



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

NIVELES COGNITIVOS Y CREENCIAS EN JUEGOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

JAIME OSVALDO ISLAS FARÍAS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ARTURO BOUZAS RIAÑO

REVISOR:

DR. ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO

SINODALES:

SINODAL 1

SINODAL 2

SINODAL 3



Con el apoyo de:
Proyecto PAPIIT IN307214

CIUDAD DE MÉXICO

26 DE OCTUBRE DE 2017

Niveles Cognitivos y Creencias en Juegos

por

Jaime Osvaldo Islas Farías

Tesis presentada para obtener la

Licenciatura en Psicología

en la

Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad de México, 26 de octubre de 2017

Notas del autor

Yo, Jaime Osvaldo Islas Farías, declaro que la tesis aquí presentada bajo el título “Niveles Cognitivos y Creencias en Juegos”, es de mi entera autoría. Aclarando que:

- La presente tesis fue trabajada en el Laboratorio 25 de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la tutela del Dr. Arturo Bouzas Riaño.
- Ningún dato aquí presentado ha sido utilizado con anterioridad para recibir un grado académico ni en ésta ni en ninguna otra Universidad.
- Las ideas cuya autoría no me corresponde retomadas en el texto, están clara y adecuadamente señaladas. Toda cita se señala y vincula a la fuente de donde se obtuvo. Con excepción de dichos fragmentos citados, todo lo aquí escrito es enteramente mi responsabilidad, producto de mi trabajo.
- Todas las figuras aquí presentadas fueron elaboradas en RStudio (lenguaje R) y Spyder (lenguaje Python) por la autora de la presente tesis, a menos que se señale lo contrario.
- He señalado y dado crédito a todas las posibles fuentes de apoyo consultadas (lenguajes de programación, códigos base y manuales varios).
- El presente proyecto de investigación fue realizado con el apoyo de PAPIIT IN307214 y PAPIME PE310016.

Firma:

Fecha:

“Aquí pueden poner una cita super padriurix.”

Autor de la cita, año.

Niveles Cognitivos y Creencias en Juegos

En esta página va a ir el resumen de tu trabajo. En esta página va a ir el
resumen de tu trabajo. En esta página va a ir el resumen de tu trabajo. En
esta página va a ir el resumen de tu trabajo. En esta página va a ir el resu-
men de tu trabajo. En esta página va a ir el resumen de tu trabajo. En esta
página va a ir el resumen de tu trabajo . En esta página va a ir el resumen de
tu trabajo . En esta página va a ir el resumen de tu trabajo .En esta página va
a ir el resumen de tu trabajo .En esta página va a ir el resumen de tu traba-
jo. En esta página va a ir el resumen de tu trabajo . En esta página va a ir el
resumen de tu trabajo . En esta página va a ir el resumen de tu trabajo . En
esta página va a ir el resumen de tu trabajo . En esta página va a ir el resu-
men de tu trabajo . En esta página va a ir el resumen de tu trabajo . En esta
página va a ir el resumen de tu trabajo . En esta página va a ir el resumen de
tu trabajo

Agradecimientos

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Aquí van los nombres de las personas que sean dueñas de sus bellos corazones.

Índice general

Notas del autor	III
Resumen	VII
Agradecimientos	IX
1. Introducción	1
2. Marco Teórico	5
2.1. El Modelo de Nivel- k	5
2.2. Relación entre creencias y elecciones	6
2.3. Efecto de la experiencia	8
2.4. Objetivo	9
3. Método	11
3.1. Participantes	11
3.2. Diseño experimental	11
3.3. Procedimiento	12
4. Resultados	15
4.1. Análisis Bayesiano	15
4.2. Consistencia entre creencias y elecciones en el primer subjuego	15
4.2.1. Subsección 1.1	16
5. Discusión	17
6. Conclusión	19
A. Appendix Title Here	21
Bibliografía	23

Índice de figuras

Índice de cuadros

4.1. Tabla de Ejemplo	16
---------------------------------	----

Listado de Abreviaturas

BTW	By-The Way
LOL	Laughing Out Loud
ROFL	Rolling On Floor Laughing

En memoria de la buena Felisa...

Capítulo 1

Introducción

Teoría de juegos es una rama de las matemáticas que estudia la toma de decisiones en situaciones de interacción. Dentro de teoría de juegos, se estudian situaciones como la que representa el juego del ciempiés, (estudiado por primera vez por Rosenthal, (1982)). Se trata de un juego donde dos jugadores, A y B, toman turnos para elegir si quedarse con una ganancia acumulada o pasar la ganancia al otro jugador. Si algún jugador elige quedarse con la ganancia acumulada, el otro jugador no recibe nada y el juego termina. En cambio, si el jugador elige pasar, el tamaño de la ganancia acumulada aumenta. El juego dura 10 turnos, y la ganancia acumulada aumenta su valor en cada uno. Si en el último turno, que le corresponde al jugador B, este elige pasar, el jugador A se queda con todas las ganancias.

