

# Dilema del Prisionero Iterado (IPD)

José Ortuño Macías

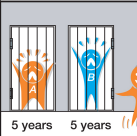
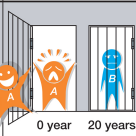
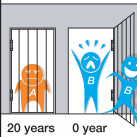
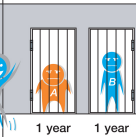
Con el objetivo de estudiar el comportamiento de los individuos de una sociedad, trataremos el Dilema del Prisionero Iterado. Con ello conseguiremos ver el beneficio obtenido por la hipotética sociedad y hacia dónde se dirige el comportamiento general de sus componentes, ya sea hacia el altruismo social, la sociedad justa o el egoísmo generalizado.

13 de junio de 2016

# DILEMA DEL PRISIONERO

El Dilema del Prisionero (PD) consiste en un sencillo juego que involucra a dos individuos, los cuales pueden cooperar o traicionarse entre ellos. Cada jugador recibirá una ganancia o premio en función de la decisión que tomen ambos jugadores involucrados. Con la siguiente imagen se da un ejemplo claro del Dilema del Prisionero.

Prisoners' dilemma

		prisoner B	
		confess	remain silent
prisoner A	confess	 5 years 5 years	 0 year 20 years
	remain silent	 20 years 0 year	 1 year 1 year

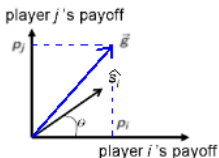
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

## MODELO DEL PRISIONERO ITERADO (IPD)

Para estudiar una sociedad a lo largo del tiempo, necesitamos iterar numerosas veces el PD.

En cada interacción, debemos indicarle a cada jugador cómo actuar; para ello definimos:

- *Espacio de orientación social* (Eje X equivale al beneficio acumulado del jugador i,  $p_i$  y el eje Y al del jugador j,  $p_j$  )
- *Orientación social*,  $\hat{s}_i$  (equivalente a el ángulo  $\theta \in [0, \frac{\pi}{2}]$ )
- *Modelo de juego*,  $\vec{g} = \langle p_i, p_j \rangle$



**Objetivo de cada jugador:** llevar el vector  $\vec{g}$  sobre su propio  $\hat{s}_i$ .

Siguiendo el modelo de interacción propuesto, el grado de altruismo de un individuo disminuye conforme lo hace el ángulo  $\theta$  o equivalentemente el grado de egoísmo de éste aumenta conforme lo hace su  $\theta$ .

De esta manera tendremos individuos con comportamientos comprendidos en el intervalo continuo de  $[0, \frac{\pi}{2}]$ .

Podemos distinguir tres individuos de comportamiento claramente definido:

- Completamente altruista,  $\theta = \frac{\pi}{2}$
- Justo (Tit For Tat),  $\theta = \frac{\pi}{4}$
- Completamente egoísta,  $\theta = 0$

## MODELO DE SOCIEDAD

Necesitamos definir una sociedad en donde realizar nuestro modelo IPD:

- Sociedad compuesta por 100 individuos.
- Cada individuo debía emparejarse con otro al azar.
- Repetir el proceso durante  $n$  generaciones.
- Natalidad de la sociedad en función del beneficio total acumulado por el individuo ( $p_i$ )
- Defunciones de aquellos que tuviesen muy poco beneficio acumulado.
- