una versión del Dilema del Prisionero. Visto desde otro punto de vista, el Dilema del Viajero *es* un Dilema del Prisionero extendido, por lo tanto vale la pena investigarlo. Por otro lado, a pesar de que hay pocas situaciones en la vida real que se asemejen a este juego, es importante investigarlo experimentalmente debido a que permite observar la racionalidad de los seres humanos, su comportamiento, y contrastarlo con el equilibrio de Nash. El equilibrio de Nash predice el comportamiento de los individuos bajo el supuesto de que el individuo es completamente racional. Este concepto es uno de los más utilizados en economía y en otras ciencias para predecir comportamientos y decisiones de individuos. En caso de que los individuos no se comporten según predice Nash, sería incorrecto

continuar prediciendo el comportamiento humano en base a dicho equilibrio y se debería plantear un nuevo método o modelo que lo prediga de mejor forma, tomando en cuenta otros factores que influyen la decisión.

La presente investigación busca demostrar que los individuos no se comportan según predice el equilibrio de Nash y no toman decisiones puramente racionales, sino que sus decisiones dependen de varios factores. Estos factores incluyen la magnitud de “lo que está en juego”, el orden en que enfrentan los tratamientos y las características demográficas del individuo. Pese a que las decisiones no son racionales en un inicio, éstas se adaptan de manera racional a través de un proceso de aprendizaje continuo basado en la experiencia inmediata anterior. Para poder demostrar el planteamiento anterior, primero se analiza si el equilibrio de Nash se cumple en el juego del Dilema del Viajero. Además, se analiza si dicho equilibrio se cumple independientemente de la magnitud del parámetro de bonificación/penalidad del juego, o si la magnitud del parámetro afecta que el equilibrio se cumpla. Para esto se estudian las decisiones de los individuos al cambiar la magnitud del parámetro del juego y se observará qué tanto se acercan sus comportamientos al equilibrio de Nash. Este análisis se lo hace con un enfoque *intra-sujetos*, es decir analizando el comportamiento de los mismos sujetos frente a distintos parámetros de bonificación/penalidad del juego. Además, se realiza un análisis *entre-sujetos*, el cual permite comparar las decisiones de individuos con características similares de acuerdo a edad, género, carrera, ingresos familiares, años de estudio, frente a otros individuos de características opuestas en cada versión del juego. En otra parte del análisis *entre-sujetos* se observa el comportamiento de individuos con las mismas características de acuerdo al orden de tratamientos en cada versión del juego. Estos análisis se llevan a cabo a través de metodología estadística.

Posteriormente, se analiza si los individuos se comportan de acuerdo al “learning direction theory”. Esta teoría sugiere que los individuos direccionan su comportamiento de

acuerdo a la experiencia anterior inmediata. La predicción es que los individuos adaptan su comportamiento en base a lo que hubiera sido su mejor respuesta en el período anterior.

Se utiliza un modelo econométrico básico para respaldar los análisis anteriores y predecir la decisión de los individuos. Posteriormente se plantean modelos extendidos, y se realizan pruebas de hipótesis, con el fin de observar el efecto de las variables demográficas sobre las decisiones de los individuos. En base a lo anterior se presentan los principales resultados de la investigación. Dichos resultados respaldarán o refutarán si los individuos se comportan según predice el equilibrio de Nash, o si su comportamiento depende de los factores previamente mencionados dentro de un proceso de aprendizaje.

El procesamiento y análisis de datos se realiza a través de metodología estadística y econométrica, sin embargo la recolección de datos se realizó a través de metodología experimental. En los experimentos, los individuos enfrentaban una serie de rondas de dos versiones del juego, donde únicamente variaba la magnitud del parámetro de bonificación/penalidad. En una versión del juego, el parámetro de bonificación/penalidad era bajo, mientras que, en la otra versión, dicho parámetro era alto. Los participantes del experimento son estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito.

La presente investigación está dividida en las siguientes secciones: la sección 2 presenta una revisión de literatura económica tanto del juego del Dilema del Viajero, (planteamiento original e investigaciones experimentales futuras), como de procedimientos o conceptos que se utilizarán para la investigación. En la sección 3 se describe detalladamente el diseño del experimento, la metodología utilizada para la recolección y análisis de datos y también para el planteamiento del modelo econométrico. En la sección 4 se presentan los resultados de la investigación respaldados por el análisis econométrico, los análisis *intra* y *entre* sujetos, y el análisis del “learning direction theory”. Finalmente, en la sección 5 se presentan las

conclusiones de la investigación, y sus implicaciones para la teoría económica y el mundo real. A continuación, se presenta la revisión bibliográfica relevante para la investigación.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Versión original del Dilema del Viajero**

#### **2.1.1. Planteamiento.**

El juego del Dilema del Viajero, en el que se basa esta investigación, fue originalmente planteado por Kaushik Basu en 1994 (Basu, 2007). El planteamiento original del juego indica que dos viajeros (Juan y María) están regresando de sus vacaciones en un avión de una aerolínea. Ambos pasajeros llevan consigo una maleta que contiene antigüedades, y las antigüedades de ambas maletas son exactamente iguales. Durante el vuelo, existe un problema con el equipaje y las maletas de Juan y María se dañan, destruyendo todas las antigüedades al interior de las mismas.

Al llegar a tierra el gerente de la aerolínea les pide disculpas y se ofrece a pagar por los daños de sus pertenencias, sin embargo, como no conoce el valor de las antigüedades no sabe cuánto debe pagarles. Además, el gerente razona que, si les pregunta el valor de las antigüedades a los viajeros, éstos van a inflar el precio y tratarán de cobrar más que el verdadero valor. Por lo tanto, el gerente decide lo siguiente: hará escoger individualmente a cada viajero un valor (entero) entre \$2 y \$100, considerando que el valor de las antigüedades debería estar en ese rango. El valor que escoja cada viajero será su “claim”. Juan no podrá saber el “claim” de María, y María no podrá saber el “claim” de Juan, hasta que ambos viajeros hayan escogido.

Una vez que ambos viajeros hayan escogido, el gerente seleccionará el valor menor entre las dos “claims” como base para el pago, puesto que considera que ese es el valor real de las antigüedades (comunicado honestamente por el viajero que hizo ese “claim”). Paralelamente, el gerente considera que la persona con el “claim” mayor está siendo deshonesto

al pedir un valor mayor al valor real. Con estas consideraciones el gerente distribuye los pagos de la siguiente manera: al viajero que tuvo el “claim” menor, le pagará ese valor más una bonificación ( $R$ ) de \$2 por su honestidad. Por otro lado, al viajero que tenga el “claim” mayor, le pagará el “claim” menor, menos una penalidad ( $R$ ) de \$2 por haber sido deshonesto y querer cobrar más que el valor real. En caso de que ambos viajeros escojan un mismo valor (es decir en caso de que sus “claims” sean iguales), el gerente considerará que este es el valor real de las antigüedades, que ambos sujetos han sido honestos, y por lo tanto les pagará dicho valor a ambos sin penalidad o bonificación.

Basu explica el método de pagos a través de un ejemplo que vale la pena mencionar para entender la dinámica de pagos. Si el “claim” de María es de \$46, y el “claim” de Juan es de \$100, el gerente considerará que el valor real de las antigüedades es de \$46. Su razonamiento es que Juan quiso hacerse el vivo, mientras que María fue honesta. Tomando en cuenta estas consideraciones, el pago que recibirá María es de \$48 ( $\$46 + \$2$ ), y el pago que recibirá Juan es de \$44 ( $\$46 - \$2$ ). Considerando otro ejemplo, en caso de que el “claim” de ambos viajeros sea \$60, el gerente pensará que este es el valor real, que ambos viajeros han sido honestos, y por lo tanto ambos recibirán \$60.

La pregunta clave en este punto es: ¿qué valores escogerán los viajeros? ¿cuál será su “claim”? Para responder a estas preguntas se utiliza la lógica de inducción hacia atrás, que permitirá encontrar el equilibrio del juego, descrito en el siguiente apartado.

### **2.1.2. Equilibrio del juego.**

Considerando que los viajeros son seres humanos completamente racionales, se asume que el objetivo de ambos es maximizar su riqueza; en este caso el pago que les entregará la aerolínea. Ambos jugadores pensarán en escoger \$100 como “claim”. Sin embargo, supongamos que María se da cuenta que si Juan escoge \$100, ella podría escoger \$99 para obtener un pago de \$101. Juan también se da cuenta de eso, y pensará en escoger \$99, pero

como sabe que María está pensando en lo mismo (escoger \$99 y bajo este escenario el pago para ambos sería \$99), piensa que él podría escoger \$98 para obtener un pago de \$100. María se da cuenta que Juan piensa en hacer esto, entonces María escogerá \$97 (en vez de \$98) para obtener \$99 (en vez de \$98). Siguiendo la misma lógica de inducción hacia atrás, ambos viajeros llegarán al punto en donde ambos escogerán \$2, que es el mínimo valor permitido. Por lo tanto, el equilibrio de Nash de este juego es de (\$2, \$2). El Dilema del Viajero se convierte en Dilema de Prisionero en el penúltimo paso antes de llegar al equilibrio. Esto ocurre cuando ambos jugadores piensan escoger \$3 (recibirán pago de \$3); sin embargo, uno de ellos (ej. Juan) se dará cuenta que si María escoge \$3, él puede escoger \$2 para llevarse un pago de \$4 mientras que María se llevaría un pago de \$0. Cuando María se da cuenta de esto, entonces también escogerá \$2 y de tal forma se llega al equilibrio de Nash, donde no hay incentivos a desviarse. Habiendo llegado a este equilibrio, el pago para ambos jugadores será de \$2.

En la Tabla 1 se presenta la matriz de pagos (simplificada) de todo el juego, resaltando el equilibrio al que se llega.

**Tabla 1.- Matriz de pagos simplificada del juego del Dilema del Viajero**

		Decisión de Juan (\$)						
		2	3	4	---	98	99	100
Decisión de María (\$)	2	2 2	4 0	4 0	---	4 0	4 0	4 0
	3	0 4	3 3	5 1	---	5 1	5 1	5 1
	4	0 4	1 5	4 4	---	6 2	6 2	6 2
	---	---	---	---	---	---	---	---
	98	0 4	1 5	2 6	---	98 98	100 96	100 96
	99	0 4	1 5	2 6	---	96 100	99 99	101 97
	100	0 4	1 5	2 6	---	96 100	97 101	100 100



## 2.2. Investigación experimental del juego y otras herramientas teóricas

Cinco años después de que Basu planteara el juego original, Mónica Capra, Jacob Goeree y Rosario Gómez publicaron “Anomalous Behavior in a Traveler’s Dilemma”, un paper donde se presenta una investigación experimental del Dilema del Viajero. El presente trabajo de investigación la utiliza como base en cuanto a diseño experimental. A diferencia del juego de Basu, en donde los viajeros escogen su “claim” (valor entero) en una escala entre \$2 y \$100, Capra et. al. modifican la escala del juego de tal forma que los participantes escogan su “claim” (no necesariamente entero) entre \$0.80 y \$2.00 (Capra, 1999). Al igual que con el planteamiento de Basu, y siguiendo la lógica de inducción hacia atrás, el equilibrio de Nash del juego es el límite inferior de la escala valores, en este caso \$0.80.

En la investigación experimental, los participantes enfrentaban durante 10 rondas un parámetro  $R$  (bonificación/penalidad) de \$0.10, y durante 10 rondas adicionales, enfrentaban un parámetro  $R$  de \$0.80 (Capra, 1999). Otro grupo de participantes enfrentó los mismos tratamientos en orden inverso. Esto se realiza para controlar lo que en economía experimental se llama *efectos de orden*; es decir que el orden de los tratamientos tiene un efecto sobre el comportamiento y la toma de decisiones de las personas (Grijalva, 2019). Para controlar por estos *efectos de orden* se aplica la técnica de “counterbalancing”, o de contra balance: es decir invertir el orden de los tratamientos para distintos grupos (Grijalva, 2019).

Los resultados de la investigación de Capra et al. arrojan que las decisiones de los participantes dependen de la magnitud del parámetro de bonificación/penalidad y del orden en que enfrentan los tratamientos. Además, hallan que los individuos adaptan sus decisiones racionalmente de acuerdo a un proceso de aprendizaje continuo basado en la experiencia inmediata anterior. No realizan pruebas para identificar si factores demográficos influyen en las decisiones de los individuos.

Capra et al. encontraron que cuando los participantes enfrentan el parámetro  $R$  alto (\$0.80) sus decisiones convergen al equilibrio de Nash, mientras que cuando los participantes enfrentan el parámetro  $R$  bajo (\$0.10) sus decisiones se alejan del equilibrio y convergen al límite superior de posibles valores a escoger (Capra, 1999). Con estos datos, Capra et. al. comparan el comportamiento promedio de los individuos por ronda en cada uno de los escenarios. Posteriormente estudian si existe diferencia significativa en sus decisiones cuando enfrentan el parámetro  $R$  alto versus cuando enfrentan el parámetro  $R$  bajo. Este análisis lo hacen a través de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon es una prueba no paramétrica que se usa para analizar los datos obtenidos de un experimento de “muestras pareadas” (Anderson, 2012). Tiene el propósito de comparar si la diferencia entre los resultados obtenidos dos métodos distintos es significativa. No requiere el supuesto que las diferencias entre las observaciones pareadas tengan una distribución normal. En el caso de la investigación de Capra et al. y del presente trabajo de investigación, los sujetos de estudio son los mismos. Además participan en ambos métodos de recolección de datos (juego con parámetro alto, juego con parámetro bajo) durante un mismo número de rondas, por lo tanto, las muestras son pareadas. Consecuentemente, se puede comparar si existe diferencia significativa entre los resultados de comportamiento de ambos métodos. Para ver si la diferencia es significativa, se comparan las medianas de los resultados obtenidos por ambos métodos. Si no hay diferencia significativa entonces las medianas de los resultados obtenidos por ambos métodos deberían ser iguales, es decir su diferencia debería ser estadísticamente igual a cero. En tal caso el comportamiento de los individuos al enfrentar los distintos parámetros no resultaría estadísticamente diferente. Si la diferencia entre ambas medianas es distinta de cero entonces se puede asumir que las diferencias en los resultados obtenidos a través de ambos métodos sí son estadísticamente

significativas. Por lo tanto, el comportamiento de los individuos al enfrentar los distintos parámetros  $R$  sí sería estadísticamente diferente. Las hipótesis de esta prueba son las siguientes:

$$H_0: \text{mediana para el método A} - \text{mediana para el método B} = 0$$

$$H_a: \text{mediana para el método A} - \text{mediana para el método B} \neq 0$$

Si se rechaza  $H_0$ , entonces se concluye que la mediana del comportamiento de los sujetos bajo los distintos parámetros es diferente (Anderson, 2012). Si no se rechaza  $H_0$ , no se puede concluir que las medianas del comportamiento de los individuos en ambos escenarios son diferentes (Anderson, 2012). En la investigación de Capra et al. se realiza esta prueba de hipótesis de dos colas a 3% de nivel de significancia y se rechaza que no hay diferencia en el comportamiento de los individuos cuando enfrentan distintos parámetros; es decir sí existe diferencia.

