

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XX JORNADAS

VOLUMEN 16 (2010)

Pío García
Alba Massolo

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



El dilema del viajero y sus consecuencias teóricas y empíricas

Rodrigo Moro* • Gustavo Bodanza* • Marcelo Auda**

Abstract

Una de las herramientas formales más usadas en Ciencias Sociales para modelar situaciones interactivas es la Teoría de Juegos. Sin embargo, Kaushik Basu (1994) presentó un juego, llamado “dilema del viajero”, donde las acciones racionales prescriptas por dicha teoría van en contra de ciertas intuiciones sobre la racionalidad. Eso condujo a dos líneas de investigación. Por una parte, algunos investigadores se enfocaron en el aspecto teórico de cómo modificar la teoría de juegos para eliminar la discrepancia. Por otra parte, otros investigadores se enfocaron en el aspecto empírico de estudiar cómo las personas de hecho actúan cuando son enfrentadas al dilema del viajero. Este último aspecto es el foco de nuestra investigación. Los objetivos del presente trabajo son a) clarificar esta área de investigación en términos de los distintos factores que se han postulado como determinantes de comportamiento en el dilema del viajero, y b) en base a dicho análisis y a la evidencia empírica encontrada, proponer nuevos aspectos y líneas de investigación a explorar.

1. Introducción

Una de las herramientas más usadas para analizar decisiones sociales es la Teoría de Juegos. La Teoría de Juegos es una teoría matemática surgida primariamente con la mira en aplicaciones en Economía pero que hoy en día se la usa en casi todas las ciencias sociales y también en biología. Sirve para modelar situaciones interactivas, es decir, situaciones donde hay 2 o más agentes tomando decisiones y el resultado final depende de la combinación de decisiones individuales. Algunos supuestos presentes en esta teoría son que (1) los agentes son racionales, en el sentido de que tomarán las decisiones que los llevarán a maximizar su utilidad, (2) la racionalidad es conocimiento común, y (3) los agentes tienen una representación adecuada de la situación de juego.

En su artículo de 1994, Kaushik Basu desafía la noción de racionalidad en Teoría de Juegos presentando un juego denominado “dilema del viajero” (DV).

Imaginá que vos y otro participante van a jugar a un juego con las siguientes reglas:

Vos tenés que elegir un solo valor entre \$2 y \$100.

*Universidad Nacional del Sur / CONICET

** Universidad Nacional del Sur

El otro participante hace lo mismo, pero no se permite ningún tipo de comunicación entre vos y la otra persona.

En el caso de que el otro participante y vos elijan la misma cantidad, se les paga exactamente esa cantidad a ambos.

En el caso de que el otro participante y vos elijan cantidades distintas, se paga considerando sólo la MENOR de las dos cantidades elegidas. Al jugador que eligió la cantidad menor se le paga en total esa cantidad *MENOR MÁS \$2*. Al jugador que eligió la cantidad mayor se le paga en total la cantidad *MENOR MENOS \$2*.

¿Qué valor elegís? _____

Aquí el único Equilibrio de Nash es (2-2). Así, la solución racional de acuerdo a Teoría de Juegos es que ambos jugadores jueguen el menor número posible. El tipo de razonamiento que lleva a esta solución es denominado Backward Induction (inducción hacia atrás). En el DV funcionaría así: una posibilidad es que ambos juguemos 100, tratando de maximizar el premio a recibir. Pero si el otro juega 100, a mí me conviene elegir 99, ya que me quedaría con el bonus por número bajo. Pero el otro jugador es racional y sabe que yo tengo este incentivo. Por lo tanto, su mejor respuesta ante eso es jugar 98. Pero si el otro juega 98, a mí me conviene jugar 97... y así sucesivamente hasta 2. Por otra parte, alega Basu (2007), aún para una persona completamente enfocada en su bienestar personal, parece sensato olvidarse de teoría de juegos, y jugar un número alto, probablemente esperando que el otro haga lo mismo. Así, argumenta Basu, la Teoría de Juegos no logra captar adecuadamente nuestras intuiciones acerca del accionar racional.