De acuerdo con las reglas del juego, si los jugadores quisieran maximizar sus ganancias, deberían elegir *pasar* para que la ganancia acumulada siga aumentando, pero al mismo tiempo, dado que ambos jugadores quieren quedarse con la ganancia, deben elegir quedarse con ella antes de que lo haga el otro jugador. ¿En qué turno del juego sería una buena elección (para cada jugador) quedarse con la ganancia acumulada?

El juego establece que en el último turno, cuando la ganancia acumulada tiene su valor más alto, le corresponde elegir al jugador B. Si este jugador elige pasar, todas las ganancias serán para el jugador A, mientras que si decide quedarse con la ganancia acumulada, B obtendrá la mayor ganancia posible. Por lo tanto, el jugador B debería elegir quedarse con la ganancia en el turno 10. Sin embargo, este razonamiento no es un secreto para el jugador A. Si el jugador A sabe que al jugador B le conviene quedarse con la ganancia en el turno 10 (en cuyo caso A se quedaría sin nada), entonces la mejor estrategia para el jugador A consiste en quedarse con la ganancia acumulada en el turno 9. Pero así como el jugador A es capaz de anticipar que el jugador B elegirá quedarse con la ganancia en el turno 10, el jugador B puede deducir que el jugador A elegirá quedarse con la ganancia en el turno 9. Si este es el caso, el jugador B debería elegir quedarse con la ganancia en el turno 8. Si ambos jugadores repiten este razonamiento para todos los turnos de juego, eventualmente se llega a la conclusión de que la mejor estrategia para cualquiera de los jugadores en cualquier turno es elegir quedarse con la ganancia, sin importar el turno en que se encuentren. A este proceso de repetir un razonamiento para llegar a la mejor estrategia

disponible tomando en cuenta que el otro jugador también puede hacerlo, se conoce como razonamiento iterado, y es uno de los conceptos básicos en teoría de juegos.

A las situaciones donde los jugadores eligen la estrategia que maximice su ganancia esperada, tomando en cuenta las estrategias de los otros jugadores, se les conoce como el equilibrio de Nash, otro concepto básico en teoría de juegos. En el juego del ciempiés, el equilibrio de Nash supondría que el jugador A se quede con la ganancia acumulada desde el primer turno del juego, incluso si en este punto su valor es muy pequeño.

En muchas situaciones de interacción, el razonamiento requerido para llegar al equilibrio es demasiado complejo para ser plausible en términos conductuales, por lo que cuando personas reales se encuentran en dicho tipo de situaciones, sus elecciones suelen ser distintas de lo que supondría el equilibrio. Sin embargo, existe evidencia de que el aprendizaje (jugar un juego de forma repetida) genera una tendencia a converger al equilibrio y solo en situaciones donde no se permite que haya aprendizaje, se puede atribuir el equilibrio al pensamiento estratégico por sí sólo, (Crawford, Costa-Gomes e Iriberri, 2013).

El equilibrio se ve reflejado tanto en las elecciones de los participantes del juego, como en sus creencias sobre los otros participantes: jugadores que son racionales (en términos de teoría de decisión) tienen creencias correctas sobre los otros jugadores, si estos también son racionales, (Crawford, Costa-Gomes e Iriberri, 2013).

Durante el proceso de razonamiento iterado, los jugadores incorporan las creencias que tienen sobre la conducta de los otros jugadores en su toma de decisiones. Keynes (1956) ilustró el proceso de razonamiento iterado con una analogía: Un concurso en el que los participantes deben elegir de entre cien fotografías de rostros, cuáles piensan que los demás participantes considerarán que son los más atractivos. Tomando en cuenta que todos los participantes se enfrentan al mismo problema, para ganar no basta con elegir solamente aquellos rostros que piensen que son los más atractivos, o cuáles piensan que los demás participantes piensan que son más atractivos, sino aquellos que piensen que los demás participantes pensarán que los demás participantes piensan que son los más atractivos. Esto implica tres pasos de razonamiento iterado.

Un agente totalmente racional debería realizar tantos pasos de razonamiento iterado como fueran necesarios para llegar a la solución por dominancia del juego (el equilibrio de Nash). En la realidad, las personas no se comportan de forma perfectamente racional, y la cantidad de pasos de razonamiento iterado que realizan es limitada (Stahl y W., 1995; Ho, Camerer y Weigelt, 1998).

