

Taller III – Identificación causal y teoría de juegos

Germán Camilo Rodríguez Perilla¹

gecrodriguezpe@unal.edu.co



Universidad Nacional de Colombia
Economía Experimental y del Comportamiento
Colombia
21 Abril 2021

¹Estudiante pregrado Universidad Nacional de Colombia

Índice

1. Punto 1	1
1.1. Defina qué representan Y_0 , Y_1	1
1.2. Indique para cada unidad, cuál de los outcome alternativos potenciales es observado .	1
1.3. Calcule el ATE, el ATT, el ATU	1
1.4. Calcule la simple diferencia de outcome y muestre si coincide con algún parámetro causal. Si no es así, ¿por qué?	3
1.5. ¿Puede calcular el sesgo de selección en este caso?	4
2. Punto 2	4
3. Punto 3	6
4. Punto 4	9
5. Punto 5	9
5.1. 30 de los 90 participantes enfrentaron las mismas tareas, pero sin ser analizados a través del eye-tracker	10
5.2. La mitad de los participantes (escogidos al azar) jugaban como jugador de columna y la mitad como jugador de fila	10
5.3. Cada jugador tomaba decisiones en 32 juegos, divididos en 4 rondas de 8 juegos, cada ronda tenía dos DSS, dos DSO, dos PD, dos SH	10
5.4. En cada una de las cuatro rondas, el orden de los juegos era aleatorio	10
5.5. No se le da ninguna retroalimentación hasta el final	11
5.6. Los participantes regresaban dos semanas después para recibir su pago	11

1. Punto 1

Recolectamos datos sobre donaciones en Transmilenio frente a personas que pedían dinero. El tratamiento estudiado es el uso de la música como estrategia de recolección ($D=1$ cuando la donación se pide después de una canción, de lo contrario 0), y el outcome es el porcentaje de la plata en el bolsillo que el individuo solicitado decide donar. Abajo en la tabla reportamos la unidad, los dos resultados alternativos potenciales y el estatus respecto al tratamiento.

Unidad	Y_0	Y_1	D
1	0.4	0.4	1
2	0.2	0.6	0
3	0.3	0.5	1
4	0.1	0.7	0
5	0.25	0.28	1
6	0.2	0.2	0
7	0.34	0.3	1
8	0.1	0.1	0
9	0.4	0.6	1
10	0.27	0.57	0

Cuadro 1: Unidad, Outcomes alternativos potenciales y estatus respecto al tratamiento

1.1. Defina qué representan Y_0 , Y_1

El modelo estándar a la hora de identificar impactos causales se conoce como el *modelo causal de Rubin*. Dicho modelo, está basado en el concepto de *outcome alternativo potencial* y en el concepto de *contrafactual*.

Un *outcome alternativo potencial* se puede entender como un estado posible de la naturaleza. Ahora bien, dado que *la historia solo se corre una vez* y solo podemos observar un estado de la naturaleza que verdaderamente ocurrió, un outcome alternativo potencial puede ser tanto un estado de naturaleza que en verdad ocurrió como un contrafactual, un estado de la naturaleza que no ocurrió en la realidad (Cunningham, 2021).

En el ejemplo que se está analizando, Y_0 representa un *outcome alternativo potencial* o *estado de la naturaleza* en donde se observa el porcentaje de la plata en el bolsillo que el individuo dona a alguien que solicitó dinero en transmilenio por medios distintos a la música. Por otro lado, Y_1 representa el *outcome alternativo potencial* en donde se observa el porcentaje de plata en el bolsillo que el individuo dona a alguien que solicitó dinero en transmilenio por medio de la música.

1.2. Indique para cada unidad, cuál de los outcome alternativos potenciales es observado

Observando la tabla 1, se observa que la variable D indica el estatus respecto al tratamiento por lo que dicha variable será la que indicará que *outcome alternativo potencial* en verdad ocurrió en la realidad para la unidad i , es decir, si ocurrió Y_0 o ocurre Y_1 . Si ocurre Y_0 , entonces $D = 0$ y si ocurre Y_1 , entonces $D = 1$.

Por lo tanto, observando la tabla 1 es muy fácil saber que outcome alternativo potencial es en la realidad observado para cada unidad. La tabla 2 muestra que outcome alternativo potencial ocurrió a cada unidad:

1.3. Calcule el ATE, el ATT, el ATU

Ahora bien, a la hora de identificar impactos causales es necesario definir un *parámetro causal* que sea posible estimar y a partir de dicho parámetro poder tener una idea de la magnitud cuantitativa del impacto causal. Existen diversos parámetros causales, pero, en la práctica es muy común utilizar

Unidad	Outcome Alternativo Potencial que se observa	D
1	Y_1	1
2	Y_0	0
3	Y_1	1
4	Y_0	0
5	Y_1	1
6	Y_0	0
7	Y_1	1
8	Y_0	0
9	Y_1	1
10	Y_0	0

Cuadro 2: Outcome alternativo potencial que es observado para cada unidad

los siguientes tres parámetros: el *Average Treatment Effect (ATE)*, el *Average Treatment Effect on the treated (ATT)* y el *Average Treatment Effect on the untreated (ATU)*. El parámetro causal que vaya a ser utilizado en un estudio de investigación depende primordialmente de la pregunta causal que éste busque responder.

