

# Economía I

## Magistral 8: Teoría de Juegos

Franco Riottini

Universidad de San Andrés



## **CAMBIOS EN EL CRONOGRAMA DE LECTURAS!**

# Dilemas Sociales

- La interacción estratégica puede generar ciertos desvíos
- Cuando hay una interacción estratégica, el resultado de un agente depende no solo de lo que hace ese agente, sino también en gran medida, de cómo actúan o reaccionan otros agentes.
- Una parte de la economía estudia este tipo de dilemas sociales
- Para modelar estos dilemas sociales y distintos tipos de interacciones sociales se suele utilizar lo que se conoce como teoría de juegos

# Teoría de juegos

- Estudia de manera formal y abstracta las decisiones óptimas que deben tomar diversos adversarios en conflicto
- Es el estudio matemático de la toma de decisiones, del conflicto y la estrategia en situaciones sociales
- Jugadores que toman decisiones que se consideran estratégicas
  - ▶ los jugadores son entes racionales (no necesariamente humanos)
  - ▶ los entes que participan en el juego actúan teniendo en cuenta las acciones que tomarían los demás

## Estudiando juegos

- El término “juegos” refiere básicamente a modelos de interacción estratégica
- Es decir, modelos donde las personas involucradas en una interacción social saben que sus acciones afectan a otros y viceversa

**Un juego es cualquier situación en la que los participantes, a los que llamaremos jugadores, toman decisiones estratégicas, es decir, toman en cuenta las acciones y respuestas de los demás.**

- Estas decisiones estratégicas dan como resultado premios o castigos para los jugadores.
- ¿Cómo analizamos interacciones sociales?
  - ▶ Definimos las características de un juego
  - ▶ Principalmente reglas y resultados
  - ▶ Obtenemos ‘modos de jugar’: analizamos cuales son las decisiones óptimas para los jugadores

# Tipos de juegos

- Juegos simultáneos: donde se toma una decisión one-shot. Cada agente tuvo que tomar su decisión sin haber observado las del resto.
- Juegos secuenciales: donde los jugadores toman sus decisiones de forma consecutiva. Los jugadores tienen alguna información acerca de las elecciones de otros jugadores

# Elementos de un juego

- **Los jugadores:** Quién está interactuando con quién.
- **Las estrategias viables:** Qué acciones están abiertas a los jugadores.
- **La información:** Lo que cada jugador sabe al tomar su decisión.
  - ▶ Información perfecta: todos los jugadores conocen los movimientos realizados previamente por el resto de jugadores (solo en juegos secuenciales).
  - ▶ Información completa: cada jugador conoce las estrategias y recompensas del resto de jugadores, pero no tiene porqué conocer las acciones de estos.
- **Los pagos:** Cuáles serán los resultados para cada una de las posibles combinaciones de acciones.

# Juegos Simultaneos

- Los jugadores deciden a la vez o bien desconocen los movimientos anteriores de los otros jugadores.
- Tenemos dos productores: Jorge y Walter.
- Cada uno debe decidir cuanto producir tomando en cuenta lo que piensa que hará el otro.
- Estrategias:
  - ▶ Walter está analizando colocar una plantación de manzanas o plantar trigo.
  - ▶ Jorge está analizando si iniciar una producción de miel o plantar trigo.
- Para resolver el juego es util construir una **matriz de pagos**

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	Precios normales y aumento en la productividad de manzanas	Precios normales
	Trigo	Precios normales	Precios bajos debido al exceso de producción de trigo



## Representación Normal del juego

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	\$140.000 ; \$170.000	\$140.000 ; \$130.000
	Trigo	\$130.000 ; \$90.000	\$100.000 ; \$100.000

**Esta matriz se denomina representación normal de un juego. Un juego está representado en forma normal cuando la lista de todos los posibles resultados de cada jugador, con todas las posibles combinaciones de estrategias, viene dada para cualquier secuencia de decisiones en el juego.**

# Resolviendo el juego

- Es útil pensar que cada uno quiere tomar la mejor decisión posible. . .
- ¿Cuál es la mejor respuesta de cada individuo?
- La mejor respuesta es aquella estrategia que le da al jugador el mayor pago, dada la estrategia que elige el otro jugador.