Además, Capra et al., previamente a incorporar un modelo econométrico en su investigación, analizan el comportamiento de los sujetos de acuerdo al “learning direction theory”. Este concepto fue planteado por Reinhard Selten y Joachim Buchta y plantea que los humanos modifican su comportamiento en cierta dirección de acuerdo a su experiencia inmediata anterior. Por lo tanto, se predice que los humanos tienen una mayor probabilidad en tomar decisiones en dirección “correcta” que incorrecta. Se define dirección correcta como aquella que hubiera sido la mejor respuesta (frente a su comportamiento y el comportamiento de su adversario) en el periodo anterior (Selten, 1999). Se prueba este planteamiento a través de una prueba de hipótesis donde se pretende rechazar la hipótesis que los cambios en dirección correcta e incorrecta son igualmente probables, es decir 50% de probabilidad a cada uno. En base a lo anterior, la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \% \text{ de decisiones en dirección correcta} - 50\% = 0$$

$$H_a: \% \text{ de decisiones en dirección correcta} - 50\% > 0$$

Si se rechaza la hipótesis nula se puede concluir que existe un mayor porcentaje de decisiones en dirección correcta que el 50%. Si no se rechaza la hipótesis nula se puede concluir que un cambio de decisión en dirección correcta, es igual de probable (50%) que un cambio en dirección incorrecta. Capra et al. concluyen que las decisiones en dirección correcta son más probables que aquellas en dirección incorrecta, por lo tanto afirman que el ser humano adapta su comportamiento de forma racional y se comporta de acuerdo al “learning direction theory”.

En base a lo anterior, donde se espera que la decisión del periodo anterior influya en la decisión del periodo posterior, se esperaría que el modelo econométrico para encontrar la variable dependiente, sea auto regresivo de orden uno. Es decir AR(1). Un modelo AR(1) implica que la variable dependiente rezagada un periodo entra como variable independiente para el siguiente periodo (Woolridge, 2015). Debido a que la decisión del adversario en el periodo anterior también influye en la decisión actual, ésta también debe ser considerada. Por lo tanto, la variable dependiente (decisión del individuo) de cada periodo depende (entre otras cosas) de la misma variable en el periodo anterior, de la decisión del adversario en el periodo anterior, del tiempo y también del orden en que se aplican los tratamientos, según se explicó anteriormente.

Además de las variables mencionadas en el párrafo anterior, existen otras variables relevantes, éstas son características demográficas. Es importante realizar el análisis utilizando estas características, por ejemplo, sexo, puesto que los hombres tienden a ser más arriesgados que las mujeres (Arenas, 2011). De igual manera, la edad es una característica demográfica de extrema importancia, puesto que a medida que aumenta de la niñez a la adultez, las personas tienden a tomar decisiones más arriesgadas (Arenas, 2011). De esta forma se esperaría que el efecto marginal de la edad sobre el “claim” realizado por el individuo sea mayor. Otras variables como profesión también tienen influencia sobre la toma de decisiones, por ejemplo, carreras relacionadas con números son más proclives a aplicar razonamiento lógico

matemático, lo que mejora el aprendizaje de las personas (Caiza, 2013). Por otro lado, el año de estudio que están los estudiantes no debería afectar la decisión que tomen debido a que estudiantes en primer ciclo de estudio tienden a presentar un nivel cognitivo similar a estudiantes en últimos años (en términos de pensamiento, percepción, memoria y atención) (Chamorro, 2013). Debido a estas razones se investigará el efecto de dichas variables sobre las decisiones de los individuos. Para poder obtener resultados de la investigación, primero se requirió recolectar datos y analizarlos; en la siguiente sección se detalla la metodología utilizada para recolección y análisis de datos.

### **3. METODOLOGÍA**

En esta sección se detallará la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación. Es importante resaltar que se utilizaron distintas metodologías para distintas etapas de la investigación; por un lado, la recolección de datos se realizó a través de métodos de economía experimental, mientras que el análisis de resultados y planteamiento del modelo se realizó a través de métodos estadísticos y econométricos.

A continuación, se explicará la metodología experimental utilizada para la recolección de datos y posteriormente se explicarán las metodologías utilizadas para el análisis de datos.

#### **3.1. Metodología de recolección de datos y diseño del experimento**

La recolección de datos fue realizada a través de un experimento empírico del Dilema del Viajero el cual fue programado utilizando el software de experimentos económicos de la Universidad de Zúrich, Ztree (Fischbacher, 2007). En el Anexo A se puede encontrar el código de programación del experimento y a continuación se presenta el diseño del mismo.

##### **3.1.1 Diseño del experimento.**

Tomando en cuenta que es necesario realizar “counterbalancing” para controlar por efectos de orden según se explicó en la sección 2.2, y considerando que hay dos versiones del

juego del Dilema del Viajero, era indispensable que el experimento tenga dos grupos de participantes y dos etapas en cada sesión experimental. De esta forma el primer grupo, que de aquí en adelante será denominado grupo X, jugaba en la primera etapa la versión A, y en la segunda etapa la versión B. Por su parte, el segundo grupo que de aquí en adelante será denominado grupo Y, jugaba en la primera etapa la versión B, y en la segunda etapa la versión A. En el caso de la investigación de Capra et al. y de la presente investigación, versión A es el juego con parámetro  $R$  bajo (\$0.10), y versión B es el juego con parámetro  $R$  alto (\$0.80).

En la primera etapa del experimento tanto los participantes que jugaban la versión A (grupo X), como aquellos que jugaban la versión B (grupo Y) enfrentaban 10 rondas consecutivas del juego. En cada una de las rondas eran emparejados de manera aleatoria con otro sujeto que jugaba la misma versión del juego. En economía experimental, este emparejamiento se denomina “extraños”, ya que en cada ronda cada participante jugaba con un sujeto distinto seleccionado aleatoriamente, aunque en algún momento dos sujetos podían volver a ser emparejados (mas no en rondas consecutivas).

Luego de ser emparejados, al comienzo de cada ronda, cada sujeto debía escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00 y confirmar su decisión. Este valor sería su “claim” para esa ronda. Es importante mencionar que los participantes no podían saber el “claim” de su pareja o viceversa antes de que ambos hayan tomado la decisión. Tampoco podían ponerse de acuerdo previamente en su elección, puesto que no sabían quién era su pareja en cada ronda y además tenían prohibido hablar con otros sujetos durante el experimento.

En cada ronda después de que ambos sujetos hayan escogido su “claim”, el software del experimento escogía el “claim” menor (CM) entre los miembros de cada pareja. Ese “claim” menor sería el pago base en esa ronda para ambos sujetos, y los pagos eran distribuidos de la siguiente manera:

- El “pago” que recibía el participante que tenía el “claim” menor en esa ronda era de CM más una bonificación ( $R$ ) de \$0.10 (en caso de la versión A), y de \$0.80 (en caso de la versión B del juego).
- El “pago” que recibía el participante que tenía el “claim” mayor en esa ronda era de CM menos una penalidad ( $R$ ) de \$0.10 (en caso de la versión A), y de \$0.80 (en caso de la versión B del juego).

Al final de cada ronda, se reflejaba la información de “claim” propio, “claim” de la pareja, “pago” obtenido en esa ronda, y “pago” acumulado desde el comienzo del experimento hasta la ronda actual. Terminadas las 10 rondas, el pago acumulado de cada participante hasta el momento era la suma de los pagos recibidos en cada ronda.

Una vez que todos los sujetos de la sesión terminaban la primera etapa del experimento, comenzaba la segunda etapa del mismo. En la segunda etapa del experimento, aquellos participantes que en la primera etapa jugaron la versión A (grupo X), ahora jugaban la versión B. Por su parte, aquellos participantes que en la primera etapa jugaron la versión B (grupo Y), ahora jugaban la versión A. Las reglas del juego, número de rondas, esquema del juego, y la asignación aleatoria de parejas, se mantuvo exactamente igual en esta segunda etapa del experimento. Terminado el experimento (las 20 rondas distribuidas en 2 etapas) el pago acumulado por cada participante era la suma de los pagos recibidos durante cada una de las 20 rondas. Este valor acumulado era la “riqueza final acumulada” de cada individuo para el experimento.

Al final de las dos etapas del experimento, los participantes respondían un pequeño cuestionario con preguntas de edad, género, situación laboral, año de estudio en el que se encuentran, carrera, e ingresos familiares. Estas preguntas fueron realizadas con el fin de poder realizar el análisis segmentando por características demográficas. Después de llenar el

cuestionario, los participantes recibían los pagos correspondientes por su participación y desempeño en el experimento, como se detalla en el siguiente apartado.

### **3.1.2. Pagos a los participantes.**

Debido a escasez de fondos de investigación, resultaba imposible pagar a los participantes en especie monetaria, por lo tanto (previo a correr las sesiones del experimento) se decidió pagarles en puntos extras para su clase de Introducción a la Economía. Esta decisión fue comunicada a los sujetos el momento de reclutarles, fue explicada al comienzo del experimento, y fue detallada en el folleto de instrucciones. Por lo tanto, los sujetos que decidieron participar tenían pleno conocimiento que no iban a recibir un pago monetario, sino que sus ganancias acumuladas en el experimento iban a ser convertidas a puntos extras. La asignación y entrega de puntos extras se realizó de la siguiente manera: 2 puntos extras a la persona de cada paralelo que alcanzó la riqueza más alta entre todos los participantes de su clase; al resto de participantes de cada clase se les asignó puntos extras proporcionales los cuales fueron calculados por una regla de tres simple. A continuación, se detalla el número de participantes y se explica un resumen de las sesiones experimentales.

### **3.1.3. Número de participantes y resumen de las sesiones experimentales.**

En total se reclutó y se obtuvo datos de 176 sujetos, provenientes de las clases de Introducción a la Economía de la Universidad San Francisco de Quito. Cada sujeto participó en una de las cinco sesiones experimentales que se llevaron a cabo en el Laboratorio de Economía Experimental y Computacional (E.C.E.L) de la misma universidad. En la primera sesión participaron 46 sujetos, al igual que en la segunda. En la tercera sesión participaron 24 sujetos, en la cuarta 32 y en la quinta 28, dando así el total de 176 participantes.

La descripción detallada de las sesiones experimentales se la puede encontrar en el Anexo B; sin embargo en esta sección del documento se resumen los aspectos más importantes.



Cada sesión experimental duró entre 45 minutos y una hora. En cada una de ellas los participantes ingresaban y se sentaban de forma aleatoria. Posteriormente se les entregaba el folleto de instrucciones (documento adjunto en el Anexo C). Los participantes leían las instrucciones y posteriormente se les daba un breve resumen de las mismas resaltando los elementos importantes del juego. A continuación comenzaba el experimento y durante el mismo se respondían dudas. Al final de la sesión los participantes respondían el cuestionario demográfico y cuando todos terminaban, se les agradecía por su participación y podían salir.

Después de correr todas las sesiones experimentales, el siguiente paso fue procesar los datos obtenidos durante las mismas, la metodología para esta etapa de la investigación se detalla a continuación.

### **3.2. Metodología de procesamiento y análisis de datos**

En esta sección se detallará la metodología utilizada para el procesamiento y análisis de datos.

#### **3.2.1. Procedimientos para análisis intra-sujetos.**

Para el análisis *intra-sujetos*, se realiza una comparación en el comportamiento de los mismos sujetos en la versión A del juego versus su comportamiento en la versión B con el propósito de ver si existe diferencia de acuerdo al parámetro de bonificación/penalidad en los mismos individuos. Para este análisis se realiza una clasificación por grupo (X, Y) y por sexo (hombre, mujer), por grupo y por edad (17-18, 19-24); por grupo y situación de empleo (trabajan, no trabajan); por grupo e ingresos familiares (bajos, altos), por grupo y profesión (social, matemática), y finalmente por grupo y año de universidad (primeros años, últimos años). Para cada segmentación (ej. hombres del grupo X; o individuos con ingresos familiares altos del grupo Y), se estudia la diferencia en el comportamiento de los mismos sujetos en la versión A, versus el comportamiento en la versión B. A través del uso de pruebas de hipótesis

(prueba de rangos de rangos con signo de Wilcoxon) se observará si dicha diferencia en el comportamiento en cada versión del juego (al variar el parámetro de bonificación/penalidad) es significativa. Los resultados de este análisis de estos datos será presentado en la siguiente sección del documento.

### **3.2.2. Procedimientos para análisis entre-sujetos.**

Para el análisis *entre-sujetos* se realiza una comparación del comportamiento (decisiones) de individuos de cada grupo con características similares (ya sea por género, edad, situación de empleo, ingresos familiares, profesión o año de universidad) frente a otros individuos de características demográficas opuestas en cada versión del juego. Esto se realiza con el propósito de ver si existe diferencia de acuerdo a características demográficas. Por ejemplo, se compara el comportamiento de individuos de edad 17-18 pertenecientes al grupo X, versus el comportamiento de individuos de edad 19-24 pertenecientes al grupo X en cada versión del juego. Nuevamente para probar si la diferencia en el comportamiento (al variar una característica demográfica) es significativa, se utiliza la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, y se acepta o rechaza la hipótesis nula que no existe diferencia en el comportamiento.

Otra parte del análisis *entre-sujetos* consiste en comparar el comportamiento de individuos con las mismas características (ej. edad 17-18, o ingresos familiares altos) pertenecientes al grupo X, versus el comportamiento de individuos con las mismas características pertenecientes al grupo Y en cada versión del juego. Esto se hace con el propósito de ver si existe alguna diferencia de acuerdo al orden de los tratamientos. Al igual que en los casos anteriores, para observar si la diferencia en el comportamiento es significativa, se realiza la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Culminado la explicación metodológica para el análisis *intra-sujetos* y *entre-sujetos*, se procede a explicar la metodología utilizada para el análisis del “learning direction theory”.