El **ATE** se define como la diferencia de medias entre el *outcome alternativo potencial* Y_1 y el *outcome alternativo potencial* Y_0 para toda la población, es decir, para tratados y no tratados (Cunningham, 2021). Se define como:

$$ATE = E[Y_i^1] - E[Y_i^0] \quad (1)$$

El **ATT** se define como la diferencia de medias entre el *outcome alternativo potencial* Y_1 y el *outcome alternativo potencial* Y_0 para solo la población que ha sido tratada (Cunningham, 2021). Se define como:

$$ATT = E[Y_i^1 | D_i = 1] - E[Y_i^0 | D_i = 1] \quad (2)$$

El **ATU** se define como la diferencia de medias entre el *outcome alternativo potencial* Y_1 y el *outcome alternativo potencial* Y_0 para solo la población que no ha sido tratada (Cunningham, 2021). Se define como:

$$ATU = E[Y_i^1 | D_i = 0] - E[Y_i^0 | D_i = 0] \quad (3)$$

Hay que tener en cuenta, que a la hora de estimar cualquier de los tres parámetros causales previamente mencionados es necesario conocer el contrafactual de los individuos del grupo que sea estudiado, es decir, para evaluar cualquier impacto causal es fundamental conocer el contrafactual.

Ahora bien, para el caso de estudio específico que estamos trabajando, en el que se conocen los contrafactuales (o más bien se nos están dando los contrafactuales para poder calcular los parámetros causales sin técnicas de estimación empíricas), es sencillo calcular los parámetros causales.

En el caso del ATE:

$$ATE = \frac{0,4 + 0,6 + 0,5 + 0,7 + 0,28 + 0,2 + 0,3 + 0,1 + 0,6 + 0,57}{10} - \frac{0,4 + 0,2 + 0,3 + 0,1 + 0,25 + 0,34 + 0,1 + 0,4 + 0,27}{10} = 0,169$$

En el caso del ATT:

$$ATT = \frac{0,4 + 0,5 + 0,28 + 0,3 + 0,6}{5} - \frac{0,4 + 0,3 + 0,25 + 0,34 + 0,4}{5} = 0,078$$

En el caso del ATU:

$$ATU = \frac{0,6 + 0,7 + 0,2 + 0,1 + 0,57}{5} - \frac{0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,27}{5} = 0,26$$

1.4. Calcule la simple diferencia de outcome y muestre si coincide con algún parámetro causal. Si no es así, ¿por qué?

Seguendo a Angrist & Pischke(2008), la *simple diferencia de outcomes* es la diferencia entre las medias de los outcomes alternativos potenciales *observables*². Matemáticamente, la *simple diferencia de outcomes* se puede expresar como:

$$\begin{aligned} SDO &= E[Y_i|D_i = 1] - E[Y_i|D_i = 0] \\ SDO &= E[Y_i^1|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 0] \end{aligned}$$

Para el presente ejercicio, la *simple diferencia de outcomes* es:

$$SDO = \frac{0,4 + 0,5 + 0,28 + 0,3 + 0,6}{5} - \frac{0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,27}{5} = 0,242 \quad (4)$$

Como se puede observar la *simple diferencia de outcome* que se muestra en 4 no coincide con ninguno de los tres parámetros causales estimados en el literal anterior, a saber, no coincide ni con el ATE, ni el ATT, ni el ATU. Para entender porque el SDO no coincide con ningún parámetro causal, y nuevamente siguiendo a Angrist & Pischke(2008), es necesario partir de la definición del SDO en términos de algún parámetro causal:

$$\begin{aligned} SDO &= E[Y_i|D_i = 1] - E[Y_i|D_i = 0] \\ SDO &= E[Y_i^1|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 0] \\ SDO &= E[Y_i^1|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 1] + E[Y_i^0|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 0] \quad \text{Agregando los contrafactuales} \\ SDO &= ATT + E[Y_i^0|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 0] \end{aligned}$$

Con lo que se llega a que el SDO se puede expresar como la suma de dos términos, del parámetro causal (*ATT*) y de un sesgo que se conoce como el sesgo de selección (*SB*)³:

$$SDO = ATT + SB \quad (5)$$

El sesgo de selección $SB = E[Y_i^0|D_i = 1] - E[Y_i^0|D_i = 0]$ es la diferencia de las dos *líneas base* de los tratados frente a los no tratados. Lo que la presencia de dicho sesgo indica es que las personas que son tratadas $D_i = 1$ son sistemáticamente diferentes a las personas que no son tratadas $D_i = 0$. Es decir, el *sesgo de selección* muestra que el tratamiento lo reciben personas que tienen características que los hacen sistemáticamente diferentes de las personas que no reciben el tratamiento.