Experimentalmente el juego p -Beauty contest, llamado así a partir de la analogía de Keynes, ha sido utilizado para estudiar el razonamiento iterado. En este juego, cada participante debe elegir un número entero en el rango $[0 - 100]$, de manera simultánea y sin revelarlo a los otros jugadores. Posteriormente, se calcula la media de todos los números elegidos y este valor se multiplica por un parámetro p que es un número positivo y diferente de 1, conocido de antemano por todos los jugadores, (generalmente se utiliza $p = \frac{2}{3}$). A este nuevo valor se le llama el número objetivo, y el ganador del juego será el participante que haya elegido el número más cercano a este número.

Si los jugadores fueran perfectamente racionales, creyeran que los demás jugadores también lo son y además pudieran realizar una cantidad infinita de pasos de razonamiento iterado, llegarían a la solución por dominancia del juego mediante el siguiente razonamiento: El valor más grande que puede alcanzar el número objetivo (con $p = \frac{2}{3}$) es $100 \cdot p = 66,66$, así que cualquier número arriba de este valor es dominado por 66,66. Jugadores racionales obedecerán la dominancia y creerán que los demás jugadores lo harán también, por lo que todos elegirán un número menor a 66,66. Por lo tanto, el valor máximo del número objetivo será $100 \cdot p^2 = 44,44$ y elegir cualquier número por arriba de este será una estrategia dominada. Aplicando este razonamiento una y otra vez (de ahí el nombre de razonamiento iterado), el valor del número objetivo se reduce con cada iteración, hasta que se llega al equilibrio de Nash del juego, que todos los jugadores elijan 0, (Nagel, 1995; Ho, Camerer y Weigelt, 1998).

Empíricamente, esto no suele ocurrir, pero cuando el mismo grupo de participantes juegan repetidamente (más de un periodo), se ha reportado consistentemente que sus elecciones se acercan paulatinamente al equilibrio (elegir 0) con cada periodo (Nagel, 1995; Ho, Camerer y Weigelt, 1998). También se ha observado que dicha tendencia se interrumpe cuando se agregan nuevos participantes al juego, siendo que los jugadores con experiencia incrementan el número elegido al enfrentarse a estos jugadores novatos, lo que se conoce como efecto de reset, (Slonim, 2005).

Se han propuesto varios modelos que dan cuenta de la forma en la que las personas eligen sus números en el juego. Estos modelos capturan la noción de que la elección de las personas es un reflejo del número de pasos de razonamiento iterado que son capaces de realizar, que en la literatura de juegos se conoce como “nivel cognitivo”, así como de las creencias o expectativas que tienen sobre el nivel cognitivo de los demás jugadores, (Crawford, Costa-Gomes e Iriberri, 2013).

Algunos estudios Agranov2012, Slonim2005 han explorado el efecto que tienen las creencias sobre el desempeño de los otros jugadores en las elecciones de cada participante, evaluando esta relación de forma indirecta y

encontrando evidencia a favor. En contraste, en otros estudios que han intentado tener un acercamiento más directo, se han encontrado inconsistencias entre las creencias sobre lo que harán los otros jugadores y las elecciones reales; Lahav (2015) utilizó un método en el que le pidió a los jugadores hacer una estimación de las elecciones de los otros jugadores y comparó directamente estas creencias con sus elecciones reales, encontrando una falta de consistencia entre las dos.

El presente trabajo de investigación pretende estudiar de manera directa la relación entre las elecciones de las personas y sus creencias sobre las elecciones de los demás, y cómo la experiencia que se adquiere jugando el juego de forma repetida influye en esta relación.

El diseño experimental consiste en juegos repetidos de p-beauty contest (estructurados en 2 subjuegos compuestos por 4 periodos cada uno). En cada sesión experimental, un solo jugador participa en el juego durante los dos subjuegos, siendo que al término del Subjuego 1 los demás jugadores son reemplazados por nuevos participantes que no han jugado previamente. Adicional al registro de los números elegidos por cada participante en cada periodo, se les solicita a los jugadores que reporten los números que creen que los demás elegirán. Este método de evocar creencias permite comparar directamente las elecciones y las creencias de los jugadores.

El resto de la tesis está dividida en cinco apartados: En el primero se presenta el marco teórico, que describe el modelo de nivel-k usado para explicar la conducta de las personas en el juego. La sección también revisa la relación empírica entre las elecciones de las personas y sus creencias, y la forma en que la experiencia en juegos repetidos influye en las elecciones de los jugadores. También se detallan los objetivos concretos del trabajo de investigación y las estrategias para alcanzarlos. En el segundo apartado se describe el método utilizado, incluyendo información sobre los participantes, el procedimiento y el diseño experimental. En el tercer apartado se presentan los resultados del experimento. Se reporta el grado de consistencia que existe entre creencias y elecciones de los jugadores en el primer subjuego, el efecto de introducir a participantes sin experiencia en el segundo subjuego, y las diferencias en consistencia entre creencias y elecciones que hay entre los dos subjuegos. Por último, en el cuarto apartado se elabora la discusión a partir de los resultados, y las conclusiones se presentan en el quinto apartado.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. El Modelo de Nivel- k

Este modelo fue propuesto por Nagel (1995) para dar cuenta de la conducta de las personas en juegos con solución por dominancia, como ocurre en p-beauty contest. El modelo define niveles cognitivos que describen el número de pasos de razonamiento iterado que realiza una persona en el juego y difiere respecto de los modelos de equilibrio clásicos en que las creencias que se tienen sobre las elecciones de los otros jugadores no están basadas en la definición del equilibrio, (Crawford, Costa-Gomes e Iriberri, 2013), es decir, se admite la posibilidad de que los otros jugadores no son perfectamente racionales.