Ante este desafío, los investigadores se han enfocado en dos aspectos, uno teórico y otro empírico. El aspecto teórico consiste en analizar cómo modificar la teoría de juegos estándar de manera tal de captar la idea intuitiva de racionalidad sugerida por Basu. Basu (1994), Branderburger (2007) y Becker et al. (2005) proponen distintas alternativas, aunque todas consisten en relajar alguno/s de los supuestos mencionados anteriormente. Los investigadores concentrados en el aspecto empírico buscan descubrir cómo juega de hecho la gente este juego y por qué elige lo que elige. Éste es justamente el aspecto en el enfocamos nuestra investigación.

El artículo está estructurado de la siguiente manera. En la sección 2 presentaremos la discusión sobre el aspecto empírico del dilema. En la sección 3 presentaremos nuestra propia línea de investigación de índole empírica sobre un aspecto importante no tratado por la literatura. Finalmente, en la sección 4 resumiremos nuestras conclusiones.

2. La investigación empírica sobre el dilema del viajero

El aspecto empírico es el foco de nuestra investigación. Organizaremos el repaso de las distintas líneas de investigación desarrolladas hasta el momento centrándonos en los principales factores que se han postulado como determinantes del comportamiento en el DV.

Antes de comenzar con repaso de factores influyentes, es preciso mencionar que, corroborando la intuición de Basu, sólo una minoría de participantes elige la opción de Nash y la gran mayoría elige el número más alto o números cercanos a él (Rubinstein, 2006, 2007)

2.1. El factor conocimiento de Teoría de Juegos

Becker et al (2005) ponen a prueba la hipótesis de que el comportamiento típico se debe a la ignorancia de los preceptos de teoría de juegos. Para ello, testean el comportamiento en DV con expertos en Teoría de Juegos. Les piden que estipulen sus creencias acerca de la distribución de estrategias y que envíen su propia estrategia. La hipótesis es rotundamente rechazada. El resultado es que de los 51 expertos que participan, sólo 3 (alrededor del 6%) seleccionan la solución estipulada por el equilibrio de Nash. Alrededor del 20% juega la opción cooperativa y dominada del valor máximo. La gran mayoría juega valores altos cerca del máximo. Así, el comportamiento típico no puede atribuirse a un desconocimiento de la teoría de juegos. Becker y sus colaboradores construyen un modelo formal donde cae el supuesto de racionalidad común y el participante asigna una probabilidad positiva a que el rival juegue la opción cooperativa. El resultado es que, dado ese supuesto (que, de hecho, se cumple) se sigue del modelo que resulta racional jugar alto (aunque no el máximo). De hecho, los datos del experimento parecen respaldar el modelo y permiten dar cuenta del comportamiento de la mayoría de los participantes. El punto principal es que las creencias de los participantes acerca del comportamiento del grupo fueron en general bastante acertadas. Y la gran mayoría (alrededor del 80%) juega racionalmente en el sentido de dar la mejor respuesta a sus creencias sobre el comportamiento promedio de los demás.

2.2. El factor tamaño del premio-castigo

Analizando el comportamiento humano frente al DV, Capra et al (1999) testean la hipótesis de que la elección de estrategias variará de acuerdo al aumento o disminución del premio-castigo ofrecido (\$2 en la versión presentada anteriormente). El supuesto subyacente es que si el premio-castigo es muy bajo, los individuos tenderán a desestimarlos inclinándose por elegir un valor alto, mientras que cuanto más alto sea, el riesgo es mayor y la elección de estrategias de valor más bajo pueden llevar a una utilidad mayor. El resultado de los experimentos corridos por los autores tiende a confirmar la hipótesis. Más específicamente, los autores muestran que se da una

relación inversa entre la magnitud del premio-castigo y el promedio de elecciones en el DV, es decir, que a medida que aumenta el premio-castigo, disminuye el promedio en las elecciones. Trabajan con versiones repetidas del DV y con un rango de 80 a 200 centavos, con premios-castigos que van desde las 5 a 80 centavos. Por una parte, cuando el premio-castigo es bajo, las elecciones se mantienen muy cerca del máximo. Por otra parte, cuando el premio-castigo es de 80, el comportamiento de los individuos converge en la predicción basada en el equilibrio de Nash, es decir, en la mínima apuesta de 80. Los autores analizan el progreso de elecciones individuales (los sujetos participan de una sesión 10 decisiones en DV con un premio-castigo de cierto tamaño y luego en otra sesión de 10 decisiones con un premio-castigo de diferente tamaño) Capra y sus colaboradores muestran que la gran mayoría de las elecciones individuales pueden ser explicadas por la teoría de aprendizaje que postula que la gente jugaría en la dirección de la mejor respuesta a la decisión del adversario en la elección anterior. Sin embargo, este modelo no predice los cambios debidos al cambio en la magnitud del premio-castigo. Así, Capra y sus colaboradores finalizan su artículo postulando un modelo de aprendizaje alternativo para el DV jugado repetidamente que les permitía predecir con cierta precisión el promedio de elecciones en el DV y del que se sigue el efecto del tamaño del premio-castigo. Sin embargo, reconocen que hay aspectos de los datos (como cierta inercia en las elecciones) que su modelo no logra capturar.