**Se denomina mejor respuesta a aquella estrategia que proporciona al jugador el pago más elevado, condicional a lo que se conjetura que harán los demás.**

## Mejor respuesta de Jorge

Si independientemente de lo que elige Walter, a Jorge siempre le conviene hacer lo mismo, decimos que producir miel es una **estrategia dominante** para Jorge.

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	\$140.000 ; \$170.000	\$140.000 ; \$130.000
	Trigo	\$130.000 ; \$90.000	\$100.000 ; \$100.000

**Una estrategia dominante es una mejor respuesta a todas las posibles estrategias de otro jugador. Si un agente tiene una estrategia dominante siempre la va a jugar, independientemente de la estrategia que juegue el rival.**

## Mejor respuesta de Walter

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	\$140.000 ; \$170.000	\$140.000 ; \$130.000
	Trigo	\$130.000 ; \$90.000	\$100.000 ; \$100.000

# Equilibrio de Nash

Un perfil de estrategias es un equilibrio de Nash si, dadas las estrategias del rival, cada uno de los agentes está jugando su mejor respuesta.

**En un equilibrio de Nash, ninguno de los jugadores tiene incentivos a desviarse, debido a que no puede obtener un pago mayor cambiando de estrategia.**

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	\$140.000 ; \$170.000	\$140.000 ; \$130.000
	Trigo	\$130.000; \$90.000	\$100.000 ; \$100.000

## Equilibrio Pareto Eficiente

		Walter	
		Manzanas	Trigo
Jorge	Miel	\$140.000 ; \$170.000	\$140.000 ; \$130.000
	Trigo	\$130.000; \$90.000	\$100.000 ; \$100.000

Este resultado también permite que Walter y Jorge obtengan el mejor resultado posible. Si esto sucede, decimos que se alcanza un resultado **Pareto eficiente**.

**En un equilibrio Pareto eficiente, no hay otra situación o alternativa en donde uno esté mejor y ninguno esté peor.**

Este es el concepto de eficiencia del que hablamos al principio de la materia, donde decíamos que una asignación era **eficiente** si no podíamos mejorar la situación de un agente sin empeorar la de otro.

# Equilibrios Múltiples

Existen situaciones en las que un juego puede tener más de un equilibrio de Nash.

- Agus y Juani son dos hermanos que quieren ir al cine a ver una película.
- Juani prefiere ver el drama y Agus prefiere la película de acción.
- Ambos valoran más el hecho de ir juntos a ver su película favorita solos.

		Agus	
		Drama	Acción
Juani	Drama	4 ; 2	0 ; 0
	Acción	0 ; 0	2 ; 4

		Agus	
		Drama	Acción
Juani	Drama	4 ; 2	0 ; 0
	Acción	0 ; 0	2 ; 4

# El dilema del prisionero

- Dos potenciales criminales son arrestados y se les ofrece un trato.
  - ▶ Si ninguno confiesa, ambos serán sentenciados a un mes de cárcel.
  - ▶ Si ambos confiesan, serán sentenciados a seis meses de cárcel.
  - ▶ Si uno confiesa y el otro no, el que confesó será puesto inmediatamente en libertad, mientras que el que no confesó será condenado a nueve meses (seis por el robo y tres por obstrucción a la justicia).
- Cada jugador cuenta con dos posibles estrategias: confesar o no confesar

		Juli	
		No confesar	Confesar
Facu	No confesar	-1 ; -1	-9 ; 0
	Confesar	0 ; -9	-6 ; -6



## El dilema del prisionero

		Juli	
		No confesar	Confesar
Facu	No confesar	-1 ; -1	-9 ; 0
	Confesar	0 ; -9	-6 ; -6

- El equilibrio de Nash es que ambos confiesen.
- Tampoco querran cambiar su decisión luego de ver el resultado.
- Se genera un dilema desde el punto de vista cooperativo.
- Este resultado es subóptimo.
- Se trata de un **equilibrio en estrategias dominantes**: siempre van a elegir confesar, no importa lo que juegue el rival.