De la ecuación 5, la presencia de un sesgo de selección (*SB*) hace que no sea posible que el SDO sea igual al ATT dado que existe un sesgo, es decir un término adicional, que impide la igualdad entre el SDO y el ATT. Ahora bien, dado que el ATT está relacionado tanto con el ATE como con el ATU, la presencia de dicho sesgo de selección al hacer que el ATT sea diferente al SDO también hace que el SDO sea diferente tanto al ATE como al ATU⁴.

²Es muy importante resaltar de nuevo la palabra *observable*. Cuando nos referimos a la simple diferencia de outcomes estamos hablando de la diferencia de las medias de los outcomes que si se observan o que en verdad ocurren en la realidad y por ende son directamente observables y medibles. Para calcular la simple diferencia de outcomes, no es necesario conocer o estimar contrafactuales dado que la simple diferencia de outcomes se calcula sobre los outcomes alternativos potenciales que en verdad sí ocurren y por ende que son los estados de la naturaleza que se observan.

³En inglés *selection bias*.

⁴Otra manera de ver lo anterior, es que de las fórmulas tanto del ATT como del ATU y del ATE se puede notar que en ninguna de éstas hay un sesgo de selección dentro de su formulación, es decir, no hay forma de construir el sesgo de selección a partir de los términos matemáticos que definen dichos parámetros causales. Por lo tanto, si el SDO depende del sesgo de selección (*SB*) y dicho sesgo de selección es distinto de cero, entonces es imposible que el SDO coincida con un parámetro causal dado que en la formulación de éstos no es posible encontrar el sesgo de selección

Ahora bien, una justificación de porque en el tratamiento estudiado hay presencia de un posible sesgo de selección radica en que es muy probable que las personas a las que se les asigna tratamiento, es decir las personas que donan después de una canción, sean sistemáticamente diferentes a las personas que no se les asigna tratamiento, es decir las personas que donan por motivos distintos a escuchar una canción. La razón radica en que muy probablemente las personas que donen luego de escuchar una canción sean más jóvenes, o tengan algún vínculo con la canción que escuchan, o aprecien un poco más esta forma de expresión artística o tengan muchas otras características tanto observables como no observables que las hagan donar a las personas que cantan en transmilenio frente a las personas que donan por otros motivos. Por ejemplo, puede que cierto grupo de la población social se conmueva con las historias de los desplazados en transmilenio que no puedan pagar arriendo en Bogotá mientras no les interese mucho la música mientras que hay otras personas que les interese más o presten más atención a estímulos musicales que la historia de vida de un desplazado por lo que estos dos grupos seguramente tendrán características sistemáticamente diferentes, tanto observables como no observables, que los hagan diferentes. La presencia de dicho sesgo, hace que el SDO no coincida con ningún parámetro causal⁵.

1.5. ¿Puede calcular el sesgo de selección en este caso?

Como ya se expuso, el sesgo de selección es aquel término que surge del hecho de que las personas que son tratadas tienen características que las hacen sistemáticamente diferentes a las personas que no son tratadas.

Ahora bien, a partir de la ecuación 5 es posible calcular el sesgo de selección si se despeja de dicha ecuación el SB en términos del SDO y el ATT:

$$SB = SDO - ATT$$

$$SB = 0,242 - 0,078$$

$$SB = 0,164$$

Para concluir, se resalta el hecho de que la facilidad en la que se pudo calcular dicho sesgo de selección a partir del SDO y el ATT es que se proveyó desde un principio los contrafactuales lo que hace que sea muy directo el cálculo tanto del ATT como del SB. No obstante, se reconoce que en la práctica los contrafactuales no se conocen y por ende hay que irlos a estimar. La estimación de dichos contrafactuales requiere de diseños de investigación bien pensados y bien ejecutados por lo que en la práctica es mucho más elaborado la estimación tanto del sesgo de selección como de los parámetros causales de interés, ya sea el ATT, el ATU o el ATE.

2. Punto 2

Enunciado

Miren la versión de BoS de abajo. Introducimos incertidumbre. El jugador 2 tiene una probabilidad del 50 % de ser “estándar” y una probabilidad del 50 % de estar “enojado”. Es decir, con el 50 % los payoffs son los de la izquierda y con el 50 % de la derecha. El jugador 2 sabe su “tipo” a la hora de decidir, mientras que el jugador uno no conoce el tipo de 2 antes de tomar su decisión. Estas probabilidades son conocimiento común.