Basu et al. (2008) continúan el trabajo de Capra et al (1999), ya que manipulan el tamaño del premio-castigo, pero cambiando el premio-castigo propio y el premio-castigo del rival de manera independiente. Más específicamente usan un rango de 80-200, con 2 posibles premios-castigos propios y ajenos, uno bajo de 10 y otro alto de 80, formando 4 posibles situaciones, 2 con pagos simétricos y 2 con pagos asimétricos. Extienden a situaciones de *one-shot* el resultado de Capra et al. (1999) de que cuando se aumenta el parámetro a ambos jugadores (pasando de 10-10 a 80-80), el promedio de elecciones baja dramáticamente a cerca del mínimo. Sin embargo, hallan algo novedoso cuando comparan las dos situaciones asimétricas. Por una parte, en la condición 80-10 (cuando el premio-castigo propio sube a 80 y el del otro permanece en 10), el promedio de elecciones disminuye dramáticamente a cerca del mínimo. Por otra parte, en la condición 10-80, hay un descenso del promedio de elecciones pero muy moderado. Parecería como que los agentes tienden a jugar el mínimo cuando el riesgo personal es grande (sea cual sea el riesgo de la otra persona) pero no se dan cuenta que el otro hará lo mismo. Así, los autores argumentan que hay una falla general de los individuos para hacer los cálculos estratégicos en las situaciones asimétricas, lo cual podría ser tomado como falla de racionalidad. Basu y sus colaboradores piden a sus participantes que hagan predicciones acerca de lo que va a elegir el otro participante después que hacen su elección de juego. Eso les permite establecer algunas estrategias reveladas. Establecen una clasificación entre las siguientes estrategias: *Nash*, donde el participante juega el

mínimo, *equipo*, donde el participante juega exactamente lo mismo que lo que estima elegirá el otro (excepto en 80-80); racional, 1 a 5 unidades menos que el número estimado del otro jugador; débilmente racional, más de 5 unidades; e irracional, cuando juega un número más alto que el número estimado del rival. Aquí se reflejan también las diferencias en las condiciones asimétricas. Por ejemplo, la combinación Nash-Nash (la persona juega Nash y piensa que la otra hará lo mismo se da sólo el 4% de las veces en la condición 10-10, el 50% de las veces en 80-80 y en 80-10 pero sólo el 20% de las veces en 10-80. El otro extremo, la combinación de equipo de 200-200 se da en el 40% de los casos de 10-10, sólo en el 10% de los casos de 80-80 y 80-10, pero el 25% de los casos de 10-80. En general, en la condición 80-10 la gente tiende a subestimar la apuesta del otro y en la condición 10-80 se tiende a sobreestimar la apuesta del otro. Otra pauta de que la condición 10-80 es la que los participantes encuentran más difícil de tratar es que los porcentajes de estrategias irracionales oscilan entre el 11 y el 15% en las otras tres condiciones y en la de 10-80 la proporción sube a 27%.

2.3. El factor motivación psicológica

Basu et al. (2008) y Brañas-Garza et al. (2008) investigan las motivaciones psicológicas detrás de las decisiones en DV. Cada uno de ellos propone una clasificación diferente de los distintos tipos de participantes. En el artículo mencionado anteriormente Basu et al (2008) piden a los participantes justificaciones de las elecciones y encuentran una gran heterogeneidad en las respuestas. Proponen clasificar los participantes en 3 tipos claramente identificables, los colusivos (17%) (juegan alto y esperan que el otro lo haga también), los estratégicos (17%) (estiman la elección del otro y juegan una o unas pocas unidades menos), y, finalmente, los adversos al riesgo (29%) (que intentan minimizar la posible pérdida, enfocándose en el tamaño del premio-castigo propio). Esta clasificación se ve corroborada en las elecciones del juego. Los adversos al riesgo son los que más fuertemente responden al incremento del propio premio-castigo que es el efecto principal encontrado. Los estratégicos son los que más fuertemente responden al incremento del premio-castigo del otro, como era de esperar. Finalmente, los colusivos tienden a jugar relativamente alto en todas las condiciones excepto en la de 10-80. Las diferencias en las condiciones asimétricas pueden verse en los tres grupos, aunque es más marcada en los colusivos.