### **3.2.3. Procedimientos para análisis de “learning direction theory”.**

La metodología utilizada para el análisis del “learning direction theory” consiste en contar para cada grupo, cuántas decisiones de los individuos fueron realizadas en dirección correcta, o dirección incorrecta a partir de la primera ronda del juego. Como se explicó en la sección 2, se puede clasificar la dirección de una decisión como “correcta” o “incorrecta” de acuerdo a la decisión previa del individuo y de su pareja. Aquellas decisiones que son iguales en dos o más rondas consecutivas son marcadas como N/A. Una vez clasificadas las decisiones, se obtienen porcentajes de cuántas decisiones fueron realizadas en la dirección correcta y a partir de esto se realizó una prueba de hipótesis (Wilcoxon). A partir de esto se acepta o rechaza que los individuos tienen la misma probabilidad de tomar una decisión en dirección correcta o en dirección incorrecta. Culminada la explicación de los procedimientos para el análisis de “learning direction theory”, se procede a explicar la metodología para el análisis econométrico.

### **3.2.4. Metodología del análisis econométrico.**

Para la creación del modelo se utiliza un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios. En base a todo el análisis descrito en los apartados anteriores se plantea un modelo básico para predecir la decisión del individuo en base a las variables fundamentales. Posteriormente, se generan modelos extendidos con el fin de observar si las variables demográficas tienen efecto sobre las decisiones de los individuos, para esto se realiza pruebas de hipótesis para cada variable de interés.

Habiendo explicado toda la metodología que utiliza para el análisis de datos, se presentan los principales resultados, respaldados por los análisis descritos y por el modelo econométrico.

## 4. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

En esta sección se presentarán los principales resultados de la investigación que buscan demostrar que los individuos no se comportan según predice el equilibrio de Nash y no toman decisiones puramente racionales, sino que sus decisiones dependen de varios factores. Estos factores incluyen la magnitud de “lo que está en juego”, el orden en que enfrentan los tratamientos y las características demográficas del individuo. Pese a que las decisiones no son racionales en un inicio, éstas se adaptan de manera racional de acuerdo a un proceso de aprendizaje continuo basado en la experiencia inmediata anterior. Para comprobar o refutar lo anterior, se comenzará planteando el modelo econométrico básico (regresión general) el cuál se utilizará para respaldar el resto de la sección. Después se presentarán los resultados generales en donde se observa el comportamiento de los individuos en las distintas versiones del juego (de acuerdo al parámetro  $R$ ) a través del análisis *intra-sujetos*. Posteriormente, se observará el comportamiento de los individuos de acuerdo al orden de tratamientos, a través del análisis *entre-sujetos*. Se estudiará si el individuo se comporta de acuerdo al “learning direction theory”, y finalmente se estudiarán los efectos de características demográficas sobre las decisiones de los individuos a través de un análisis *entre-sujetos*. A continuación, se presenta el modelo econométrico básico (regresión general).

### 4.1. Modelo econométrico básico (regresión general)

En base a los datos recolectados se plantea un modelo econométrico básico que será utilizado para explicar más adelante el efecto que tiene el cambio del parámetro de bonificación/penalidad (distintas versiones del juego), el orden de tratamientos (grupo X, grupo Y) y el “learning direction theory” sobre las decisiones de los individuos. Este modelo básico, será extendido posteriormente, añadiendo las distintas variables demográficas (una por una) para investigar su efecto sobre las decisiones de los individuos.

La forma de dicha regresión general es la siguiente:

$$\begin{aligned}
\text{decisión}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 jA_{i,t} + \beta_2 \text{grupox}_i + \beta_3 \text{grupox}jA_{i,t} + \beta_4 \text{decisión}_{i,t-1} \\
& + \beta_5 \text{decisiónpareja}_{i,t-1} + \beta_6 \text{decisión}jA_{i,t-1} + \beta_7 \text{decisióngrupo}X_{i,t-1} \\
& + \beta_8 \text{decisióngrupo}XjA_{i,t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}jA_{i,t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja} \text{grupox}_{i,t-1} \\
& + \beta_{11} \text{decisiónpareja} \text{grupox}jA_{i,t-1} + \beta_{12} \text{tiempo}_i + \beta_{13} \text{tiempogrupox}_i + u
\end{aligned}$$

En la Tabla 2 se presenta la descripción de cada variable incorporada en la regresión general mientras que en la Tabla 3 (que se encuentra en la siguiente página) se presentan los coeficientes obtenidos al correr la regresión general planteada.

Tabla 2.- Descripción de las variables de la regresión general	
Variable	Descripción
<i>Decisión</i>	Variable dependiente, "claim" del sujeto i en el periodo t.
<i>jA</i>	Variable dicotómica. Igual a 1 si el sujeto i está jugando la versión A, igual a 0 si está jugando la versión B.
<i>GrupoxjA</i>	Variable dicotómica. Igual a 1 si el sujeto i está pertenece al grupo X, igual a 0 si pertenece al grupo Y.
<i>GrupoxjA</i>	Variable dicotómica. Representa la interacción entre grupo X y juego A. Igual a 1 si el sujeto es del grupo x y está jugando la versión A.
<i>Decisión t-1</i>	Corresponde a la decisión que el sujeto i realizó en el periodo t-1.
<i>Decisiónpareja t-1</i>	Corresponde a la decisión que tomó la pareja del sujeto i en el periodo anterior al actual.
<i>DecisiónjA t-1</i>	Corresponde a la interacción entre la variable decisión y la variable jA. Toma el valor de la decisión del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando juegue la versión A, caso contrario toma el valor de 0.
<i>Decisióngrupox t-1</i>	Corresponde a la interacción entre la variable decisión y la variable grupox. Toma el valor de la decisión del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando pertenezca al grupo X, caso contrario toma el valor de 0.
<i>DecisióngrupoxjA t-1</i>	Corresponde a la interacción entre las variables decisión, grupox y jA. Toma el valor de la decisión del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando pertenezca al grupo X y juegue la versión A, caso contrario toma el valor de 0.
<i>DecisiónparejajA t-1</i>	Corresponde a la interacción entre la variable decisiónpareja y la variable jA. Toma el valor de la decisión de la pareja del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando el sujeto i juegue la versión A, caso contrario toma el valor de 0.
<i>Decisiónparejagrupox t-1</i>	Corresponde a la interacción entre la variable decisiónpareja y la variable grupox. Toma el valor de la decisión de la pareja del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando el sujeto i pertenezca al grupo X, caso contrario toma el valor de 0.
<i>DecisiónparejagrupoxjA t-1</i>	Corresponde a la interacción entre las variables decisiónpareja, grupox y jA. Toma el valor de la decisión de la pareja del sujeto i en el periodo t-1 siempre y cuando el sujeto i pertenezca al grupo X y juegue la versión A, caso contrario toma el valor de 0.
<i>tiempo</i>	Indica en qué ronda del juego se encuentra el sujeto i.
<i>tiempogrupox</i>	Indica en qué ronda del juego se encuentra el sujeto i siempre y cuando pertenezca al grupo x.
<i>u</i>	Término de error.

Observando el valor p del estadístico de prueba F presentado en la Tabla 3, se puede concluir que esta regresión tiene significancia global. Se rechaza la hipótesis nula de que en conjunto las variables independientes no son significativas; es decir se rechaza que todos los coeficientes sean iguales a cero. Además, dicha regresión no presenta problemas de endogeneidad debido a que se cumple el supuesto que  $E[u|x]=0$  ( $Cov(u|x)=0$ ), gracias a la

aleatorización utilizada en la ejecución de los experimentos. Es importante mencionar en este punto que excluir a las variables demográficas (denominadas  $z$ ) del modelo de regresión general no sesga los estimadores debido a que  $Cov(z,x)=0$ , (por lo tanto  $Cov(u=v+z|x)=0$  y se sigue manteniendo el supuesto que  $E[u|x]=0$ ). Esto nuevamente se debe a la aleatorización utilizada en los experimentos.

<b>Tabla 3.- Coeficientes de la regresión general</b>		
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Estándar</b>
<i>intercepto</i>	0,67	0,049
<i>jA</i>	-0,315	0,058
<i>Grupox</i>	0,025	0,067
<i>GrupoxjA</i>	-0,134	0,08
<i>Decisión t-1</i>	0,266	0,034
<i>Decisiónpareja t-1</i>	0,028	0,034
<i>DecisiónjA t-1</i>	0,337	0,043
<i>Decisióngrupox t-1</i>	-0,086	0,05
<i>DecisióngrupoxjA t-1</i>	0,108	0,062
<i>DecisiónparejajA t-1</i>	0,054	0,043
<i>Decisiónparejagrupox t-1</i>	-0,017	0,05
<i>DecisiónparejagrupoxjA t-1</i>	0,08	0,062
<i>tiempo</i>	-0,007	0,002
<i>tiempogrupox</i>	0,006	0,003
<i>Error Estándar Residual</i>	0,2431	
<i>R2</i>	0,3294	
<i>R2 ajustado</i>	0,3268	
<i>Estadístico de prueba F</i>	123,7	
<i>Grados de libertad del numerador</i>	13	
<i>Grados de libertad del denominador</i>	3273	
<i>Valor p</i>	2,20E-16	

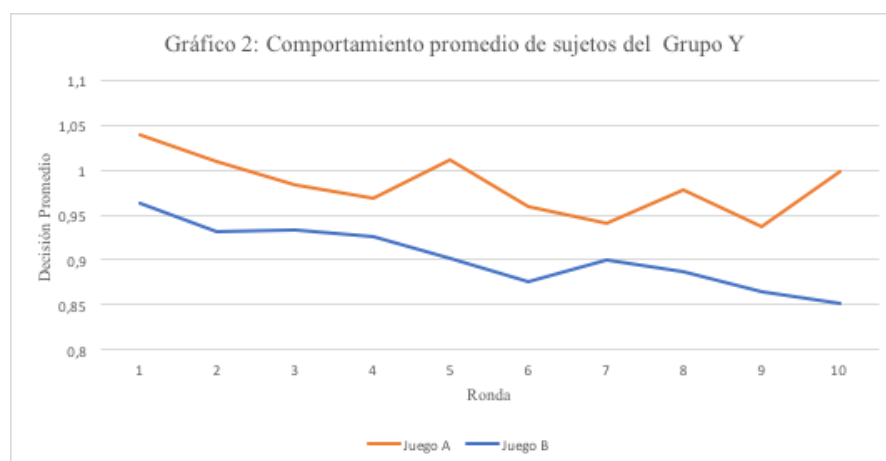
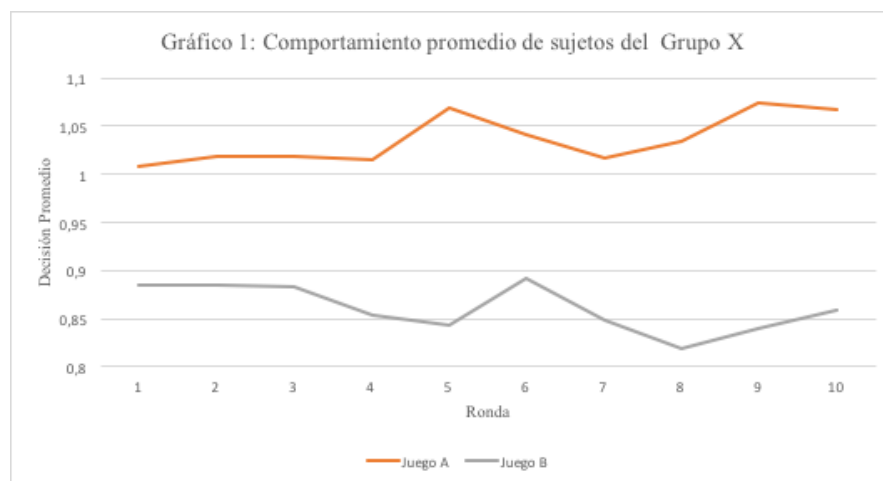
Se ha explicado la regresión general que será utilizada para argumentar los resultados generales conjuntamente con los análisis *intra-sujetos*, *entre-sujetos*, el análisis del “learning direction theory”. Adicionalmente, se ha explicado la validez de dicho modelo general, por lo tanto se procede a presentar y demostrar los principales resultados de la investigación.

## **4.2. Resultados generales**

### **4.2.1. Efecto de la magnitud del parámetro $R$ (bonificación/penalidad) en las decisiones de los individuos.**

El principal resultado de esta investigación es que sí existe un efecto de la magnitud del parámetro  $R$  del juego sobre las decisiones de los individuos. Se ha encontrado que cuando los

sujetos enfrentan un parámetro  $R$  alto (de 0.80, versión B del juego) escogen valores más bajos como “claim” o decisión, que cuando enfrentan un parámetro  $R$  bajo (de 0.10, versión A del juego). Este comportamiento se observa tanto en los sujetos del grupo X (que primero enfrentan la versión A del juego, luego la versión B); como en los sujetos del grupo Y que enfrentan las versiones del juego en orden inverso. Este resultado se puede observar en los gráficos a continuación. El gráfico 1 presenta el comportamiento de los sujetos del grupo X en las dos versiones del juego (*intra-sujetos*), el gráfico 2 presenta la misma información para sujetos del grupo Y.



Como se aprecia en los gráficos anteriores, los participantes realizan “claims” más altos al enfrentar la versión A del juego (parámetro  $R$  bajo), mientras que los “claims” son más bajos cuando enfrentan la versión B (parámetro  $R$  bajo). Este resultado confirma los hallazgos de Capra, et al referidos al comienzo del documento. La diferencia en el comportamiento entre la

versión A y la versión B, resulta ser significativa para cada uno de los grupos, de acuerdo a la prueba de rangos con signo de Wilcoxon realizada con una significancia del 5% a dos colas. En el grupo X se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencia en el comportamiento en ambos juegos con un valor  $p$  de 0.006. En el grupo Y se rechaza la hipótesis nula con un valor  $p$  de 0.0059 para el estadístico de Wilcoxon.