**El principal impedimento para que los jugadores lleguen a este equilibrio superador es que siempre existirán incentivos para desviarse de cualquier par de estrategias que no sean el equilibrio de Nash**

## ¿Como se sale del dilema?

- ¿Cómo podemos llegar al resultado de cooperación?
- Incorporar dilemas morales
  - ▶ Juego del ultimátum.
  - ▶ No delatar es "lo que está bien"
- Juegos repetidos:
  - ▶ Los jugadores pueden establecer castigos en base a lo actuado en las diferentes instancias del juego.
  - ▶ Si uno se desvía del comportamiento que piensa que corresponde, el otro lo castigará en los próximos períodos.

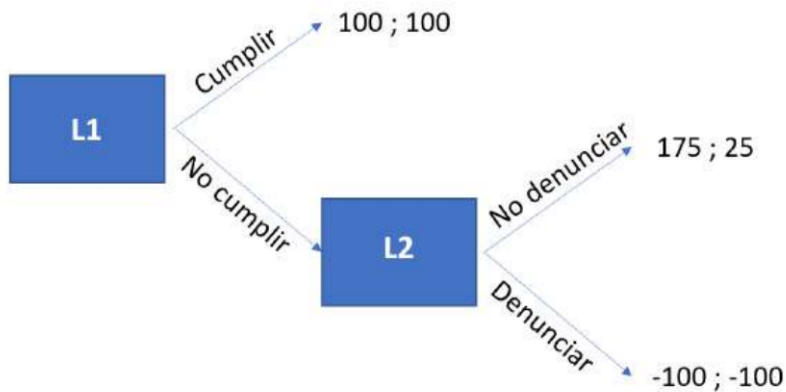
# Juegos Secuenciales

- Los jugadores toman decisiones en forma consecutiva, es decir, primero decide un jugador y luego el otro.
- Ya no podemos presentar el juego en forma de cuadro, sino que tenemos lo que se denomina **representación en forma extensiva** de un juego.
- Para resolverlos ya no nos va a alcanzar encontrar la mejor respuesta, sino que vamos a tener que utilizar **inducción hacia atrás**.

# El robo al Banco Rio

- Dos ladrones entran a un reconocido banco.
- Se llevan \$200 millones pero al escapar se los lleva el ladrón 1, prometiendo que le enviará la mitad al ladrón 2.
- El ladrón 2 decide amenazarlo, con que si no cumple la promesa lo denunciará a la policía
- El ladrón 1 decide primero... cumplir la promesa o no cumplirla y enviarle solo \$25 millones
- El Ladrón 2 va a decidir segundo, luego de observar qué hizo el Ladrón 1. Sus estrategias van a ser: tomar lo que el Ladrón 1 le envió o denunciarlo a la policía.

# El robo al Banco Río



## El robo al Banco Río

- Para resolver este problema, vamos a utilizar la inducción hacia atrás.
- Lo primero que vamos a hacer es observar qué le conviene hacer al Ladrón 2 si el Ladrón 1 no cumple su promesa.
- Si el Ladrón 1 no cumple su promesa, al Ladrón 2 ¿le conviene aceptar o no aceptar? Como su pago es \$25 millones si acepta y -\$100 millones si no acepta, claramente le convendrá aceptar.
- Si el Ladrón 2 amenaza con denunciar al Ladrón 1, decimos que nos encontramos ante una "amenaza no creíble".
- El Ladrón 2 no tendrá incentivos para cumplir con su palabra.

**Con la inducción hacia atrás, recorreremos "hacia atrás" el "árbol" hasta llegar al nodo inicial, identificando en cada nodo la estrategia óptima en anticipación del comportamiento que se espera hacia adelante.**

# Conclusión

- No todo es color de rosas como cuando veíamos comercio.
- Ciertos comportamientos y ciertas configuraciones pueden generar resultados que no sean los óptimos desde el punto de vista social.
- Existen otras configuraciones, como los juegos con **estrategias mixtas** donde ya no tenemos certeza, sino que asignamos probabilidades a las estrategias de los jugadores.
- La teoría de juegos es una herramienta muy útil para entender y modelar comportamientos estratégicos.
- Además, es útil para pensar en los efectos de políticas públicas y en las expectativas que tienen los agentes.