Según este modelo, los jugadores con un nivel cognitivo 0 serían aquellos que no realizan ningún paso de razonamiento iterado, es decir, que no toman en consideración que las elecciones de los otros participantes influyen en el cálculo del número objetivo. Estos jugadores eligen un número con base en alguna regla arbitraria, (por ejemplo, su número de la suerte o favorito), por lo que podrían elegir cualquier número dentro del rango establecido con una probabilidad similar.

Un jugador de nivel 1 es aquél que se sí considera que las elecciones de los otros jugadores influyen en el cálculo del número objetivo, pero supone que los otros jugadores no han tomado esto en consideración; el jugador de nivel 1 asume que los demás jugadores son de nivel 0 y elige el número que es la respuesta óptima contra este tipo de jugadores. El jugador asume que la media de números elegidos por todos los jugadores estará cerca de 50 (el mejor predictor de la media de un conjunto de números aleatorios en el rango $[0 - 100]$) y multiplicará este número por p para acercarse lo más posible al número objetivo.

Por su parte, un jugador de nivel 2 no solo considera que las elecciones de otros jugadores influyen en el número objetivo, sino que también asume que los otros jugadores saben esto; el jugador de nivel 2 elegirá el número que es la respuesta óptima contra una población de oponentes de nivel 1. Como estos eligen números cercanos a $50 \cdot p$, el jugador de nivel 2 debe multiplicar por p nuevamente para acercarse al que piensa que será el número

objetivo, esto es $50 \cdot p^2$.

En general, un jugador de nivel k elegirá la respuesta óptima contra una población de jugadores de nivel $k - 1$, esto es $50 \cdot p^k$. Con base en esta regla, el modelo computa el nivel cognitivo de los jugadores en función a cuál de los intervalos de elección establecidos por el modelo pertenece su número elegido.

Una variación más sofisticada del modelo de nivel- k es el modelo de jerarquía cognitiva, propuesto por Camerer, Ho y Chong (2004). El modelo propone que un jugador de nivel k no sólo da la mejor respuesta contra jugadores $k - 1$, sino a una combinación de todos los tipos de jugador desde el nivel 0 hasta $k - 1$, a partir de una distribución Poisson que se actualiza de forma bayesiana. El modelo mantiene el supuesto de que las personas consideran que su nivel está por arriba del de los demás jugadores, y predice que hay un aprendizaje sobre los niveles k de los otros jugadores.

En general, de acuerdo con la evidencia obtenida experimentalmente, los modelos de nivel- k explican mejor el comportamiento de las personas en juegos con solución por razonamiento iterado que los modelos de equilibrio, (Crawford, Costa-Gomes e Iriberri, 2013).

En ambos modelos la elección de los jugadores depende de tres elementos: 1) sus creencias sobre cómo juegan los participantes de nivel 0, 2) sus expectativas sobre el nivel cognitivo de los oponentes, y 3) el número de pasos de razonamiento que son capaces de hacer en el juego, (Agranov y col., 2012).

En la siguiente sección se ahonda sobre el segundo elemento: las expectativas (i. e. creencias) sobre el nivel cognitivo de los oponentes, y la evidencia que se ha encontrado sobre su relación con la elección.

2.2. Relación entre creencias y elecciones

Para aportar evidencia empírica de la influencia de las creencias acerca de la sofisticación de los otros jugadores sobre las elecciones de los jugadores en p-beauty contest, Agranov et al. (2012) manipularon las creencias que los participantes tenían sobre sus oponentes en un juego de p-beauty contest, informando a cada participante que jugaría contra 7 estudiantes graduados de economía con conocimiento sobre este tipo de juegos, o bien, contra 7 computadoras programadas para seleccionar con la misma probabilidad números en el rango $[0 \sim 100]$. En este estudio se encontró que los números registrados por los participantes corresponden con un nivel cognitivo significativamente mayor en la condición en la que se enfrentaban a

estudiantes graduados que en la condición de las computadoras. Este resultado parece sugerir que el nivel cognitivo que muestran las personas en juegos de p-beauty contest depende no únicamente de su sofisticación cognitiva, sino también de sus creencias sobre la sofisticación de los otros jugadores.