Las mismas hipótesis se rechazan (tanto en el grupo X como en el grupo Y) en hombres, mujeres, sujetos entre 17-18 años, sujetos entre 19-24 años, sujetos con trabajo, al igual que aquellos que no tienen trabajo, sujetos con ingresos familiares bajos, sujetos con ingresos familiares altos, sujetos con profesión matemática, y aquellos con profesión social, y sujetos en primeros años de universidad. La única diferencia se presenta de acuerdo a años de universidad. Los sujetos (tanto del grupo X como del grupo Y) que cursan primeros años de universidad, y aquellos del grupo X que cursan últimos años de universidad sí presentan diferencia en el comportamiento de acuerdo al parámetro  $R$ . Sin embargo, los sujetos en últimos años de universidad del grupo Y no presentan diferencia significativa en su comportamiento en las distintas versiones del juego (no se rechaza la hipótesis nula con un valor  $p$  de 0.75 para el estadístico de Wilcoxon).

La teoría predice que no existe diferencia en el comportamiento de los individuos de acuerdo a la magnitud del parámetro de bonificación/penalidad, y que independientemente de dicho parámetro los individuos van a escoger el valor de 0.80 como “claim”. Empíricamente se ha observado que sí existe diferencia de acuerdo a dicho parámetro. Además, cuando los individuos del grupo X juegan la versión A, tienen un “claim” promedio de 1.04, mientras que cuando juegan la versión B su “claim” promedio es de 0.86. Por su parte, para los individuos del grupo Y, el “claim” promedio en la versión A es de 0.98 y para la versión B es de 0.90. Por lo tanto, no solo existe una diferencia en el comportamiento cuando los individuos enfrentan distintos parámetros  $R$ , sino que también, en ambos grupos, el “claim” promedio de la versión



A bordea el valor de 1, mientras que en la versión B, bordea el valor de 0.90. Esto también va en contra de la teoría que señala que independientemente del parámetro  $R$ , los individuos escogerán 0.80.

Si bien es cierto que en ambos grupos los “claims” de la versión A son mayores a los “claims” de la versión B, y que los “claims” promedio son similares en cada versión del juego independientemente del grupo, es importante resaltar que para el grupo Y (en ambas versiones del juego) existe una tendencia decreciente respecto al tiempo. Esto no sucede para el grupo X en donde no se observa una tendencia clara respecto al tiempo en ninguna versión del juego. La influencia de la variable *tiempo* será analizada más adelante cuando se analice si los individuos se comportan de acuerdo al “learning direction theory”. Al momento, se continúa analizando el efecto de la magnitud del parámetro  $R$  sobre las decisiones de los individuos.

En el modelo econométrico también se observa una diferencia en el comportamiento de los sujetos de acuerdo a la versión del juego. Para poder observar la diferencia en el “claim” que escoge un sujeto cuando enfrenta un parámetro  $R$  bajo (versión A) versus cuando enfrenta el parámetro  $R$  alto (versión B), se obtiene la derivada parcial de la variable dependiente (decisión/ “claim”) respecto a la versión del juego ( $jA$ ):

$$\frac{\partial \text{decisión}}{\partial jA} = \beta_1 + \beta_3 + \beta_6 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}_{t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}_{t-1}$$

Posteriormente tomando en cuenta el grupo al que los sujetos pertenecen se plantean las siguientes hipótesis. Considerando que el sujeto pertenece al grupo X, la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \beta_1 + \beta_3 + \beta_6 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}_{t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}_{t-1} = 0$$

La hipótesis alternativa por su parte es:

$$H_0: \beta_1 + \beta_3 + \beta_6 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}_{t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}_{t-1} > 0$$

Por otro lado, considerando que el sujeto pertenece al grupo Y, las hipótesis planteadas son las siguientes:

$$H_0: \beta_1 + \beta_6 \text{decisión}_{t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}_{t-1} = 0$$

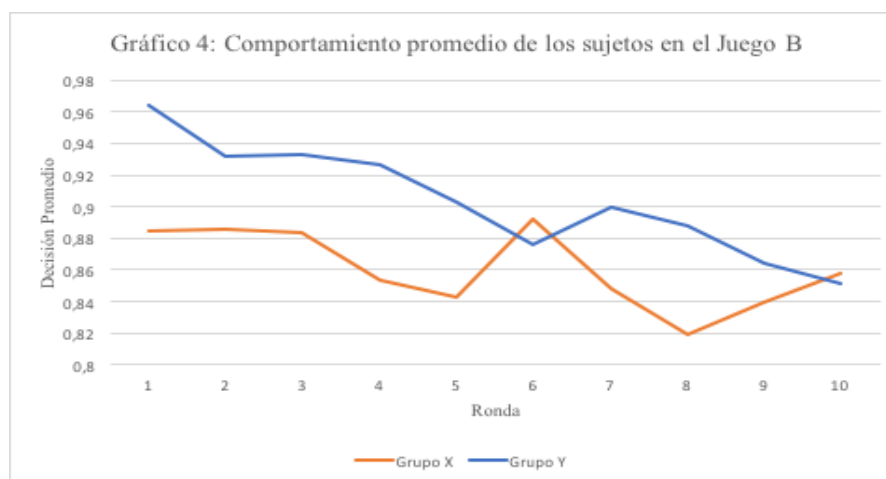
$$H_a: \beta_1 + \beta_6 \text{decisión}_{t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}_{t-1} > 0$$

Para ambos grupos, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5%, con un valor p (del estadístico de prueba t) de 0.00 para el grupo X, y de  $2.84 \times 10^{-5}$  para el grupo Y. Esto implica que la diferencia entre las decisiones tomadas por los individuos en la versión A versus las decisiones tomadas en la versión B, es significativa y de magnitud positiva para ambos grupos. Este resultado tiene sentido, puesto que cuando “lo que está en juego” (penalidad) es mayor, se esperaría que los sujetos sean más cautelosos, y escojan decisiones/“claims” más bajas. El impacto marginal atribuido a jugar la versión A (parámetro  $R$  bajo), versus la versión B (parámetro  $R$  alto) es de 0.09 para el grupo X, y 0.05 para el grupo Y. Por lo tanto, queda demostrado econométricamente, que existe diferencia en el comportamiento de acuerdo al parámetro  $R$  que enfrentan los sujetos en estudio. A partir de este hallazgo que respalda los resultados de Capra et. al. se reafirma que no se cumple la teoría de que la decisión de los sujetos no depende de la magnitud del parámetro  $R$ . Después de haber demostrado el primer punto de la proposición inicial se procede a estudiar el efecto que el orden de tratamiento (orden en que los sujetos juegan las versiones del Dilema del Viajero) tiene las decisiones que toman en cada uno de los juegos.

#### **4.2.2. Efecto del orden de tratamientos (orden de juegos) en las decisiones de los individuos.**

Otro hallazgo importante de la investigación es el orden en que los individuos enfrentan las versiones del juego sí tiene un efecto sobre las decisiones que toman. Se ha encontrado que

los individuos del grupo X (juegan primero versión A, luego versión B) realizan “claims” mayores que los individuos del grupo Y (que juegan primero versión B, luego versión A) cuando juegan la versión A del Dilema del Viajero. Lo contrario sucede cuando juegan la versión B: en este caso los individuos del grupo Y realizan “claims” mayores que aquellos del grupo X. Esto se puede observar en los gráficos a continuación. El gráfico 3 presenta el comportamiento de los sujetos del grupo X versus el comportamiento de los sujetos del grupo Y en la versión A (*entre-sujetos*), el gráfico 4 presenta la misma información para la versión B.



Como se aprecia en dichos gráficos, los participantes del grupo X realizan “claims” más altos que los participantes del grupo Y al enfrentar la versión A, mientras que en la versión B, los participantes del grupo X realizan “claims” más bajos que los participantes del grupo Y. La

diferencia en el comportamiento entre el grupo X y el grupo Y, resulta ser significativa para cada una de las versiones del juego, de acuerdo a la prueba de rangos con signo de Wilcoxon realizada con una significancia del 5% a dos colas. Tanto para la versión A, como para la versión B se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencia en el comportamiento entre ambos grupos con un valor p de 0.01.

Este comportamiento se repite, y las mismas hipótesis se rechazan en la versión A y en la versión B para hombres, sujetos entre 19-24 años, sujetos que no tienen trabajo, sujetos con ingresos familiares bajos, y sujetos en últimos años de universidad. Sin embargo, mientras que las mujeres en la versión B sí presentan diferencia en el comportamiento de acuerdo al grupo que pertenecen; no sucede lo mismo cuando juegan la versión A (no se rechaza la hipótesis nula, valor p de 0.12). Adicionalmente no existe diferencia en el comportamiento para sujetos de 17-18 años en ningún juego (no se rechaza la hipótesis nula, valor p en la versión A de 0.08, y de 0.18 en la versión B). Lo mismo sucede para personas que tienen trabajo (no se rechaza la hipótesis nula, valor p en la versión A de 0.053, y de 0.35 en la versión B). Por otro lado, los sujetos con ingresos familiares altos sí presentan diferencia en el comportamiento de acuerdo al grupo que pertenecen en la versión B, mas no en la versión A (no se rechaza la hipótesis nula, valor p de 0.83). Adicionalmente, los sujetos con profesión matemática sí presentan diferencia en el comportamiento de acuerdo al grupo que pertenecen en la versión B, pero no presentan diferencia significativa cuando juegan la versión A (no se rechaza la hipótesis nula, valor p de 0.47). Lo contrario sucede para sujetos con profesión social; es decir sí presentan diferencia de comportamiento en la versión A, mas no en la versión B, dado que no se rechaza la hipótesis nula a un valor p de 0.053.

La teoría no toma en cuenta la diferencia en el comportamiento de los individuos de acuerdo al orden en que los sujetos enfrentan las versiones del juego, y señala que los individuos siempre escogerán 0.80 como “claim”. En base a los resultados de este experimento

se ha observado que sí existe diferencia de acuerdo al orden de los juegos; y además, los individuos que juegan la versión A, pertenecientes al grupo X, tienen un “claim” promedio de 1.04, mientras que para aquellos del grupo Y el “claim” promedio es de 0.98. Por su parte, para los individuos que juegan la versión B, el “claim” promedio del grupo X es de 0.86 y para el grupo Y es de 0.90. Por lo tanto, no solo existe una diferencia en el comportamiento de acuerdo al orden de los tratamientos, sino que también, en promedio los sujetos de ambos grupos en ambos juegos escogen “claims” mayores a 0.80, lo cual se va en contra de la teoría que predice que los individuos siempre escogerán 0.80.

También se observa dicha diferencia en el comportamiento de los sujetos de acuerdo al orden que enfrentan las versiones del juego a través el modelo econométrico. Con el fin de observar la diferencia en el “claim” que escoge un sujeto del grupo X (que primero juega la versión A y luego la versión B) versus el “claim” que escoge un sujeto que enfrenta las versiones del juego en orden inverso (grupo Y), se obtiene la derivada parcial de la variable dependiente (decisión/ “claim”) respecto al grupo que pertenece (grupo X):

$$\frac{\partial \text{decisión}}{\partial \text{grupoX}} = \beta_2 + \beta_3 jA + \beta_7 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}jA_{t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}jA_{t-1} + \beta_{13} \text{tiempo}_i$$

Tomando en cuenta el juego que los sujetos enfrentan se plantean las siguientes hipótesis. Considerando que el sujeto juega la versión A la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \beta_2 + \beta_3 + \beta_7 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}_{t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}_{t-1} + \beta_{13} \text{tiempo}_i = 0$$

La hipótesis alternativa por su parte es:

$$H_a: \beta_2 + \beta_3 + \beta_7 \text{decisión}_{t-1} + \beta_8 \text{decisión}_{t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja}_{t-1} \\ + \beta_{11} \text{decisiónpareja}_{t-1} + \beta_{13} \text{tiempo}_i > 0$$

Por otro lado, considerando que el sujeto juega la versión B, las hipótesis planteadas son las siguientes:

$$H_0: \beta_2 + \beta_7 \text{decisión}_{t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja}_{t-1} + \beta_{13} \text{tiempo}_i = 0$$

$$H_0: \beta_2 + \beta_7 \text{decisión}_{t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja}_{t-1} + \beta_{13} \text{tiempo}_i < 0$$

Después de realizar la prueba de hipótesis para ambas versiones del juego, se rechaza la hipótesis nula para la versión B con un nivel de significancia del 5%, con un valor p de 0.00 para el estadístico de prueba t. La hipótesis nula para la versión A no puede ser rechazada puesto que el valor p es de 0.18. Esta conclusión implica que en la versión B la diferencia entre las decisiones tomadas por los individuos del grupo X versus aquellas tomadas por los individuos del grupo Y, es significativa y de magnitud negativa. Sin embargo, dicha diferencia (a pesar de ser de magnitud positiva) no es significativa para la versión A. Por lo tanto, al enfrentar el parámetro  $R$  bajo, no hay diferencia significativa en el comportamiento entre ambos grupos.

Este resultado tiene sentido, ya que al enfrentar un parámetro  $R$  bajo, es probable que los sujetos piensen que “lo que está en juego” es bajo, y no tengan incentivos a pensar detenidamente su decisión. Por lo tanto se comportan igual en ambos grupos. Sin embargo, cuando los sujetos del grupo X enfrentan un parámetro  $R$  alto en la versión B pasa lo siguiente. Como ya jugaron la versión A antes, ya conocen la dinámica del juego, y gracias a su aprendizaje anterior, deciden hacer “claims” más bajos que el grupo Y. Por su parte los sujetos del grupo Y recién están conociendo la dinámica del juego y recién están aprendiendo. Ese puede ser el motivo que les haga tener “claims” más altos que el grupo X en la versión B.

El impacto marginal atribuido a pertenecer al grupo X versus pertenecer al grupo Y es de 0.01 en la versión A (pero no es significativo), y -0.03 en la versión B (sí es significativo). Esto se va en contra de la teoría que no considera los efectos de orden de tratamiento y asume que siempre los individuos se van a comportar igual, escogiendo 0.80. Por lo tanto, queda demostrado económicamente, que cuando  $R$  es alto, sí existe una diferencia significativa de acuerdo al orden que los sujetos enfrentan las versiones del juego. Además, en la versión B los

sujetos del grupo X hacen “claims” menores que los del grupo Y, probablemente debido a que tienen mayor aprendizaje. Antes de proceder a estudiar el proceso de aprendizaje donde se observa si los individuos se comportan de acuerdo al “learning direction theory”, es importante analizar si en conjunto, tanto las versiones del juego como el orden de tratamientos son relevantes para explicar el comportamiento, esto se analiza en el siguiente apartado.