Calcule el equilibrio de Nash, teniendo en cuenta que el jugador 2 puede tomar decisiones contingentes a su tipo, mientras que 1 no. Me tiene que mostrar claramente como llega a determinar que el conjunto de estrategia que me indique es el equilibrio de Nash.

Respuesta

⁵En este ejercicio es muy fácil corroborar la anterior afirmación dado que se nos dan los contrafactuales. No obstante, en la práctica encontrar la presencia de un sesgo de selección es muy difícil dado que a la hora de hacer estudios empíricos aplicados no se conocen los contrafactuales y hay que ir a estimarlos por lo que se hace necesario el diseño de investigación cuidadoso y detallado capaz de identificar si hay presencia de sesgo de selección y mitigar su efecto adverso en la identificación de impactos causales.

		Jugador 2	
		<i>T</i>	<i>C</i>
Jugador 1	<i>T</i>	1, 10	0, 0
	<i>C</i>	0, 0	10, 1

Figura 1: Juego en forma estratégica cuando el jugador 2 está estándar.

		Jugador 2	
		<i>T</i>	<i>C</i>
Jugador 1	<i>T</i>	1, 0	0, 10
	<i>C</i>	0, 1	10, 0

Figura 2: Juego en forma estratégica cuando el jugador 2 está enojado.

Dado que el jugador 2 sabe su tipo a la hora de tomar su decisión se puede decir que sus dos conjuntos de información están separados en el sentido que el sabe si se encuentra estándar o enojado, es decir, el jugador 2 sabe de manera a priori donde está parado a la hora de decidir. Por ello, su conjunto de estrategias puras se puede representar como una combinación de opciones, las opciones asociados a cuando se encuentra estándar y las opciones asociados a cuando se encuentra enojado:

$$J_2 = \{(T, T), (T, C), (C, T), (C, C)\} \quad (6)$$

Ahora bien, el jugador 1 no sabe contra que tipo de jugador 2 está jugando, es decir, no sabe si está jugando contra un jugador 2 estándar o contra un jugador 2 enfadado. Por tanto, él jugador 1 solo puede decidir si va a jugar *T* o va a jugar *C* y aleatorizar sus pagos frente a los dos posibles estados contingentes del jugador 2. Ahora bien, las ponderaciones de esos pagos dependen de la probabilidad de cada estado del jugador 2, que en este caso, es la misma de $p = \frac{1}{2}$ para cualquier de los dos estados.

Por tanto, se calculan los pagos esperados para el jugador 1 cuándo éste juega su estrategia pura *T*:

$$\begin{aligned} U_1(T, (T, T)) &= \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(1) = 1 \\ U_1(T, (T, C)) &= \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(0) = \frac{1}{2} \\ U_1(T, (C, T)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(1) = \frac{1}{2} \\ U_1(T, (C, C)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(0) = 0 \end{aligned}$$

Ahora, se calculan los pagos esperados para el jugador 1 cuándo éste juega su estrategia pura *C*:

$$\begin{aligned} U_1(C, (T, T)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(0) = 0 \\ U_1(C, (T, C)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(10) = 5 \\ U_1(C, (C, T)) &= \frac{1}{2}(10) + \frac{1}{2}(0) = 5 \\ U_1(C, (C, C)) &= \frac{1}{2}(10) + \frac{1}{2}(10) = 10 \end{aligned}$$

Lo mismo se hace para el jugador 2. Se calculan las utilidades esperadas para cada una de sus 4 estrategias puras. Ahora bien, hay que tener en cuenta que se utiliza la utilidad esperada porque hay

un elemento de aleatoriedad que sorteas el estado del jugador 2, es decir, hay un jugador *naturaleza* que sorteas con igual probabilidad en que estado se encuentra el jugador 2⁶.

Las utilidades esperadas de dicha jugador están dadas dependiendo de su estrategia pura:

$$\begin{aligned}
 U_2(T, (T, T)) &= \frac{1}{2}(10) + \frac{1}{2}(0) = 5 \\
 U_2(C, (T, T)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(1) = \frac{1}{2} \\
 U_2(T, (T, C)) &= \frac{1}{2}(10) + \frac{1}{2}(10) = 10 \\
 U_2(C, (T, C)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(0) = 0 \\
 U_2(T, (C, T)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(0) = 0 \\
 U_2(C, (C, T)) &= \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(1) = 1 \\
 U_2(T, (C, C)) &= \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(10) = 5 \\
 U_2(C, (C, C)) &= \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(0) = \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

Dados los pagos anteriores, se puede construir la siguiente *bimatrix* que permite representar el juego bayesiano como un juego normal:

		Jugador 2			
		(T, T)	(T, C)	(C, T)	(C, C)
Jugador 1	T	1, 5	$\frac{1}{2}, 10$	$\frac{1}{2}, 0$	0, 5
	C	0, $\frac{1}{2}$	5, 0	5, 1	10, $\frac{1}{2}$