Para estudiar de forma mucho más directa la relación entre creencias y elecciones, Lahav (2015) utilizó un método para provocar creencias (*elicited beliefs*) en sesiones experimentales compuestas por 5 períodos de p-beauty contest con hasta 20 participantes. En cada periodo, además de elegir su propio número, se les pidió a los participantes que estimaran cuántos de los otros participantes elegirían un número dentro de cada uno de 10 intervalos dentro del rango $[0 - 100]$ ($0 - 10$, $11 - 20$, $21 - 30$, \dots , $91 - 100$) y con dichas estimaciones, se calcularon las creencias de los participantes sobre el número promedio en cada periodo del juego. Al implementar este método, en contraste con investigaciones previas, Lahav concluye que las elecciones no son un reflejo preciso de las creencias de los participantes, pues encuentra diferencias significativas entre el número objetivo computado de acuerdo a las creencias de los participantes acerca de las tiradas de los demás jugadores y el número que de hecho eligen en el juego.

Otra investigación con resultados similares fue realizada por Costa-Gomes y Weizsäcker (2008), utilizando un método para provocar creencias en juegos sencillos de 3×3 (donde dos jugadores tienen que elegir entre tres estrategias posibles) en los que el razonamiento iterado permite llegar al equilibrio del juego. En dicha investigación, se encontró que en la mayoría de los casos, de acuerdo con el modelo de nivel- k , las creencias registradas por los jugadores acerca de sus oponentes los situaban en el nivel 2, mientras que sus elecciones correspondían al nivel 1. Ya que no parece que las elecciones observadas habrían sido una respuesta óptima ante las creencias provocadas que se registraron, este resultado pone en duda que estas últimas sean la base a partir de la cual los participantes emiten sus respuestas. A la luz de estos hallazgos, los autores concluyen que los jugadores basan sus decisiones en reglas de elección que influyen en ambas, creencias y decisiones.

Debido a que el presente trabajo de tesis incorpora parte del método de Lahav (2015) para recopilar las creencias de los jugadores acerca de las tiradas de sus oponentes en juegos de p-beauty contest, se enfatizan los siguientes puntos respecto a este estudio:

- 1) No se conoce con exactitud la creencia de los participantes sobre el número objetivo. Esta se calcula de manera aproximada, a partir del número de jugadores que se cree que elegirán un número en cada intervalo y tomando la media de cada intervalo como el valor más representativo de los mismos.

2) Con alrededor de 20 personas participando en el juego, parece inverosímil, dada la demanda cognitiva, que los jugadores puedan calcular con precisión el número objetivo derivado de sus creencias para emitir su respuesta.

3) De acuerdo a los resultados en los grupos control, solicitar a los participantes que registraran sus creencias no cambia significativamente su número elegido.

4) El último periodo del juego fue el único en el que no se encontraron diferencias significativas entre creencias y elecciones, lo que podría sugerir que dicha discrepancia disminuye con la experiencia.

5) Dado que se sabe que los participantes tienden a elegir números cada vez más pequeños en cada periodo y que esto reduce invariablemente la magnitud de cualquier diferencia entre elecciones y creencias (ya que las diferencias entre números pequeños son, por definición, más pequeñas), Lahav implementó un método de normalización con el que ponderó las diferencias entre las creencias y elecciones de cada participante en cada periodo por el promedio de los números elegidos por todos los participantes en dicho periodo. Sin embargo, como la medida de normalización depende de la tirada de todos los jugadores, la magnitud de la diferencia normalizada es influida por el nivel cognitivo promedio, y *castiga* (incrementa la magnitud) las diferencias entre creencias y elecciones cuando estas no son tan sofisticadas como las del promedio. Debido a esto, podría no ser la mejor forma de compensar la tendencia al equilibrio.

El resultado mencionado en el punto 4 permite cuestionar si la discrepancia entre creencias y elecciones se ve afectada por la experiencia que tienen los participantes en el juego. En la siguiente sección se revisa el efecto de la experiencia en juegos repetidos de p -beauty contest.

2.3. Efecto de la experiencia

Para estudiar el efecto de la experiencia en juegos repetidos de p -beauty contest, Slonim (2005) realizó sesiones experimentales de 12 periodos, distribuidos equitativamente en tres subjuegos, y con tres jugadores.

En una primera condición, al terminar cada Subjuego se reemplazaba a dos de los tres participantes por jugadores nuevos, siendo que sólo un jugador permaneció en el experimento durante los 12 periodos completos. En una segunda condición, los dos participantes retirados al término de cada subjuego eran sustituidos por jugadores con la misma experiencia que el jugador que se mantenía en el juego (es decir, que habían jugado la misma cantidad de periodos). En ambas condiciones, los participantes tenían

información acerca del nivel de experiencia de los demás jugadores (el número de periodos jugados).