#### 4.2.3. Relevancia conjunta de orden de tratamiento y versión del juego.

Se busca observar si en conjunto el orden del tratamiento y la versión del juego son significativos para explicar las decisiones de “claims” que realizan los individuos. Para esto se comparará la regresión planteada en el apartado 4.1. (la cual será llamada “regresión no-restringida”) con una regresión donde se excluyen las variables que se busca ver si son significativas en conjunto. Esta regresión será llamada “regresión restringida” y se presenta a continuación.

$$\begin{aligned} \text{decisión}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_4 \text{decisión}_{i,t-1} + \beta_5 \text{decisiónpareja}_{i,t-1} + \beta_6 \text{decisiónjA}_{i,t-1} \\ & + \beta_7 \text{decisióngrupoX}_{i,t-1} + \beta_8 \text{decisióngrupoXjA}_{i,t-1} + \beta_9 \text{decisiónparejajA}_{i,t-1} \\ & + \beta_{10} \text{decisiónparejagrupox}_{i,t-1} + \beta_{11} \text{decisiónparejagrupoxjA}_{i,t-1} + \beta_{12} \text{tiempo}_i \\ & + \beta_{13} \text{tiempogrupox}_i + u \end{aligned}$$

Al correr ambas regresiones se obtienen los  $R^2$  de cada una de ellas que serán utilizados para construir un estadístico de prueba F. Dicho estadístico F se usará para aceptar o rechazar la significancia conjunta que viene dada por la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \beta_3 = 0$$

$$H_a: H_0 \text{ falsa}$$

El  $R^2$  para la regresión “no-restringida” es de 0.3294, mientras que el  $R^2$  para la “regresión restringida” es de 0.3098. A partir de estos valores se construye el siguiente estadístico F:

$$F = \frac{\frac{R^2_{nr} - R^2_r}{q}}{\frac{1 - R^2_{nr}}{n - k - 1}}$$

donde  $R^2_{nr}$  es el  $R^2$  para la regresión “no-restringida”,  $R^2_r$  es el  $R^2$  para la “regresión restringida”,  $q$  es el número de variables excluidas en el modelo restringido (en este caso 3),  $n$  el número de observaciones (en este caso 3287),  $k$  el número de variables en el modelo no-restringido (en este caso 13). Reemplazando los valores en la ecuación anterior se obtiene:

$$F = 32.88$$

El valor  $p$  para dicho estadístico  $F$  con 3 grados de libertad en el numerador y 3273 en el denominador es de 0.00. A partir de esto, se rechaza la hipótesis nula a un 5% de significancia de que las variables de orden de tratamiento y versión de juego en conjunto no son significativas. En virtud de lo anterior, se concluye que en conjunto dichas variables sí son significativas para predecir la decisión/“claim” del individuo. Una vez probada la significancia de dichas variables y concluida la sección de resultados generales, se procede a analizar si los individuos se comportan de acuerdo al del “learning direction theory”.

#### **4.3. Resultados del estudio de “learning direction theory”**

Otro hallazgo importante de la investigación es que los individuos sí se comportan de acuerdo al “learning direction theory”. Esta teoría predice que los sujetos tienen mayor probabilidad de tomar las decisiones en dirección correcta que incorrecta. Esto se debe a que modifican su comportamiento en base a lo que hubiera sido su mejor respuesta el periodo anterior, y aprenden en base a su experiencia inmediata anterior. Para demostrar esto, se plantea la prueba de hipótesis siguiente:

$$H_0: \% \text{ de decisiones en dirección correcta} - 50\% = 0$$

$$H_a: \% \text{ de decisiones en dirección correcta} - 50\% > 0$$



Se busca rechazar la hipótesis nula que plantea que existe la misma probabilidad de tomar una decisión en dirección correcta, que incorrecta. Si existe la misma probabilidad, entonces el porcentaje de decisiones tomadas en dirección correcta no debería ser estadísticamente diferente del 50%. Por otro lado, si la probabilidad es mayor, entonces debería ser mayor al 50%.

Realizando esta prueba tanto para la versión A del juego, como para la versión B, se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5% en ambos casos. El valor p del estadístico de Wilcoxon para ambos juegos es de 0.003. Por lo tanto, se rechaza que existe la misma probabilidad de que los individuos tomen decisiones correctas o incorrectas. Se puede concluir que el individuo sí aprende de su experiencia inmediata anterior, y modifica su comportamiento en base a lo que hubiese sido su mejor respuesta en el periodo anterior, por lo tanto es más probable que tome decisiones en dirección correcta.

En base al planteamiento del “learning direction theory” queda claro que las variables relevantes del modelo econométrico para esta teoría son:  $decisión_{t-1}$ ,  $decisiónpareja_{t-1}$ , y sus respectivas interacciones con versión del juego y grupo al que pertenecen los sujetos, y también la variable *tiempo*. Por lo tanto, se procede a probar la significancia de la variable tiempo, y la significancia conjunta de las variables  $decisión_{t-1}$ ,  $decisiónpareja_{t-1}$  y sus debidas interacciones. Después de probar si la variable tiempo es significativa, y si las variables rezagadas demuestran significancia conjunta, se procederá a probar la significancia conjunta de todas estas variables relevantes según el planteamiento del “learning direction theory”. A partir de esto se busca comprobar que los individuos se comportan según esta teoría.

#### **4.3.1. Significancia de la variable tiempo.**

Como se observó en la sección 4.2.1, los “claims” de los individuos del grupo Y (independientemente del juego) parecen tener una tendencia negativa respecto al tiempo; mientras que en el grupo X no se observa una tendencia clara.

Para probar si para individuos del grupo Y, la variable tiempo es significativa y tiene un efecto negativo, se plantea la siguiente prueba de hipótesis a una cola con un nivel de significancia del 5%:

$$H_0: \beta_{12} = 0$$

$$H_a: \beta_{12} < 0$$

Corriendo la regresión, se obtiene el estadístico de prueba  $t=-2.938$ , con un valor p de 0.00. Se rechaza  $H_0$ , y se concluye que la variable tiempo sí tiene un efecto significativo sobre la decisión/“claim” que escogen los individuos del grupo Y. El efecto parcial de una unidad de tiempo adicional es de -0.0065. La dirección de este efecto es coherente, puesto que se espera que los individuos reduzcan sus “claims” a medida que pasa el tiempo, dado que van aprendiendo del juego. Además utilizando su racionalidad, se van dando cuenta de cuál es la mejor respuesta (0.80 según predice la teoría). A raíz de esto los individuos modifican su comportamiento en esa dirección “correcta”, según predice el “learning direction theory”.

Para probar si la variable tiempo no tiene ningún efecto en los “claims” de los individuos del grupo X, se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \beta_{12} + \beta_{13} = 0$$

$$H_a: \beta_{12} + \beta_{13} \neq 0$$

Después de realizar la prueba de hipótesis, no se puede rechazar la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5%, ya que el valor p para el estadístico de prueba t es de 0.40. Esta conclusión implica que el tiempo no tiene efecto sobre los “claims” de los individuos del grupo X en ninguno de los juegos. Esto se va en contra del “learning direction theory” que plantea que a lo largo del tiempo los individuos van aprendiendo y se acercan a la decisión racional (0.80).

Sin embargo, para observar si en conjunto (independientemente del grupo) la variable tiempo es significativa, se utiliza a la regresión general como regresión “no-restringida” al igual que en el apartado anterior, y se plantea la siguiente regresión restringida:

$$\begin{aligned} \text{decisión}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 jA_{i,t} + \beta_2 \text{grupox}_i + \beta_3 \text{grupox}jA_{i,t} + \beta_4 \text{decisión}_{i,t-1} \\ & + \beta_5 \text{decisiónpareja}_{i,t-1} + \beta_6 \text{decisión}jA_{i,t-1} + \beta_7 \text{decisióngrupo}X_{i,t-1} \\ & + \beta_8 \text{decisióngrupo}XjA_{i,t-1} + \beta_9 \text{decisiónpareja}jA_{i,t-1} + \beta_{10} \text{decisiónpareja} \text{grupox}_{i,t-1} \\ & + \beta_{11} \text{decisiónpareja} \text{grupox}jA_{i,t-1} + u \end{aligned}$$

Al correr ambas regresiones se obtiene que  $R^2_{nr}=0.3294$  y  $R^2_r=0.3276$ , los cuales se utilizan para construir el estadístico de prueba F para aceptar o rechazar la significancia conjunta a partir de la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \beta_{12} = 0, \beta_{13} = 0$$

$$H_a: H_0 \text{ falsa}$$

El estadístico F para esta prueba es: 4.38 con 2 grados de libertad en el numerador y 3273 en el denominador. El valor p para dicho estadístico de prueba es de 0.01, por lo que se rechaza  $H_0$ , y se concluye que las variables de tiempo, sí son significativas en conjunto. Esto respalda la teoría del “learning direction theory” que sugiere que los individuos aprenden a medida que pasa el tiempo.

A continuación, se prueba si las otras variables relevantes según esta teoría son significativas en conjunto.

#### **4.3.2. Significancia conjunta de las variables $\text{decisión}_{t-1}$ , $\text{decisiónpareja}_{t-1}$ y sus interacciones con versión del juego y orden de tratamiento.**

Para probar la significancia conjunta de las variables  $\text{decisión}_{t-1}$ ,  $\text{decisiónpareja}_{t-1}$ ,  $\text{decisión}jA_{t-1}$ ,  $\text{decisiónpareja}jA_{t-1}$ ,  $\text{decisióngrupo}X_{t-1}$ ,  $\text{decisiónpareja} \text{grupox}_{t-1}$ ,  $\text{decisióngrupo}XjA_{t-1}$ ,  $\text{decisiónpareja} \text{grupox}jA_{t-1}$  es necesario (al igual que en los apartados anteriores) utilizar la regresión general como “regresión

no-restringida” y plantear una nueva “regresión restringida” excluyendo las variables que se busca ver si son significativas en conjunto, la cual se presenta a continuación:

$$decisión_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 jA_{i,t} + \beta_2 grupox_i + \beta_3 grupoxjA_{i,t} + \beta_{12} tiempo_i + u$$

Al correr ambas regresiones se obtiene que  $R^2_{nr}=0.3294$  y  $R^2_r=0.05893$ , los cuales se utilizan para construir el estadístico de prueba F para aceptar o rechazar la significancia conjunta que viene dada por la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \beta_4 = 0, \beta_5 = 0, \beta_6 = 0, \beta_7 = 0, \beta_8 = 0, \beta_9 = 0, \beta_{10} = 0, \beta_{11} = 0$$

$$H_a: H_0 \text{ falsa}$$

El estadístico F para esta prueba es: 165.01 con 8 grados de libertad en el numerador y 3273 en el denominador. El valor p para dicho estadístico de prueba es de 0.00, por lo que se rechaza  $H_0$ , y se concluye que las variables en cuestión, sí son significativas en conjunto. Esto indica que, unidas, las variables que reflejan la decisión del individuo y de su pareja en el periodo anterior, al igual que todas sus interacciones con la versión del juego y orden que enfrentan los juegos, sí influyen en la decisión del individuo en el periodo actual. Esto respalda la teoría que los individuos ajustan su decisión en base a su experiencia inmediata anterior según señala el “learning direction theory”. Con estos resultados, es necesario observar si en conjunto todas las variables relevantes según el planteamiento del “learning direction theory” son significativas, por lo tanto, a la prueba realizada en este apartado se le añade las variables relacionadas con tiempo.

#### **4.3.3. Significancia conjunta de todas las variables relevantes según el planteamiento del “learning direction theory”.**

Para probar el planteamiento del learning direction theory, se requiere que todas las variables del apartado anterior más la variable tiempo sean significativas en conjunto. La “regresión no restringida” continúa siendo la regresión general, sin embargo, la “regresión restringida” en este caso es:

$$decisión_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 jA_{i,t} + \beta_2 grupox_i + \beta_3 grupoxjA_{i,t} + u$$

La prueba de hipótesis para probar esta significancia conjunta es:

$$H_0: \beta_4 = 0, \beta_5 = 0, \beta_6 = 0, \beta_7 = 0, \beta_8 = 0, \beta_9 = 0, \beta_{10} = 0, \beta_{11} = 0, \beta_{12} = 0$$

*Ha: Ho falsa*

Corriendo ambas regresiones en cuestión, se obtiene  $R^2_{nr}=0.3294$  y  $R^2_r=0.05653$ , lo cual deriva en un estadístico F de 133.18, con 10 grados de libertad en el numerador y 3273 en el denominador; el valor p para este estadístico de prueba es de 0.00. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ , y queda demostrado que todas las variables relevantes según el “learning direction theory” son significativas en conjunto. Esto permite afirmar que los individuos se comportan de acuerdo al “learning direction theory” puesto que sus decisiones en el periodo actual dependen de su experiencia inmediata anterior, y además van adaptando sus decisiones en dirección correcta a medida que pasa el tiempo.

En base a estos resultados, se llega a la conclusión de que la racionalidad del individuo está presente en un proceso de aprendizaje para la toma de decisiones. Es decir, los individuos van aprendiendo y modificando su comportamiento de forma racional. Sin embargo, no toman de buenas a primeras una decisión completamente racional (“claim” de 0.80) como predice la teoría original del juego. Habiendo demostrado esto, se procede a presentar el efecto de las distintas variables demográficas sobre las “claims” que escogen los sujetos.