Figura 3: Juego en forma estratégica de la interacción del jugador 1 con los tipos de jugador 2

De ahí se obtiene que usando las *correspondencias de mejor respuesta* para cada jugador:

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(C_2) &= \begin{cases} \{T\}, & \text{si jugador 2} = \{(T, T)\} \\ \{C\}, & \text{si jugador 2} = \{(T, C)\} \\ \{C\}, & \text{si jugador 2} = \{(C, T)\} \\ \{C\}, & \text{si jugador 2} = \{(C, C)\} \end{cases} \\
 \varphi_2(C_1) &= \begin{cases} \{(T, C)\}, & \text{si jugador 1} = \{T\} \\ \{(C, T)\}, & \text{si jugador 1} = \{C\} \end{cases}
 \end{aligned}$$

De la intersección, de las correspondencias de mejor respuesta para cada jugador se encuentra que el *equilibrio de Nash* está dado por la combinación de estrategias puras: $\{C, (C, T)\}$

3. Punto 3

Enunciado

Cada jugador tenía dos cartas, roja y negra. El profesor llamaba dos personas al azar y ellos mostraban la carta a la contraparte simultáneamente. La tarea consistía en un dilema del prisionero, roja era la estrategia dominante, y negra era la “cooperación”. A partir de la tercera ronda, las personas empezaban a tener interacción repetida siempre con la misma persona. Esto era información común.

⁶Por tanto, el equilibrio de Nash que se va a encontrar, al contener unas probabilidades a priori, va a ser un juego bayesiano

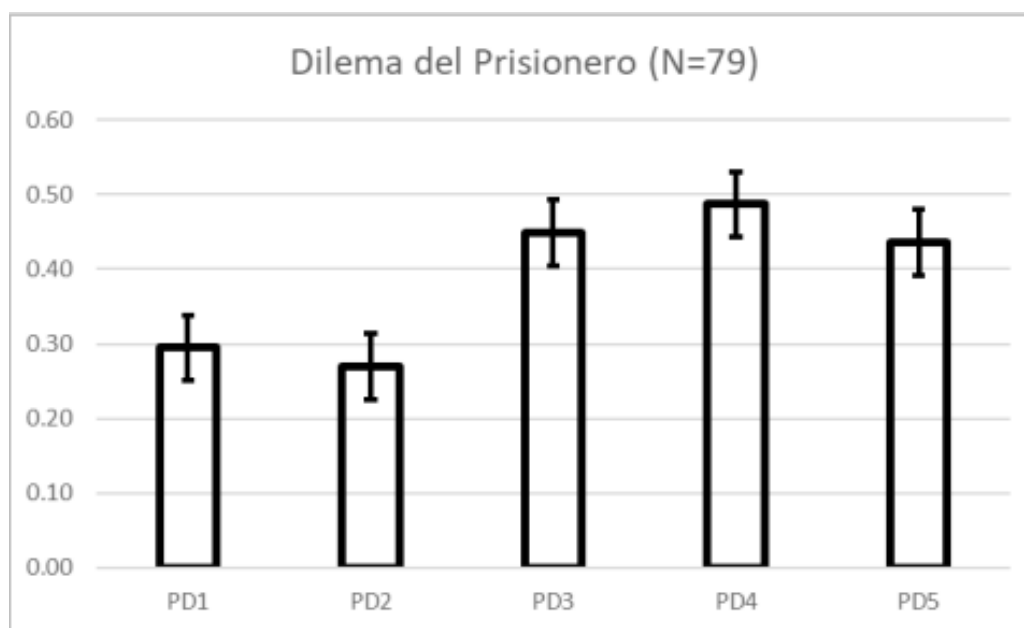


Figura 4: Juego repetido clase

En la gráfica de abajo se muestra la proporción de participante que jugó negra (=cooperó) en cada ronda. El profesor concluyó, observando los datos de abajo, que la interacción repetida aumentaba la cooperación.

Conteste al profesor explicándole por qué su inferencia causal no es robusta y detalle los elementos que podrían confundir el impacto de la interacción repetida en generar los resultados que se observan en la gráfica.

Respuesta

Para poder identificar y realizar una *inferencia causal* lo primero que hay que tener en cuenta es que se tiene que dar una explicación a paridad de otras condiciones, es decir, solo debería haber una explicación plausible de lo que está causando el efecto. Por tanto, toda identificación de un impacto causal necesita de un adecuado diseño de investigación, ya sea experimental o cuasi-experimental⁷. En el caso concreto que se ha planteado, se tiene un diseño de investigación experimental en donde a partir de un juego repetido se busca ver cuál es el impacto de la interacción repetida siempre con la misma persona en generar comportamientos de cooperación entre éstas.