Slonim (2005) reportó que en el primer periodo de los subjuegos 2 y 3, los jugadores con más experiencia mostraron un mayor nivel cognitivo (es decir, eligieron números más cercanos a 0) cuando sabían que jugaban contra oponentes que contaban con la misma experiencia que ellos, que cuando jugaban contra oponentes que no habían jugado previamente. Este resultado aporta evidencia a favor de que las creencias sobre el nivel cognitivo de los otros jugadores influyen en las elecciones. Por su parte, los jugadores sin experiencia no mostraron diferencias significativas en sus elecciones cuando jugaron con oponentes experimentados o no experimentados.

En cuanto al efecto de la experiencia en el desempeño de los jugadores, también se observó que los jugadores experimentados ganan el juego con mayor frecuencia cuando juegan con jugadores sin experiencia, ventaja que se reduce periodo a periodo, conforme los otros jugadores adquieren experiencia.

Un último resultado reportado por Slonim (2005), y probablemente el de mayor relevancia para efectos de la presente tesis, corresponde a un efecto de reset en la tendencia a ir reduciendo el número elegido en cada periodo, al iniciar un nuevo subjuego. Es decir, que los jugadores con experiencia presentan una reversión en la tendencia a elegir números cada vez más cercanos al equilibrio cuando nuevos jugadores entran en el juego.

Con base en estos hallazgos, y los reportados en las secciones anteriores, se procede a plantear formalmente el objetivo de este trabajo de investigación, así como las estrategias metodológicas empleadas para llevarlo a cabo.

2.4. Objetivo

El presente trabajo de investigación busca evaluar si la reducción en las diferencias entre las creencias y elecciones reportada con el método de provocación de creencias propuesto por Lahav (2015) depende de la experiencia obtenida al participar repetidas veces en el juego.

Para responder a esta pregunta, se propone una versión modificada del método de Lahav (2015) que contempla la participación de un grupo más pequeño de jugadores, lo que facilita preguntar a los participantes directamente por las creencias sobre los números específicos que elegirán los demás participantes, permitiendo una estimación de las creencias más precisa y reduciendo la demanda cognitiva para los jugadores, de manera que

resulta más verosímil esperar una correspondencia directa entre las elecciones de los participantes y el cómputo del número objetivo de acuerdo a sus creencias.

Para atenuar el peso que tiene la tendencia a elegir números cada vez más pequeños entre cada periodo, se busca promover el efecto de reset reportado por Slonim (2005) en la elección de los jugadores con experiencia, al tener jugadores que participarán durante más de un subjuego y sustituyendo al resto por nuevos jugadores en un p-beauty contest repetido. Se espera que el efecto de reset opere no sólo en las elecciones, sino también en las creencias del jugador experimentado, lo que permitiría evaluar si la diferencia entre estas sigue reduciéndose, como ocurre en lo reportado por Lahav (2015) en el último periodo registrado, donde parece ser que las elecciones y las creencias se vuelven “consistentes”.

En el presente trabajo se decidió utilizar únicamente dos subjuegos ya que los efectos de la experiencia reportados por Slonim (2005) no mostraron ser significativamente diferentes entre el subjuego 2 y 3. En conjunto, el diseño experimental aquí propuesto permite determinar si las creencias de los jugadores que participan en los dos subjuegos se acercan más a las elecciones reales de los otros jugadores en el segundo subjuego gracias a que cuentan con mayor experiencia.

Para evaluar las diferencias entre creencias y elecciones, se propone, además de usar la medida implementada por Lahav (2015), calcular la diferencia relativa entre creencias y elecciones, esto es, la diferencia entre ambos valores ponderada por su punto intermedio. Se utiliza esta medida ya que no depende de la elección promedio de los jugadores en cada periodo.

Capítulo 3

Método

3.1. Participantes

Se contó con la participación de 50 estudiantes de los primeros semestres de la carrera de Psicología en la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. A cambio de su participación todos los estudiantes recibieron medio punto extra sobre la calificación de uno de sus exámenes, y los participantes que obtuvieron mayores ganancias al final del juego recibieron adicionalmente otro medio punto extra.

3.2. Diseño experimental

Se realizaron 10 sesiones experimentales con 5 participantes diferentes en un aula sin distracciones externas. Al inicio de cada sesión se asignó aleatoriamente un rol a cada participante (A, B, C, D y E).

Las sesiones estuvieron compuestas de ocho periodos de p-beauty contest, divididos en dos subjuegos de cuatro periodos. En cada subjuego participaron solo tres personas: En el primer subjuego, los participantes A, B y C jugaron por cuatro periodos, mientras los participantes D y E esperaban en un aula diferente sin poder hablar entre ellos. Terminado el subjuego 1, los participantes B y C se retiraban y eran reemplazados para el subjuego 2 por los participantes D y E. En el segundo Subjuego, los participantes A, D y E jugaron por cuatro periodos, al final de los cuales se dio por terminado el experimento.

Además de elegir su número en el juego, se solicitó a cada participante que en cada periodo escribieran dos números que creyeran que estarían lo más cerca posible de los números elegidos por los otros dos jugadores.

3.3. Procedimiento

En cada sesión se citó a los 5 participantes en un aula donde se les leyó las instrucciones del experimento: Se les explicó cómo jugar p-beauty contest y se les dio la instrucción adicional de intentar adivinar el número a elegir por los otros jugadores y registrar dos creencias por periodo. También se les explicó que la sesión se dividiría en dos subjuegos con tres participantes en cada uno. Finalmente se hizo de su conocimiento las ganancias que podrían acumular en caso de dar el número más cercano al número objetivo (6 puntos divididos entre todos los ganadores), o bien, de acertar en la predicción de las tiradas de sus compañeros (1 punto por cada número acertado dentro de un rango de ± 5). Las instrucciones se anexan como Apéndice al final del presente documento.

Los participantes asignados mediante sorteo a los roles D y E esperaron en un aula separada, en la que se cuidó que no hablaran entre ellos. Mientras tanto, a los otros tres participantes (roles A, B y C) se les entregaron cuatro formatos de respuesta para que en cada periodo escribieran su número elegido y sus creencias. Los formatos incluían una clave de identificación única para cada participante, el número de periodo y los espacios para que los participantes escribieran su número elegido y su estimación de los números a elegir por los otros dos participantes. Un ejemplo de estos formatos se puede consultar en el apéndice.

Los participantes A, B y C jugaron cuatro periodos de p-beauty contest, durante los cuales registraron tanto su propia elección como sus predicciones acerca de las elecciones de sus oponentes. Al terminar cada periodo, luego de que los participantes llenaran sus formatos, estos se recogían y se anotaban en el pizarrón del aula todos los números elegidos, sin indicar qué participante había elegido cada uno. Inmediatamente y de manera explícita, se calculaban el promedio de estos números y el número objetivo, y se anotaban en el pizarrón. Una vez hecho esto, se anunciaba qué jugador o jugadores habían elegido el número más cercano al número objetivo, y se les anotaba una ganancia de 6 puntos de juego distribuidos entre todos los ganadores. También se estableció qué jugadores habían estimado acertadamente los números elegidos por los otros jugadores con un margen de error de 5 números de diferencia y se les anotó una ganancia de 1 punto por cada acierto. Una vez realizado este proceso, se devolvía su formato de respuesta a cada candidato, incluyendo en el reverso de los mismos el total de puntos de juego obtenidos en ese periodo (que podía oscilar entre 0 y 8). Luego de que los participantes conocieran los puntos que obtuvieron en cada periodo, se borraba el pizarrón y se daba paso al siguiente periodo.

Al terminar los cuatro primeros periodos de juego (El subjuego 1), se contabilizaron los puntos obtenidos por cada participante y se anunciaba al participante ganador de la mayor cantidad de puntos. Si el jugador con más puntos era el participante B o C, se le anunciaba que obtenía otro

medio punto extra adicional en su examen, además del medio punto que ya había obtenido por participar en el experimento. Si la persona con más puntos era el participante A, se le decía que para obtener el medio punto extra adicional debía ganar también en el siguiente subjuego.

Tras anunciar el ganador del Subjuego 1, se despedía a los participantes B y C, y los participantes D y E ingresaban al aula. Antes de comenzar con el Subjuego 2, se dio un breve recordatorio de las reglas del juego, haciendo hincapié en que el participante A contaba con más experiencia que los jugadores D y E, al haber jugado cuatro periodos.

El subjuego 2 se llevó a cabo de la misma forma que el subjuego 1. Al final de cuatro periodos se contabilizaron los puntos de juego adquiridos por cada participante, y el que obtuvo la mayor cantidad recibió el medio punto extra sobre su examen, además del medio punto extra otorgado por haber participado en el experimento.

Con el término del subjuego 2 y el anuncio del participante ganador, se despedía a los participantes y se daba por terminada la sesión.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Análisis Bayesiano

Para el análisis de los resultados obtenidos, se utilizaron tanto pruebas estadísticas bayesianas como pruebas clásicas o frecuentistas. En el presente apartado se presentan únicamente los resultados de los análisis bayesianos, mientras que los resultados de los análisis clásicos se incluyen como apéndice; en general, ambas aproximaciones apuntan hacia las mismas conclusiones.

Se decidió presentar los resultados del análisis bayesiano porque se considera que el factor de Bayes, que funciona como una alternativa al p -value como medida de significancia estadística, refleja de forma mucho más clara la relación entre los datos obtenidos y las hipótesis nula y alternativa, al señalar cuántas veces es más probable que la evidencia haya sido producida bajo la hipótesis alterna respecto a la hipótesis nula (BF_10), o viceversa (BF_01).