#### **4.4. Influencia de variables demográficas**

En este apartado se estudia el efecto que tiene cada una de las variables demográficas sobre la decisión del individuo. Es importante señalar que para este análisis se descartaron las observaciones de 3 sujetos que no completaron el cuestionario demográfico, por lo tanto el tamaño de la muestra es de 173 individuos. Para observar el efecto de las variables demográficas sobre la decisión del individuo, primero es necesario identificar si cada variable demográfica (y sus interacciones con la versión del juego y orden de tratamientos) son

significativas en conjunto. Esto se realiza a través de la prueba F creada a partir de una “regresión restringida” y una “regresión no restringida”. En este apartado, la regresión general (modelo básico) será utilizada como “regresión restringida” puesto que no toma en cuenta la variable demográfica en estudio ni sus interacciones. La “regresión no restringida” es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{decisión}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 jA_{i,t} + \beta_2 \text{grupox}_i + \beta_3 \text{grupox}jA_{i,t} + \beta_4 \text{decisión}_{i,t-1} \\
 & + \beta_5 \text{decisiónpareja}_{i,t-1} + \beta_6 \text{decisión}jA_{i,t-1} + \beta_7 \text{decisióngrupoX}_{i,t-1} \\
 & + \beta_8 \text{decisióngrupoX}jA_{i,t-1} + \beta_9 \text{decisiónparejajA}_{i,t-1} + \beta_{10} \text{decisiónparejagrupox}_{i,t-1} \\
 & + \beta_{11} \text{decisiónparejagrupox}jA_{i,t-1} + \beta_{12} \text{tiempo}_i + \beta_{13} \text{tiempogrupox}_i \\
 & + \beta_{14} \text{vdemográfica} + \beta_{15} \text{vdemográfica} \text{grupox} \\
 & + \beta_{16} \text{vdemográfica}jA + \beta_{17} \text{vdemográfica} \text{ grupoX}jA + u
 \end{aligned}$$

La variable *vdemográfica* corresponde a la variable demográfica en estudio, y será reemplazada en cada modelo extendido por: hombre (toma valor de 1 si el sujeto es hombre, 0 si es mujer), trabajo (1 si el individuo trabaja, 0 si no), ingreso alto (1 si los ingresos familiares del individuo son mayores a 40,000 anuales, 0 en caso contrario), año de estudio alto (1 si el individuo está en tercero o cuarto año, 0 si está en primero o segundo año), profesión social (1 si el individuo estudia profesión social, 0 en caso contrario), profesión matemática (1 si el individuo estudia profesión matemática, 0 en caso contrario), y edad (medida en años).

La prueba de hipótesis es la siguiente:

$$H_0: \beta_{14} = 0, \beta_{15} = 0, \beta_{16} = 0, \beta_{17} = 0$$

$$H_a: H_0 \text{ falsa}$$

Al igual que en pruebas similares presentadas anteriormente, rechazar la hipótesis nula implica que en conjunto las variables en cuestión sí son significativas. Para poder construir el estadístico F es importante tomar en cuenta que  $R^2_r = 0.3294$ . Los grados de libertad del numerador son  $q=4$ , puesto que se excluyen cuatro variables en la regresión restringida. Los

grados de libertad del denominador son 3287-17-1=3269. El  $R^2_{nr}$ , el estadístico F, y el valor p con el que se acepta o rechaza la hipótesis nula (a un nivel del 5% de significancia) para cada variable son presentados en la Tabla 4.

<b>Tabla 4.- Prueba de significancia conjunta de cada variable demográfica y sus interacciones con versión del juego y orden de tratamiento</b>				
Variable Demográfica	$R^2_{nr}$	Estadístico F	Valor p	Significancia conjunta (rechazo de $H_0$ )
Hombre	0.3338	5.40	0.00	Si
Trabajo	0.3297	0.36	0.83	No
Ingresos altos	0.3306	1.46	0.21	No
Año de estudio alto	0.3342	5.89	0.00	Si
Profesión social	0.3322	3.43	0.01	Si
Profesión matemática	0.3305	1.34	0.25	No
Edad	0.33	0.73	0.57	No

Con los resultados observados en la Tabla 4, se evidencia que conjuntamente las variables relacionadas con género hombre tienen un efecto significativo sobre la decisión que toma el individuo. Lo mismo sucede para aquellas relacionadas con años de estudio alto, y también para aquellas relacionadas con profesión social. Conjuntamente las variables relacionadas para cada una de las otras características demográficas no son significativas. Para observar el cambio parcial en la decisión del individuo, en base a un cambio en la variable demográfica, se obtiene la derivada parcial de la ecuación planteada en este apartado como “regresión no restringida” respecto a la variable demográfica:

$$\frac{\partial \text{decisión}}{\partial v. \text{demográfica}} = \beta_{14} + \beta_{15} \text{grupox} + \beta_{16} jA + \beta_{17} \text{grupox}jA$$

En base a lo anterior, se analiza el efecto que dichos conjuntos de variables (que han demostrado ser significativos) tienen sobre la decisión del individuo en cada uno de los escenarios del juego. También se observa si dicho efecto es significativo dado el escenario. Los resultados se presentan en la Tabla 5 presentada en la siguiente página.

La Tabla 5 indica claramente que los hombres toman decisiones/“claims” más altas que las mujeres en 0.33 en promedio. La diferencia en el comportamiento entre hombres y mujeres es significativa para individuos que juegan la versión A (independientemente del grupo), y para

individuos que pertenecen al grupo X y juegan la versión B. Sin embargo, este efecto no es significativo para individuos del grupo Y que juegan la versión B, lo que permite concluir que los hombres no se comportan distinto que las mujeres en este escenario. Con estos resultados, se podría pensar que el hombre es menos racional que la mujer; esto respalda la literatura que señala que los hombres son más arriesgados que las mujeres.

Tabla 5.- Efecto conjunto de cada variable demográfica e interacciones y su significancia según escenario							
Conjunto de Variables	Escenario		Prueba de hipótesis	Estadístico t	Valor p	Significancia (rechazo Ho)	Magnitud del Efecto
	Juego	Grupo					
Hombre	A	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}=0$ Ha: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}>0$	4.25	0	Si	0.038
	A	Y	Ho: $B14+B16jA=0$ ; Ha: $B14+B16jA>0$	1.99	0.02	Si	0.026
	B	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}=0$ ; Ha: $B14+B15\text{grupoX}>0$	2.66	0	Si	0.033
	B	Y	Ho: $B14=0$ ; Ha: $B14>0$	1.64	0.0503	No	0.031
Año de estudio alto	A	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}=0$ Ha: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}>0$	2.57	0.01	Si	0.026
	A	Y	Ho: $B14+B16jA=0$ ; Ha: $B14+B16jA>0$	2.46	0.01	Si	0.038
	B	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}=0$ ; Ha: $B14+B15\text{grupoX}>0$	1.57	0.06	No	0.022
	B	Y	Ho: $B14=0$ ; Ha: $B14>0$	3.75	0	Si	0.085
Profesión social	A	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}=0$ Ha: $B14+B15\text{grupoX}+B16jA+B17\text{grupoXjA}<0$	-2.37	0.01	Si	-0.02
	A	Y	Ho: $B14+B16jA=0$ ; Ha: $B14+B16jA>0$	-3.02	0	Si	-0.037
	B	X	Ho: $B14+B15\text{grupoX}=0$ ; Ha: $B14+B15\text{grupoX}<0$	-3	0	Si	-0.037
	B	Y	Ho: $B14=0$ ; Ha: $B14<0$	-2.97	0	Si	-0.053

Adicionalmente, se observa que los sujetos que están en años de estudio altos (tercer o cuarto año) toman decisiones/“claims” más altas que aquellos en primer o segundo año. Esta diferencia de acuerdo al año de estudio es significativa para individuos que enfrentan la versión A (independientemente del grupo), aunque el efecto en participantes del grupo Y es mayor en magnitud (0.038) que el efecto en sujetos del grupo X (0.026). También está presente para sujetos que enfrentan la versión B y son del grupo Y aunque en menor magnitud que los escenarios anteriores (0.085). Sin embargo, este efecto no es significativo para individuos que enfrentan la versión B y pertenecen al grupo X. En este caso no existe diferencia significativa entre las decisiones tomadas por individuos en años de estudio superiores y las decisiones tomadas por individuos en años de estudio inferiores. La conclusión de este análisis señala que los sujetos en primeros años de universidad son más racionales que los sujetos en últimos años de universidad. Este resultado es contra intuitivo, puesto que según la literatura no existe diferencia en el proceso cognitivo entre sujetos de primeros y últimos años.



Finalmente, se observa que los individuos que tienen profesión social, realizan “claims” más bajos que los individuos que tienen profesión matemática u otra. Esta diferencia es significativa para ambas versiones del juego independientemente del grupo. Sin embargo, se observa que la diferencia tiene la misma magnitud (-0.037) en los juegos de la segunda etapa del experimento (versión A para el grupo Y y versión B para el grupo X). Por otro lado, para sujetos del grupo X que juegan la versión A, la magnitud de la diferencia es de -0.02. Para sujetos del grupo Y que juegan la versión B la diferencia es de -0.053 (mayor en magnitud). En base a estos resultados, se concluye que los individuos que tienen profesión social son más racionales que los individuos que tienen profesión matemática u otra. Este resultado se va en contra de la literatura, que señala que los individuos con profesión matemática tienen un mejor razonamiento debido a que tienen mayor conocimiento de lógica matemática.

Habiendo presentado los resultados, se procederá a la conclusión de la investigación en donde se observan las implicaciones de dichos resultados en la teoría económica y en la vida real; también se presentarán ideas para futuras investigaciones.

## **5. CONCLUSIONES**

Después de analizar los datos y presentar los principales resultados de la investigación, es momento de explicar las implicaciones que estos tienen para la teoría económica y la vida real. Se ha observado que los individuos estudiados, en promedio, no se comportan de acuerdo al equilibrio de Nash durante las 20 rondas, puesto que las decisiones en la versión A del juego bordean \$1.00 y en la versión B bordean \$0.90. En base a esto, es pertinente observar que no se debería utilizar el concepto de equilibrio de Nash para predecir el comportamiento de los humanos, puesto que no refleja la realidad, al menos en el caso del Dilema del Viajero con un número limitado de rondas. Con estos resultados, también se cuestiona la validez de utilizar dicho concepto para predecir en el corto plazo las decisiones de las personas en otros juegos o aspectos de la vida real. Por lo tanto, sería interesante investigar a futuro si este concepto de

equilibrio de Nash (que la teoría económica utiliza como verdad absoluta) refleja la realidad del comportamiento en otros juegos o situaciones de la vida real en un número de periodos finito. Si lo hace podría utilizarse en esos escenarios únicamente (mas no como caso general), caso contrario debe ser removido de la teoría económica y se debe buscar otro método para predecir el comportamiento de los humanos en el corto plazo.

Este nuevo método debería tomar en cuenta las otras variables que afectan (de forma significativa como se ha probado en este documento) las decisiones de las personas en la vida real. Debe incluir el orden en que los sujetos enfrentan las versiones del juego, la magnitud de los parámetros al igual que características demográficas tales como años de estudio, profesión y género, que han demostrado ser importantes. Todos estos aspectos no están presentes en la predicción del equilibrio de Nash, probablemente por eso no es un buen método para predecir el comportamiento puesto que ignora estos aspectos que han demostrado ser significativamente importantes.

Otro aspecto que hace que la predicción de Nash sea imprecisa (al menos en el corto plazo) es el hecho que asume que las personas son completamente racionales y toman la decisión racional desde el primer instante. En base a los resultados de la investigación se ha observado que esto no es así, y que la racionalidad está presente en un proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo en donde los humanos adaptan racionalmente su comportamiento de acuerdo a la experiencia inmediata anterior. En base a esto, responden con lo que hubiera sido la mejor respuesta en el periodo pasado, lo cual les acerca cada vez, a una decisión racional como plantea el “learning direction theory”. Por eso, además de incorporar las variables detalladas en el párrafo anterior, también se debe incorporar la variable tiempo, y las decisiones del individuo y de su pareja en el periodo anterior en el nuevo método para predecir las decisiones de las personas. El modelo de regresión general planteado en esta investigación,

incorpora estos aspectos, por eso es un mejor predictor que el concepto del equilibrio de Nash al menos en el corto plazo.

Observando el panorama en el muy largo plazo, puede ser que el equilibrio de Nash se cumpla como límite asintótico, por eso sería recomendable realizar una investigación con un mayor número de rondas con el fin de observar si en algún momento los individuos se acercan más a dicha predicción. Si es así, se podría utilizar el equilibrio de Nash como un resultado de muy largo plazo, sin embargo, para predecir las decisiones de las personas en el corto plazo y observar el proceso de aprendizaje, se debe utilizar el modelo de regresión general planteado en esta investigación puesto que considera todas las variables que demuestran ser relevantes.

Además de lo expuesto anteriormente, los resultados de la presente investigación tienen otras implicaciones para la teoría económica. Se ha descubierto que los humanos no toman decisiones racionales desde el comienzo, sino que dicha racionalidad está presente en un proceso de aprendizaje. Por lo tanto es altamente recomendable revisar toda la teoría económica que incluye el supuesto de que los humanos son completamente racionales en primera instancia. Se debe relajar este supuesto sustituyéndolo con la noción de que los humanos van aprendiendo de forma racional y modifican su comportamiento racionalmente a lo largo del tiempo. Este cambio de supuestos puede llevar a predicciones más precisas en la teoría económica que aquellas obtenidas bajo el supuesto de completa racionalidad a primera instancia, lo cual no sucede. Aquí recae la importancia de revisar todo aspecto de la teoría económica que incorpora este supuesto.

Aterrizando en la vida práctica, existen descubrimientos de esta investigación que pueden ser útiles para políticas o en general para moldear el comportamiento de las personas. Se ha observado que cuando la “bonificación/penalidad” es mayor, los individuos toman decisiones más racionales, por lo tanto, para multas de tránsito, se podría poner multas mayores que hagan que las personas sean más racionales. Otro ejemplo sería que, para reducir en uso

de fundas plásticas en los supermercados, se les dé un descuento mayor en la factura a aquellas personas que traigan su bolsa reutilizable, para moldear este comportamiento. Considerando que cuando las personas enfrentan primero una bonificación o penalidad baja y luego alta, su comportamiento se vuelve más racional que si el orden fuera inverso, se podría utilizar este descubrimiento nuevamente en las multas de tránsito. Cada vez que se cometa una infracción, la multa debe incrementar, de tal forma que los humanos vayan adaptando su comportamiento de forma racional y cometan menos infracciones. Bajo esta misma lupa, la resolución del gobierno del Ecuador de incrementar las multas por reincidencia a los ciudadanos que incumplan el toque de queda en esta época de riesgo por el Covid-19, es completamente acertada, puesto que, de acuerdo a estos descubrimientos, los individuos se comportarán de forma más racional frente a multas mayores. Estos pocos ejemplos demuestran la relevancia de los descubrimientos de la investigación para situaciones de la vida cotidiana.