Brañas-Garza et al (2008) estudian el comportamiento en one-shot DV usando justificaciones brindadas por los participantes y un análisis estadístico de componentes principales. Como resultado de su análisis, postulan la existencia de 6 tipos de jugadores: los estratégicos (estiman el valor del rival y juegan una o unas pocas unidades menos), los esperanzados (juegan alto y esperan ganar mucho), los competitivos (quieren ganarle a su rival), los adversos al riesgo (juegan bajo, no quieren arriesgarse a perder), los del promedio (juegan alrededor del punto medio del intervalo)

y los calculadores-adversos a la penalidad (hacen cálculos y tratan de evitar la penalidad). A partir de esta tipología, clasifican a los participantes en la categoría donde tienen mayor puntaje. El resultado es que las predicciones partiendo de cada categoría coinciden en gran medida (aunque con cierta dispersión) con el comportamiento real de los participantes. Los autores encuentran también que hay ciertas correlaciones entre la tipología antes descrita y otras variables como el desempeño de otras tareas diferentes del DV. Por ejemplo, encuentran que hay correlaciones entre el grupo estratégico y un buen desempeño en un test de matemática (GRE).

En resumen, aunque cada uno de estos artículos propone una clasificación diferente de los distintos tipos de participantes, ambos estudios coinciden en que aversión al riesgo, deseo de maximizar ganancia y comportamiento estratégico son algunos de las motivaciones fundamentales para explicar el comportamiento de los participantes.

2.4. *El factor comunicación*

Chakravarty et al (2009) ponen a prueba la hipótesis de que cuando hay comunicación previa al juego acerca de categorías imprecisamente definidas (e.g., jugar alto, jugar bajo) la tendencia será de jugar estrategias de más alto valor que en ausencia de comunicación, y no pueden ser más bajas que aquellas bajo comunicación precisa. Sin embargo, los experimentos muestran que no hay diferencia significativa entre las jugadas con comunicación de categorías imprecisas y sin comunicación. Pero la comunicación en categorías precisas eleva el valor de las jugadas con respecto a la no comunicación. Más específicamente, comparan tres tipos de situación: comunicación imprecisa, donde se les da la opción a los participantes, antes de tomar la decisión, de enviar o no el mensaje “alto” (high) a la persona con la cual juegan; comunicación precisa, donde se les da la opción de enviar un número entero, finalmente, sin comunicación, la condición control donde no se permite ningún tipo de comunicación. Los autores reportan que *sólo* la condición de comunicación *precisa* incrementa las elecciones de manera significativa y robusta comparada con la condición control. Sin embargo, a pesar de que la condición de comunicación imprecisa no provoca un aumento en las apuestas en el resultado global, las personas que *reciben* el mensaje “alto”, sí tienden a jugar más alto que las que no lo reciben. Pero no puede decirse lo mismo de las que personas que *envían* el mensaje “alto”.

3. Un aspecto olvidado: la interpretación del juego

Nosotros realizamos un experimento para investigar un aspecto que la literatura había pasado por alto: cómo interpretan las personas el dilema del viajero (véase el reporte completo en Moro et al., 2010). En la literatura normalmente se asume que los participantes entienden correctamente la situación de juego que se les presenta. Sin embargo, nos preguntábamos si ese supuesto valía

para nuestro juego. Para averiguarlo, después de presentarles a los participantes el DV y que tomaran la decisión, les presentamos una serie de tres preguntas como la siguiente:

Juan y Pedro participaron de este juego. ¿Qué cantidad de dinero recibió cada participante dadas las reglas de juego antes descritas, si...

Juan eligió \$230 y Pedro eligió \$250?