Inicialmente, la inferencia causal del profesor pareciera la acertada dado que claramente se observa de la gráfica 4 que a partir de la tercera ronda, cuando empieza la interacción repetida, hay un aumento en la proporción de los participantes que decidieron cooperar. Ahora bien, si bien pareciera que la evidencia empírica sustentada en la gráfica 4 apoya la idea de que la interacción repetida aumenta la cooperación hay varios elementos en el diseño mismo del experimento, y también de la conducta que podrían estar teniendo los participantes del experimento, que podrían estar afectando los resultados de las rondas en donde hay interacción repetida que podría confundir la inferencia causal del profesor con otros elementos no controlados o no observados ni medidos.

Algunos de los elementos, que podrían estar afectando los resultados de las rondas en donde hay interacción repetida con la misma persona y por ende hacer que la inferencia causal del profesor sobre el aumento de la cooperación como resultado de dicha interacción repetida son los siguientes:

- **Efecto encuadre:** Es muy probable que tal y como está diseñado el experimento no haya un encuadre neutro dado que las cartas de colores podrían tener cierta connotación en los individuos más allá de la interacción estratégica. Es decir, alguien podría preferir el color negro porque es su color favorita, es el color más usado en el género musical que más le guste, no le guste el rojo

⁷En el caso de realizar un diseño de investigación cuasi-experimental se pueden utilizar metodologías como RDD, variables instrumentales, diferencia en diferencias entre otros para poder determinar esos impactos causales que se estudian

por asocioarlo a equipos de fútbol como el Santa Fé o el América y demás razones que pueden hacer que los colores de las cartas no tengan un *framing neutral*.

- **Escrutinio social:** Algo que es importante notar, es que el experimento no es anonimizado sino por el contrario las personas saben con quién están interactuando cuando interactúen en la ronda con interacción repetida. Ésto es importante, dado que puede existir cierta presión social por hacer lo correcto o lo socialmente aceptado o valorado que sería la acción de *cooperar* dado que es algo socialmente bien visto. Además, hay que tener en cuenta que el experimento se realizó con estudiantes de un mismo salón de clase por lo que muy seguramente éstos se conocían de manera a priori y dado las interacciones y relaciones que tuvieran afuera del experimento tuvieron una inclinación por cooperar, ya sea que fueran amigos o compañeros de clase.
- **Observabilidad del experimentador:** Otro detalle importante en el diseño es que el experimentador conocía de manera directa quién estaba actuando de cierta manera, es decir, quién decidía cooperar y quién no. Algo aún más importante es que el investigador era el mismo profesor por lo que existía aún una presión mayor por parte de los estudiantes de actuar de cierta manera. Es más, lo más probable es que el estudiante se viera obligado a actuar de tal forma de mostrar dos cosas: 1) que estaba haciendo un rol activo en el experimento que estaba siendo observado y 2) mostrar cierto tipo de comportamiento para tener la aprobación tanto del profesor como de sus compañeros de clase⁸.
- **Palabras en las instrucciones:** Otro elemento de encuadre que podría estar adentro del experimento es el uso de palabras que pudieran tener cierta connotación sobre las personas. Es posible que palabras como *cooperar* pudieran tener cierto *valor social* sobre los participantes que pudieran influenciar en cierta forma de su decisión de cooperar.
- **Creencias:** Algo que destaco, es que el aumento en la cooperación no se dio como un proceso evolutivo de las interacciones con la misma persona en rondas sucesivas sino que existe una clara discontinuidad en la ronda 3 cuando se implementó este tipo de interacción con la misma persona. Dicha discontinuidad, dado que no surge de un proceso dinámico de interacciones, puede indicar que el incremento en la cooperación puede estar surgiendo por una creencia que tienen los individuos de que si interactúan con una misma persona dicha persona va a querer colaborar en lugar de surgir porque a medida que interactúan en ronda sucesivas se va generando dicha cooperación. Como se observa el nivel de cooperación no aumenta a medida que interactúan con la misma persona por lo que puede que sea una razón de creencia ver ese aumento en el porcentaje de cooperación. Ahora bien, el experimentador no midió creencias por lo que es difícil saber cuales son las verdaderas creencias que tienen los individuos frente como actuará el otro en caso de interactuar solo una vez con una persona vs interactuar de manera sucesiva con la misma persona. Una forma de corregir ésto sería controlar por creencia pero eso acarrea otros problemas de diseño como son por ejemplo el hedging o la dificultad de poder medir de manera adecuada las creencias.
- **Valor inducido:** Puede que los pagos monetarios (que en el experimento de clase no hubo) no hayan sido lo suficientemente altos para inducir cierto comportamiento en los participantes del experimento. Toca ver, si agregando pagos más altos se observa el mismo comportamiento por parte de los participantes.

⁸Es importante resaltar que una forma de mitigar el impacto del *escrutinio social* y de la *observabilidad del experimentador* en el comportamiento de los participantes del experimento es mediante el diseño de un experimento que utilice el *doble ciego*. El *doble ciego* en un experimento básicamente camuflaría a los participantes del experimento con quién estarían interactuando repetidamente, aunque sabrían que lo hacen con un mismo individuo desde la tercera ronda, y al mismo tiempo camuflaría que participante actuó de que manera al investigador. De esta forma, se evitan los dos problemas anteriores, dado que se oculta la información de que participante actuó de que manera ante el salón de clase y ante el profesor evitando así el efecto *escrutinio social* y el efecto de *observabilidad del experimentador* sobre el comportamiento de los agentes.

4. Punto 4

Enunciado

A partir del juego en forma normal de abajo, calcule las *funciones de respuesta óptima* y el *equilibrio de Nash*.

Adicionalmente, explique por qué, si el jugador de columna cumpliera con conocimiento común de racionalidad, en cualquier estrategia mixta que fuera a jugar nunca jugaría con probabilidad positiva A.

		Jugador 2			
		A	B	C	D
Jugador 1	A	5, 2	2, 6	1, 4	0, 4
	B	0, 0	3, 2	2, 1	1, 1
	C	7, 0	2, 2	1, 5	5, 1
	D	9, 5	1, 3	0, 2	4, 8

Figura 5: Juego en forma estratégica para el ejercicio 4.

Respuesta

Las correspondencias de mejor respuesta para cada jugador están dadas por:

$$\varphi_1(C_2) = \begin{cases} \{D\}, & \text{si jugador 2} = \{A\} \\ \{B\}, & \text{si jugador 2} = \{B\} \\ \{B\}, & \text{si jugador 2} = \{C\} \\ \{C\}, & \text{si jugador 2} = \{D\} \end{cases}$$

$$\varphi_2(C_1) = \begin{cases} \{B\}, & \text{si jugador 1} = \{A\} \\ \{B\}, & \text{si jugador 1} = \{B\} \\ \{C\}, & \text{si jugador 1} = \{C\} \\ \{D\}, & \text{si jugador 1} = \{D\} \end{cases}$$

El *equilibrio de Nash* se encuentra como la intersección de las correspondencias de mejor respuesta por lo que la combinación de estrategias puras (B, B) sería el *equilibrio de Nash* puro del juego. Para garantizar la existencia de dicho equilibrio se requiere *racionalidad* por parte de cada individuo, *conocimiento común de la racionalidad* y *conocimiento común* del juego.

Ahora bien, se observa que para el jugador 2, D es una estrategia que domina estrictamente a A por lo que no tiene sentido que A sea parte de ningún equilibrio de Nash dado que no es racional que el jugador 2 permanezca en A sabiendo que para cualquier opción del jugador 1 se tiene que D la domina fuertemente lo que hace ninguna estrategia mixta del jugador 2 tenga probabilidad positiva a A. Para llegar a dicha conclusión, una estrategia sería eliminar estrategias estrictamente dominadas lo que requiere *conocimiento común* de la racionalidad.

5. Punto 5

En paper de Polonio et al (2015) “Strategic sophistication and attention in games: An eye-tracking study” se hacen las siguientes elecciones de diseño. ¿Podría escribir la ratio⁹ de cada una, a raíz de los que hemos aprendido en el curso hasta el momento?

⁹La ratio es la justificación. ¿Por qué toman esa decisión en el diseño? ¿cuál es la razón por la cual adoptan esa particular estrategia metodológica y no otra?

5.1. 30 de los 90 participantes enfrentaron las mismas tareas, pero sin ser analizados a través del eye-tracker

La principal justificación de tener un grupo de 30 participantes enfrentando las mismas tareas pero sin ser analizados a través del *eye-tracker* era ver si las gafas estaban teniendo un efecto sobre las decisiones de los participantes que tenían las gafas puestas. Es decir, el grupo control de 30 participantes servía para evaluar el efecto que tenía el hecho de tener las gafas puestas de por sí en las decisiones de los participantes. Si tener las gafas puestas estuviera afectando el proceso de decisión estratégica de los participantes entonces la *inferencia causal* de los experimentadores no sería robusta dado que podría haber otra explicación alternativa plausible para ver los resultados que se observan. Es decir, el grupo de 30 personas sirve como grupo de control.

5.2. La mitad de los participantes (escogidos al azar) jugaban como jugador de columna y la mitad como jugador de fila

La primera razón, es que se busca aleatorizar entre los participantes que resultan ser jugadores fila y los que resultan ser jugadores columna de tal forma que se elimine cualquier sesgo de selección que haga ya sea por características observables o no observables mediante dicha aleatorización. Es decir, se busca aleatorizar para que el experimento tenga las características de un experimento controlado en el sentido que no hayan características que hagan que los jugadores columnas sean sistemáticamente diferentes a los jugadores filas.