Para concluir, es evidente que esta investigación y sus resultados tienen implicaciones importantes tanto para la teoría económica como para aspectos de la vida real. Por lo tanto, es imprescindible tomarlas en cuenta dentro de la teoría y también al momento de crear políticas o de influenciar a las personas. A raíz de estas implicaciones, se han planteado nuevas ideas para investigar y seguir perfeccionando la teoría económica que debe basarse en la realidad mas no en supuestos hipotéticos que frecuentemente no se cumplen. Esta investigación experimental del Dilema del Viajero, ha destapado un oasis de nuevos conocimientos y una puerta para adquirir muchos más.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson (2012). Estadística para negocios y economía.
- Arenas Moreno, A., Taberero Urbieto, C., & Briones Pérez, E. (2011). ¿Qué Determina el Desempeño en la Toma de Decisiones de Hombres y Mujeres?. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 27(1), 55-66
- Basu, K. (2007). The traveler's dilemma. *Scientific American*, 296(6), 90-95.
- Caiza, M. (2014). *El razonamiento lógico matemático y su influencia en el aprendizaje de los niñas y niños de quinto, sexto, séptimo y octavo grado de educación general básica del centro educativo "nueva generación" de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi* (Master's thesis).
- Capra, C. M., Goeree, J. K., Gomez, R., & Holt, C. A. (1999). Anomalous behavior in a traveler's dilemma? *American Economic Review*, 89(3), 678-690.
- Chamorro, E. A. G. (2013). Cognición en estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Centro del Perú. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 83-90.
- Fischbacher Urs. (2007): z-Tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic Experiments, *Experimental Economics* 10(2), 171-178.
- Grijalva, D. (2019) Clase de Economía Experimental. USFQ.
- Selten, R. (1999). *Game theory and economic behaviour: selected essays*. Edward Elgar Publishing.
- Wooldridge, J. (2015). Introducción a la Econometría: un enfoque moderno (Quinta edición ed.). *ME Hano Roa, É. Jasso Hernan D'Borneville, & J. Hernández Filanto, Trads.) México DF, México: Cengage Learning*.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo A: código de programación del experimento

#### 7.1.1. Código para el grupo X.

```

Tree - [Experimento Grupo X Completo]
File Edit Treatment Run Tools View ?
├── Background
│   ├── globals
│   ├── subjects
│   ├── summary
│   ├── contracts
│   ├── session
│   ├── Active screen
│   │   ├── Header
│   │   └── Waiting screen
│   │       └── Text
│   │           └── Por favor espere
│   └── Indicaciones XL =|= (120)
│       ├── Active screen
│       │   ├── Standard
│       │   │   ├── Etapa 1
│       │   │   │   ├── En las siguientes rondas debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta
│       │   │   │   └── Recuerda que en las siguientes rondas, el valor de la penalidad es de $0.10; y el valor de la bonificación también es de $0.10
│       │   │   └── OK
│       │   └── Waiting screen
│       └── Xlow1 =|= (60)
│           ├── Active screen
│           │   ├── Standard
│           │   │   ├── Etapa 1 Ronda 1
│           │   │   │   ├── En esta ronda debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hajas
│           │   │   │   └── Escoge un valor entre $0.80 y $2.00: IN( OfferXL1 )
│           │   │   └── OK
│           │   └── Waiting screen
│           └── PaymentXL1 =|= (20)
│               ├── subjects.do { partnerchoiceXL1 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXL1 ); }
│               ├── subjects.do { ProfitXL1 = if( OfferXL1 = partnerchoiceXL1, OfferXL1, if( OfferXL1 <= partnerchoiceXL1, OfferXL1 + 0.1, partnerchoiceXL1 - 0.1 ); }
│               ├── subjects.do { AcumuladoXL1 = ProfitXL1; }
│               ├── Active screen
│               │   ├── Standard
│               │   │   ├── Tu elección: : OUT( OfferXL1 )
│               │   │   ├── Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXL1 )
│               │   │   ├── Tus ganancias: OUT( ProfitXL1 )
│               │   │   └── Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXL1 )
│               │   └── OK
│               └── Waiting screen
│                   └── Xlow2 =|= (60)
│                       ├── Active screen
│                       │   ├── Standard
│                       │   │   ├── Etapa 1 Ronda 2
│                       │   │   │   ├── En esta ronda debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hajas
│                       │   │   │   └── Escoge un valor entre $0.80 y $2.00: IN( OfferXL2 )
│                       │   │   └── OK
│                       │   └── Waiting screen
│                       └── PaymentXL2 =|= (20)
│                           ├── subjects.do { partnerchoiceXL2 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXL2 ); }
│                           ├── subjects.do { ProfitXL2 = if( OfferXL2 = partnerchoiceXL2, OfferXL2, if( OfferXL2 <= partnerchoiceXL2, OfferXL2 + 0.1, partnerchoiceXL2 - 0.1 ); }
│                           ├── subjects.do { AcumuladoXL2 = ProfitXL2 + AcumuladoXL1; }
│                           ├── Active screen
│                           │   ├── Standard
│                           │   │   ├── Tu elección: : OUT( OfferXL2 )
│                           │   │   ├── Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXL2 )
│                           │   │   ├── Tus ganancias: OUT( ProfitXL2 )
│                           │   │   └── Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXL2 )
│                           │   └── OK
│                           └── Waiting screen
│                               └── Xlow3 =|= (60)
│                                   ├── Active screen
│                                   │   ├── Standard
│                                   │   │   ├── Etapa 1 Ronda 3
│                                   │   │   │   ├── En esta ronda debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hajas
│                                   │   │   │   └── Escoge un valor entre $0.80 y $2.00: IN( OfferXL3 )
│                                   │   │   └── OK
│                                   │   └── Waiting screen
│                                   └── PaymentXL3 =|= (20)
│                                       ├── subjects.do { partnerchoiceXL3 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXL3 ); }
│                                       ├── subjects.do { ProfitXL3 = if( OfferXL3 = partnerchoiceXL3, OfferXL3, if( OfferXL3 <= partnerchoiceXL3, OfferXL3 + 0.1, partnerchoiceXL3 - 0.1 ); }
│                                       ├── subjects.do { AcumuladoXL3 = ProfitXL3 + AcumuladoXL2; }
│                                       ├── Active screen
│                                       │   ├── Standard
│                                       │   │   ├── Tu elección: : OUT( OfferXL3 )
│                                       │   │   ├── Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXL3 )
│                                       │   │   ├── Tus ganancias: OUT( ProfitXL3 )
│                                       │   │   └── Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXL3 )
│                                       │   └── OK
│                                       └── Waiting screen
│                                           └── Xlow4 =|= (60)
│                                               ├── Active screen
│                                               │   ├── Standard
│                                               │   │   ├── Etapa 1 Ronda 4
│                                               │   │   │   ├── En esta ronda debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hajas
│                                               │   │   │   └── Escoge un valor entre $0.80 y $2.00: IN( OfferXL4 )
│                                               │   │   └── OK
│                                               │   └── Waiting screen
│                                               └── PaymentXL4 =|= (20)
│                                                   ├── subjects.do { partnerchoiceXL4 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXL4 ); }
│                                                   ├── subjects.do { ProfitXL4 = if( OfferXL4 = partnerchoiceXL4, OfferXL4, if( OfferXL4 <= partnerchoiceXL4, OfferXL4 + 0.1, partnerchoiceXL4 - 0.1 ); }
│                                                   ├── subjects.do { AcumuladoXL4 = ProfitXL4 + AcumuladoXL3; }
│                                                   ├── Active screen
│                                                   │   ├── Standard
│                                                   │   │   ├── Tu elección: : OUT( OfferXL4 )
│                                                   │   │   ├── Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXL4 )
│                                                   │   │   ├── Tus ganancias: OUT( ProfitXL4 )
│                                                   │   │   └── Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXL4 )
│                                                   │   └── OK
│                                                   └── Waiting screen
│                                                       └── Xlow5 =|= (60)
│                                                           ├── Active screen
│                                                           │   ├── Standard
│                                                           │   │   ├── Etapa 1 Ronda 5
│                                                           │   │   │   ├── En esta ronda debes escoger un valor entre $0.80 y $2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hajas
│                                                           │   │   │   └── Escoge un valor entre $0.80 y $2.00: IN( OfferXL5 )
│                                                           │   │   └── OK
│                                                           │   └── Waiting screen
│                                                           └── PaymentXL5 =|= (20)
│                                                               ├── subjects.do { partnerchoiceXL5 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXL5 ); }
│                                                               ├── subjects.do { ProfitXL5 = if( OfferXL5 = partnerchoiceXL5, OfferXL5, if( OfferXL5 <= partnerchoiceXL5, OfferXL5 + 0.1, partnerchoiceXL5 - 0.1 ); }
│                                                               ├── subjects.do { AcumuladoXL5 = ProfitXL5 + AcumuladoXL4; }

```



Etapa 2

- En las siguientes rondas debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta
- Recuerda que en las siguientes rondas, el valor de la penalidad es de \$0.80; y el valor de la bonificación también es de \$0.80
- OK

Waitingsscreen

Xhigh1 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 1

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH1 )
- OK

Waitingsscreen

PaymentXH1 := (20)

- subjects.do { partnerchoiceXH1 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXH1; }
- subjects.do { ProfitXH1:=if(OfferXH1=partnerchoiceXH1,OfferXH1,if(OfferXH1<=partnerchoiceXH1,OfferXH1+0.8,partnerchoiceXH1-0.8)); }
- subjects.do { AcumuladoXH1=ProfitXH1+AcumuladoXL1; }

Active screen

Standard

- Tu elección: : OUT( OfferXH1 )
- Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXH1 )
- Tus ganancias: OUT( ProfitXH1 )
- Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXH1 )
- OK

Waitingsscreen

Xhigh2 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 2

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH2 )
- OK

Waitingsscreen

PaymentXH2 := (20)

- subjects.do { partnerchoiceXH2 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXH2; }
- subjects.do { ProfitXH2:=if(OfferXH2=partnerchoiceXH2,OfferXH2,if(OfferXH2<=partnerchoiceXH2,OfferXH2+0.8,partnerchoiceXH2-0.8)); }
- subjects.do { AcumuladoXH2=ProfitXH2+AcumuladoXH1; }

Active screen

Standard

- Tu elección: : OUT( OfferXH2 )
- Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXH2 )
- Tus ganancias: OUT( ProfitXH2 )
- Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXH2 )
- OK

Waitingsscreen

Xhigh3 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 3

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH3 )
- OK

Waitingsscreen

PaymentXH3 := (20)

- subjects.do { partnerchoiceXH3 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXH3; }
- subjects.do { ProfitXH3:=if(OfferXH3=partnerchoiceXH3,OfferXH3,if(OfferXH3<=partnerchoiceXH3,OfferXH3+0.8,partnerchoiceXH3-0.8)); }
- subjects.do { AcumuladoXH3=ProfitXH3+AcumuladoXH2; }

Active screen

Standard

- Tu elección: : OUT( OfferXH3 )
- Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXH3 )
- Tus ganancias: OUT( ProfitXH3 )
- Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXH3 )
- OK

Waitingsscreen

Xhigh4 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 4

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH4 )
- OK

Waitingsscreen

PaymentXH4 := (20)

- subjects.do { partnerchoiceXH4 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXH4; }
- subjects.do { ProfitXH4:=if(OfferXH4=partnerchoiceXH4,OfferXH4,if(OfferXH4<=partnerchoiceXH4,OfferXH4+0.8,partnerchoiceXH4-0.8)); }
- subjects.do { AcumuladoXH4=ProfitXH4+AcumuladoXH3; }

Active screen

Standard

- Tu elección: : OUT( OfferXH4 )
- Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXH4 )
- Tus ganancias: OUT( ProfitXH4 )
- Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXH4 )
- OK

Waitingsscreen

Xhigh5 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 5

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH5 )
- OK

Waitingsscreen

PaymentXH5 := (20)

- subjects.do { partnerchoiceXH5 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferXH5; }
- subjects.do { ProfitXH5:=if(OfferXH5=partnerchoiceXH5,OfferXH5,if(OfferXH5<=partnerchoiceXH5,OfferXH5+0.8,partnerchoiceXH5-0.8)); }
- subjects.do { AcumuladoXH5=ProfitXH5+AcumuladoXH4; }

Active screen

Standard

- Tu elección: : OUT( OfferXH5 )
- Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceXH5 )
- Tus ganancias: OUT( ProfitXH5 )
- Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoXH5 )
- OK

Waitingsscreen

Xhigh6 := (60)

Active screen

Standard

Etapa 2 Ronda 6

- En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
- Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferXH6 )





## 7.1.2. Código para el grupo Y.

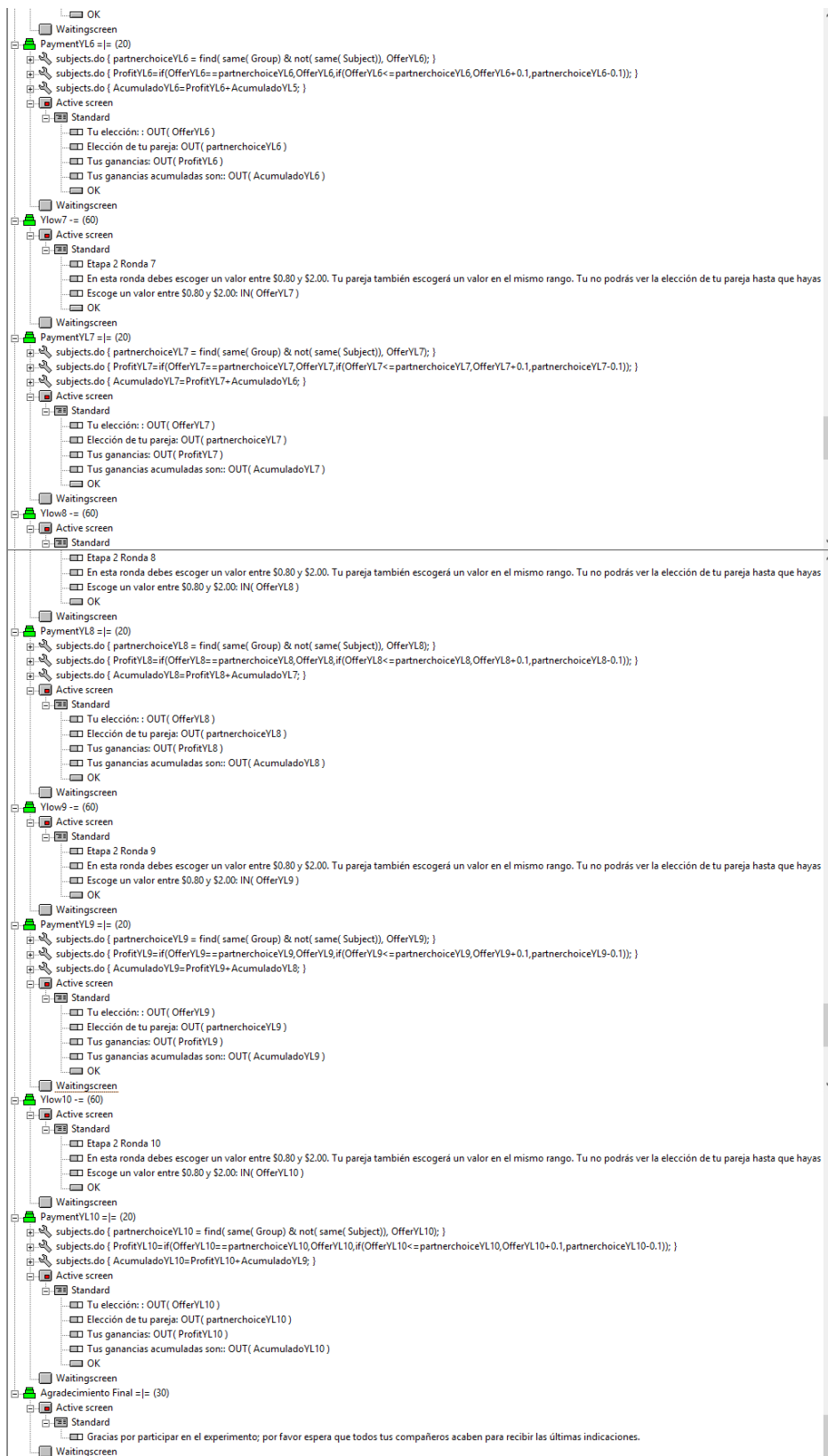
zTree - [Experimento Grupo Y Completo]

File Edit Treatment Run Tools View ?