Juan recibió: \$_____ y Pedro recibió: \$_____

Este test nos permitió averiguar si el participante entendía el juego de manera estándar o no. Y de no ser estándar, si el participante usaba sistemáticamente una regla de pago alternativa. Para evaluar las respuestas usamos el siguiente criterio. Se consideró que un participante entendía el problema de manera estándar si respondía correctamente a las tres preguntas de la serie. Usando dicho criterio, sólo el 39% de nuestros participantes ($n = 222$) entendieron de manera estándar el problema. En cuanto al resto, encontramos una gran variedad de respuestas. Muchos de ellos (25% del total) respondieron a las preguntas inconsistentemente. Otros, en cambio, respondieron como si usaran sistemáticamente una regla alternativa de pagos (36% del total). Globalmente, hallamos 16 reglas de pago alternativas usadas consistentemente en las tres preguntas de interpretación. En algunos casos, la variación era sutil y no cambiaba la dinámica del juego. Otras interpretaciones, en cambio, iban en contra del espíritu mismo del juego, castigando al que decía el menor número. En algunos juegos directamente se eliminaba el carácter interactivo, en el sentido que uno sabía lo que iba a cobrar independientemente de lo que dijera el otro. Algo en común que parecían tener todas estas variaciones es que parecían ser simplificaciones del juego original.

Parece razonable sostener que los participantes que respondieron de manera alternativa pero sistemática estaban jugando a otro juego disunto del DV. En todo caso, parece claro que si queremos entender por qué cierto participante eligió cierto número, deberíamos investigar cómo ese participante está interpretando el juego en cuestión, algo que, como decíamos, la literatura ha pasado por alto.

4. Conclusión

El dilema del viajero de Basu ha dado origen a varias rutas de investigación. Por una parte, se han explorado distintas maneras alternativas de modificar la teoría de juegos estándar para acomodar la solución intuitiva al dilema. Por otra parte, se han usado varias estrategias para investigar empíricamente cómo se comportan los agentes humanos cuando se enfrentan al dilema. Algunas de estas estrategias (no mutuamente excluyentes) son testear cómo variaciones

del juego impactan en el comportamiento, indagar las motivaciones psicológicas de las decisiones y crear modelos formales que permitan predecir comportamiento.

También mencionamos una línea que amplía el horizonte del problema. Consiste en indagar el problema de la diferencia entre el juego propuesto y el juego realmente jugado por los sujetos humanos. Nuestra evidencia encontrada en un experimento exploratorio sugiere que una gran proporción de participantes malinterpretan las reglas del juego. Y si se quiere entender las respuestas que las personas dan al dilema, es necesario tener en cuenta la interpretación que hace cada participante del juego en cuestión.

Referencias

- Basu, K. (1994) The Traveler's Dilemma. Paradoxes of Rationality in Game Theory. *American Economic Review*, 84 (2), 391-395.
- Basu, K. (2007) The Traveler's Dilemma. *Scientific American*, May 2007, 90-95
- Basu, K., Becchetti, L. & Stanca, L. (2008) Experiments with the Traveler's Dilemma: Welfare, Strategic Choice and Implicit Collusion. Working Paper 147, University of Milan – Bicocca.
- Branderburger, A. (2007) The Games We Assay. *Scientific American*, October 2007, 14-14.
- Brañas-Garza, P., Espinosa, M. & Rey-Biel, P. (2008) Travelers' Types. Mimeo, Universidad de Granada.
- Becker, T., Carter, M., and Naeve, J. (2005) Experts Playing the Traveler's Dilemma, Working Paper 252, Institute for Economics, Hohenheim University
- Cabrera et al. (2007) Behavior in one-shot traveler's dilemma games. model and experiments with advice. *Spanish Economic Review*, 9, 129-152.
- Capra, C. et al (1999) Anomalous Behavior in a Traveler's Dilemma? *American Economic Review*, 89 (3), 678-690.
- Chakravarty, S., Dechenaux, E. and Roy, J. (2008) Ill-defined versus Precise Communication in the Traveler's Dilemma, mimeo. Indian Institute of Technology, New Delhi.
- Moro, R., Freidin, E., Tohmé, F., (2010) The Alternative Traveler's Dilemma and Human Rationality. Mimeo. Universidad Nacional del Sur.
- Rubinstein, A. (2006) Dilemmas of an Economic Theorist. *Econometrica*, 74 (4), 865-883.
- Rubinstein, A. (2007) Instinctive and Cognitive Reasoning: A Study of Response Times. *The Economic Journal*, 117, 1243-1259.