4.2. Consistencia entre creencias y elecciones en el primer subjuego

El primer subjuego del presente experimento presenta una replicación parcial del experimento de Lahav (2015). En ambos casos se juega p -beauty contest por varios periodos y se utiliza un método para provocar creencias. Las diferencias radican en el número de jugadores que participan en un periodo (3 en el presente experimento, y hasta 20 en el de Lahav), la cantidad de periodos jugados (4 en el presente experimento y 5 en el de Lahav), y el método utilizado para evocar las creencias (en el presente experimento se preguntó directamente por el número que se creía elegirían los otros jugadores, mientras que en el experimento de Lahav se estimaba el número de jugadores que elegirían un número dentro de ciertos rangos).

Para evaluar la consistencia entre las creencias de los participantes y sus números elegidos se emplearon dos métodos: el primero de ellos, computa

CUADRO 4.1: Se presenta un ejemplo de tabla

	Tarea	Proporción	P value
Exp 1	Sí/No	17/20	0.0025
Exp 1	Escala	18/20	0.0004
Exp 2	Sì/No	18/20	0.0004
Exp 2	Escala	18/20	0.0004

la diferencia normalizada entre las creencias y las elecciones de los participantes de acuerdo con las elecciones promedio observadas en cada periodo (Lahav, 2015); el segundo, calcula la diferencia relativa entre creencias y elecciones a partir del punto medio entre ambos valores (usado por Slonim, (2005), para calcular el cambio relativo de los números elegidos por los jugadores de un periodo al siguiente). A su vez, igual que Lahav, para evaluar el cómputo realizado por los participantes, se utilizaron estos métodos de dos formas, incluyendo u omitiendo la multiplicación por el parámetro p .

El procedimiento sugerido por Lahav (2015) para calcular las diferencias normalizadas entre las creencias y las elecciones de cada participante en cada periodo, fue incorporado a partir de la siguiente ecuación:

$$DN_i^t = \frac{(\frac{2}{3}B_i^t - C_i^t)}{C_i^t}$$

En los resultados podemos incluir Tablas!

4.2.1. Subsección 1.1

Podemos referir la Tabla 4.1 en el texto.

Y escribir ecuaciones:

$$P(BS) < P(AS)$$

$$\mathbf{O}$$

$$\tau_{Hola} + \sigma^{adios}$$

$$\mathbf{O}$$

$$\frac{\lambda}{\epsilon}$$

Capítulo 5

Discusión

Capítulo para la Discusión de tus hallazgos... ¿cómo interactúan con la literatura y tus expectativas?

Capítulo 6

Conclusión

El gran cierre de tu trabajo! ¿Qué queda en el mundo después de haberse realizado tu proyecto?

Apéndice A

Appendix Title Here

Write your Appendix content here.

Bibliografía

- Agranov, M. y col. (2012). "Beliefs and endogenous cognitive levels: An experimental study". En: *Games and Economic Behavior* 75.2, págs. 449-463.
- Camerer, C. F., Ho T. H. y J. K. Chong (2004). "A cognitive hierarchy model of games". En: *The Quarterly Journal of Economics* 119.3, págs. 861-898.
- Costa-Gomes, M. A. y G. Weizäcker (2008). "Stated beliefs and play in normal-form games". En: *The Review of Economic Studies* 75.3, págs. 729-762.
- Crawford, V. P., M. A. Costa-Gomes y N. Iriberri (2013). "Structural models of nonequilibrium strategic thinking: Theory, evidence and applications". En: *Journal of Economic Literature* 51.1, págs. 5-62.
- Ho, T. H., C. Camerer y K. Weigelt (1998). "Iterated dominance and iterated best response in experimental 'p-beauty contests'". En: *The American Economic Review* 88.4, págs. 947-969.
- Keynes, John Maynard (1956). *"The general Theory of Employment, Interest, and Money"*.
- Lahav, Y. (2015). "Eliciting beliefs in beauty contest experiments". En: *Economics Letters* 137, págs. 45-49.
- Nagel, R. (1995). "Unraveling in guessing games: An experimental study". En: *The American Economic Review*, págs. 1313-1326.
- Rosenthal, R. W. (1982). "Games of perfect information, predatory pricing and the chain-store paradox". En: *Journal of Economics theory* 25.1, págs. 92-100.
- Slonim, R. L. (2005). "Competing against experienced and inexperienced players". En: *Experimental Economics* 8.1, págs. 55-75.
- Stahl, D. O. y Wilson P. W. (1995). "On players models of other players: Theory and experimental evidence". En: *Games and Economic Behavior* 10.1, págs. 218-254.