- Background
  - globals
  - subjects
  - summary
  - contracts
  - session
  - Active screen
    - Header
    - Waiting screen
      - Text
        - Por favor espere
- Indicaciones VH =|= (120)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1
        - En las siguientes rondas debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta
        - Recuerda que en las siguientes rondas, el valor de la penalidad es de \$0.80; y el valor de la bonificación también es de \$0.80
      - OK
    - Waiting screen
- Yhigh1 =| (60)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1 Ronda 1
        - En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
        - Escoge un valor entre \$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferYH1 )
      - OK
    - Waiting screen
- PaymentYH1 =|= (20)
  - subjects.do { partnerchoiceYH1 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferYH1 ); }
  - subjects.do { ProfitYH1=!(OfferYH1==partnerchoiceYH1,OfferYH1,!(OfferYH1<=partnerchoiceYH1,OfferYH1+0.8,partnerchoiceYH1-0.8)); }
  - subjects.do { AcumuladoYH1=ProfitYH1; }
  - Active screen
    - Standard
      - Tu elección: OUT( OfferYH1 )
      - Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceYH1 )
      - Tus ganancias: OUT( ProfitYH1 )
      - Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoYH1 )
    - OK
  - Waiting screen
- Yhigh2 =| (60)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1 Ronda 2
        - En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
        - Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferYH2 )
      - OK
    - Waiting screen
- PaymentYH2 =|= (20)
  - subjects.do { partnerchoiceYH2 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferYH2 ); }
  - subjects.do { ProfitYH2=!(OfferYH2==partnerchoiceYH2,OfferYH2,!(OfferYH2<=partnerchoiceYH2,OfferYH2+0.8,partnerchoiceYH2-0.8)); }
  - subjects.do { AcumuladoYH2=ProfitYH2+AcumuladoYH1; }
  - Active screen
    - Standard
      - Tu elección: OUT( OfferYH2 )
      - Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceYH2 )
      - Tus ganancias: OUT( ProfitYH2 )
      - Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoYH2 )
    - OK
  - Waiting screen
- Yhigh3 =| (60)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1 Ronda 3
        - En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
        - Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferYH3 )
      - OK
    - Waiting screen
- PaymentYH3 =|= (20)
  - subjects.do { partnerchoiceYH3 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferYH3 ); }
  - subjects.do { ProfitYH3=!(OfferYH3==partnerchoiceYH3,OfferYH3,!(OfferYH3<=partnerchoiceYH3,OfferYH3+0.8,partnerchoiceYH3-0.8)); }
  - subjects.do { AcumuladoYH3=ProfitYH3+AcumuladoYH2; }
  - Active screen
    - Standard
      - Tu elección: OUT( OfferYH3 )
      - Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceYH3 )
      - Tus ganancias: OUT( ProfitYH3 )
      - Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoYH3 )
    - OK
  - Waiting screen
- Yhigh4 =| (60)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1 Ronda 4
        - En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
        - Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferYH4 )
      - OK
    - Waiting screen
- PaymentYH4 =|= (20)
  - subjects.do { partnerchoiceYH4 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferYH4 ); }
  - subjects.do { ProfitYH4=!(OfferYH4==partnerchoiceYH4,OfferYH4,!(OfferYH4<=partnerchoiceYH4,OfferYH4+0.8,partnerchoiceYH4-0.8)); }
  - subjects.do { AcumuladoYH4=ProfitYH4+AcumuladoYH3; }
  - Active screen
    - Standard
      - Tu elección: OUT( OfferYH4 )
      - Elección de tu pareja: OUT( partnerchoiceYH4 )
      - Tus ganancias: OUT( ProfitYH4 )
      - Tus ganancias acumuladas son: OUT( AcumuladoYH4 )
    - OK
  - Waiting screen
- Yhigh5 =| (60)
  - Active screen
    - Standard
      - Eta 1 Ronda 5
        - En esta ronda debes escoger un valor entre \$0.80 y \$2.00. Tu pareja también escogerá un valor en el mismo rango. Tu no podrás ver la elección de tu pareja hasta que hayas
        - Escoge un valor entre\$ 0.80 y \$2.00: IN( OfferYH5 )
      - OK
    - Waiting screen
- PaymentYH5 =|= (20)
  - subjects.do { partnerchoiceYH5 = find( same( Group ) & not( same( Subject ) ), OfferYH5 ); }
  - subjects.do { ProfitYH5=!(OfferYH5==partnerchoiceYH5,OfferYH5,!(OfferYH5<=partnerchoiceYH5,OfferYH5+0.8,partnerchoiceYH5-0.8)); }
  - subjects.do { AcumuladoYH5=ProfitYH5+AcumuladoYH4; }







## **7.2. Anexo B: descripción de las sesiones experimentales**

Cada sesión tuvo una duración entre 45 minutos y 1 hora, y fue conducida por mi persona (experimentador) y un ayudante experimental. En cada una de las sesiones, los participantes fueron citados 10 minutos antes de la hora programada para el experimento, y se les hizo entrar al laboratorio 5 minutos antes de la hora de inicio, de manera aleatoria. Antes de entrar al laboratorio se les dio las indicaciones de que no podían tocar la computadora hasta que se les instruya, tampoco podían hablar entre ellos durante toda la sesión del experimento, y su celular debía permanecer apagado y guardado durante el mismo lapso de tiempo.

Una vez que todos los participantes tomaban sus respectivos puestos en el laboratorio, se les daba la bienvenida, se les explicaba el sistema de recompensas y se les entregaba un folleto impreso con las instrucciones del experimento. Estas instrucciones se las encuentra en el Anexo C. Los participantes tenían 5 minutos para leer las instrucciones, después de ese lapso de tiempo, se les explicaba resumidamente dichas instrucciones: lo que tenían que hacer en cada ronda del experimento y cómo se distribuían los “pagos” en cada ronda para cada pareja. Además, se les daba la respuesta correcta a las preguntas de comprensión presentes en el folleto de instrucciones, y se les indicaba que en la mitad del experimento (para comenzar la ronda número 11) iban a enfrentar un cambio en el parámetro de penalidad/ganancia. Finalmente, se respondía cualquier inquietud de los participantes y se les indicaba que al final del experimento tenían que responder un pequeño cuestionario.

Cumplido todo lo anterior, los participantes comenzaban el experimento, y durante la duración del mismo, mi rol como experimentador era responder cualquier duda, ayudarles con problemas técnicos y controlar que los sujetos no hablen entre sí. Posterior al fin del experimento y del cuestionario, los participantes debían esperar en silencio y en sus puestos a que todo el grupo termine el experimento antes de poder salir del laboratorio.

### 7.3. Anexo C: instrucciones para los participantes

#### Instrucciones del Experimento

**IMPORTANTE:** En este experimento ganarás puntos extras para tu clase de Introducción a la Economía. Tus ingresos acumulados (expresados en dólares) al final del experimento **NO** serán pagados en dinero, pero serán convertidos a puntos extras para tu nota final de Introducción a la Economía de la siguiente manera:

- La persona de cada curso de Introducción a la Economía que tenga la mayor cantidad de ingresos acumulados al final del experimento ganará el máximo de puntos extras ofrecidos por su profesor a la nota final.
- El resto de alumnos de esa clase, ganará puntos extras proporcionales, calculados por una regla de tres simple.
- Para ganar el mayor número de puntos extras deben acumular la mayor cantidad de riqueza en el experimento.

#### INFORMACIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO:

**Rondas:** El experimento consiste en una secuencia de rondas.

**Parejas:** En cada ronda, jugarás con una pareja distinta que será seleccionará aleatoriamente.

**Interdependencia:** Las decisiones que realicen tú y tu pareja determinarán la cantidad que gane cada uno de ustedes en cada ronda.

**Dinámica del Juego:** En cada ronda escoges un número o valor. Tu pareja también escogerá un valor al mismo tiempo. Antes de escoger tu valor, no podrás ver el valor escogido por tu pareja, y viceversa.

**Ganancias:** Los valores escogidos deben ser numéricos, y la ganancia que se obtiene en cada ronda será el **valor menor** de los escogidos por los miembros de la pareja, mas una bonificación a la persona que escogió el valor menor, y menos una penalidad a la persona que escogió el valor mayor, como se explica a continuación. **NOTA:** El monto de la penalidad y bonificación

será especificado en cada etapa del juego, y ambos montos son iguales; es decir, penalidad = bonificación.

**Ejemplos:**

**Ejemplo 1:** Supón que el valor de la penalidad y de la bonificación es de 1 centavo. Si uno de ustedes escoge 2 centavos y el otro escoge 3 centavos, entonces el valor menor entre ambos valores escogidos es de 2 centavos.

Por lo tanto, el pago será de 2 centavos más la bonificación de 1 centavo = 2 centavos + 1 centavo = 3 centavos para la persona que escogió el valor de 2 centavos.

Y el pago será de 2 centavos menos la penalidad de 1 centavo = 2 centavos – 1 centavo = 1 centavo) para la persona que escogió el valor de 3 centavos.

**Ejemplo 2:** Si escoges un valor de 2 centavos y la otra persona también escoge 2 centavos, entonces el valor menor es 2, y ambos jugadores recibirán 2; no hay penalidad ni bonificación cuando los valores escogidos por la pareja son iguales.

**Nota:** Los números que se utilizarán en el experimento son mayores a los utilizados en el ejemplo anterior, que es solo para fines ilustrativos.

**A continuación, se presentarán los números que serán utilizados para calcular las ganancias del experimento:**

**Valores que se pueden escoger:** Al comienzo de cada ronda, debes escoger un valor que puede ser cualquier número entre \$0.80 y \$2.00 incluyendo \$0.80 y \$2.00. La persona que será tu pareja para esta ronda también escogerá un valor en ese rango de \$0.80 y \$2.00.

**Ganancias:** La ganancia que recibirás en cada ronda será el **valor menor** entre el valor que escogiste y el valor que escogió tu pareja (recuerda los ejemplos anteriores), más una bonificación si el valor que tu escogiste es el menor, o una penalidad el valor que tu escogiste es el mayor. Si los valores escogidos por tu pareja y por ti son iguales, no hay bonificación o penalidad y cada persona recibe simplemente el valor escogido.



**Penalidad y Ganancia:** El monto de la penalidad y ganancia es igual a \$0.10. Entonces en cada pareja, la persona que haya escogido el valor menor (entre los dos valores), obtiene dicho valor más \$0.10, y la persona que haya escogido el valor mayor (entre los dos valores), recibe el valor menor menos \$0.10.

EL VALOR DE PENALIDAD/GANANCIA CAMBIARÁ EN LA SEGUNDA ETAPA DEL EXPERIMENTO.

**Preguntas:** En los ejemplos a continuación, escoge la respuesta correcta.

1. Supón que escoges un valor de  $\$X$  que es mayor al valor escogido por tu pareja, que escogió  $\$Y$ :
  - a. Tu ganancia será de  $\$X - \$0.10$
  - b. Tu ganancia será de  $\$Y - \$0.10$
2. Supón que escoges un valor de  $\$X$  y tu pareja escoge un valor de  $\$Y$ .
  - a. Si  $X=Y$ , entonces ganas  $\$Y$ .
  - b. Si  $X<Y$  entonces ganas  $\$X - \$0.10$

**Resumen de las Instrucciones:**

- Al comienzo de cada ronda, todos los participantes serán asignados en parejas aleatoriamente, de tal manera que la pareja con la que juegas en una ronda, no será la pareja con la que juegues la siguiente ronda. La forma de asignación de parejas es aleatoria, y tienes la misma probabilidad de que te asignen cualquier pareja.
- En cada ronda, cada persona debe escoger un número o valor entre \$0.80 y \$2.00 (incluyendo estos valores). Cada persona recibirá como ganancia el **valor menor** de ambos valores escogidos de la pareja, más una **bonificación de \$0.10 para la persona que escogió el valor menor (entre los dos valores)**, y una **penalidad de \$0.10 para la persona que haya escogido el valor mayor (entre los dos valores)**.

- Habrá una serie de rondas en este experimento, y las parejas se escogerán aleatoriamente al comienzo de cada ronda.
- **Ganancias Totales:** Las ganancias acumuladas al final del experimento en términos monetarios serán transformadas en PUNTOS EXTRA para la clase de introducción a la Economía, es decir no habrá pagos monetarios, pero sí puntos extra.

Nota: Estas fueron las instrucciones que recibieron los participantes del grupo X; las instrucciones que recibieron los participantes del grupo Y fueron las mismas, pero sustituyendo la magnitud del parámetro de bonificación y penalidad por \$0.80 a lo largo de las instrucciones en vez de \$0.10.