Ahora bien, dentro del paper también querían ver si había un *display effect* por el hecho de ser jugador fila o jugador columna, entonces tener un número igual de participantes jugadores fila y jugadores columna permitiría ver si tal *efecto display* existe.

5.3. Cada jugador tomaba decisiones en 32 juegos, divididos en 4 rondas de 8 juegos, cada ronda tenía dos DSS, dos DSO, dos PD, dos SH

Lo que se busca con este diseño en dónde cada bloque tuviera una variedad de juegos de tipo distinto¹⁰ era corroborar una de las hipótesis de investigación del paper de que dado que se conocía el tipo de jugador que era cada participante, mediante la identificación por el *eye-tracker*, entonces participantes del mismo *tipo o clase de jugador* iban a tomar las mismas decisiones estratégicas sin importar la clase de juego en forma estratégica que estuviesen resolviendo (de las 4 tipos de juegos en forma estratégica). Entonces, la inclusión de esa pluralidad de clases o tipos juegos distintos facilita ver si es cierto que un jugador de un tipo o clase específico es consistente siempre en su forma de elección estratégica bajo situaciones interactivas descritas por medio de juegos en formal normal.

5.4. En cada una de las cuatro rondas, el orden de los juegos era aleatorio

Ésto se hizo principalmente por dos razones. La primera era para evitar que el orden de como se jugaba los juegos pudiera tener un efecto de como los agentes tomaran sus decisiones estratégicas. Es decir, si todos los agentes jugaran la misma secuencia de juegos no habría una *inferencia causal robusta* de los resultados dado que los resultados observados podrían ser consecuencia del tipo de jugador o por la secuencia con la que se jugaron los juegos. Para evitar esta segunda causa, se aleatoriza el orden de los juegos de tal forma que la única explicación plausible causal de los resultados es el tipo de jugador y como dado su tipo el participante toma decisiones de carácter estratégico.

Otra razón es para minimizar posibles violaciones de SUTVA por efectos de red. Esto se debe a que si no todos los participantes juegan al mismo tiempo, entonces existe la posibilidad en que entre jugadores que ya hayan jugado la secuencia le puedan brindar información a los que no han jugado aún de tal forma que puedan cambiar el comportamiento de elección de los últimos jugadores que no han jugado aún.

¹⁰DSS: Dominant Solvable Self, DSO: Dominant Solvable Other, PD: Prisoner's Dilema y SD: Stag Hunt

5.5. No se le da ninguna retroalimentación hasta el final

La principal razón es que si se da *feedback* pues se pierde todo el punto de realizar el experimento dado que dando feedback se afecta totalmente la elección del participante y por ende dejaría de ser relevante la identificación del tipo de jugador utilizando el *eye-tracker*. Es decir, los investigadores buscan saber como deciden o toman elecciones los diferentes tipos de jugadores que han sido clasificados con el eye-tracker, pero si se les da feedback de su desempeño el investigador estaría interviniendo directamente en el experimento y cambiando fundamentalmente los resultados de éste al cambiar el comportamiento del jugador, que muy seguramente actuaría distinto, si no hubiera recibido el feedback.

5.6. Los participantes regresaban dos semanas después para recibir su pago

Acá también pueden haber dos razones para que los participantes regresaran dos semanas después para recibir sus pagos.

La primera es por razones prácticas. Se está recolectando datos de 90 participantes, cada uno de los cuáles jugó 32 juegos en total, por lo que hay un volumen muy alto de información que los investigadores tendrían que procesar antes de poder entregar los pagos. En lugar de hacer esperar a los participantes mucho tiempo innecesario mientras se recopilan los datos y se procesan los datos del experimento para dar los pagos, es mejor que los investigadores tengan tiempo para calcular dichos pagos obtenidos por cada participante, evitando errores, y luego de dos semanas si poder entregar adecuadamente los pagos obtenidos por cada participantes. Es decir, es mejor entregar los pagos subsecuentemente que hacer esperar a los participantes mientras se procesan los datos de 32 juegos jugados por cada participante siendo un total 90 participantes.

De igual forma, es mejor indicarles a los participantes que se les pagara dentro de dos semanas que indicarle que se les paga de inmediato pero incumplirse ese compromiso por razones logísticas, como lo podría ser problemas en el proceso de cálculo de pagos para todos los participantes del juego. Si se llegará a indicar que se les pagaría de inmediato pero por dichas dificultades logísticas no se pudiera hacer, entonces es generaría malestar en los participantes y pérdida de credibilidad en el investigador por lo que sería mejor garantizar los pagos seguros dentro de 2 semanas ya cuando todos los problemas logísticos y de cálculo de pagos se haya realizado.

Referencias

- Angrist, J. D., & Pischke, J. (2008). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton university press.
- Cunningham, S. (2021). *Causal inference: The mixtape*. Yale University Press.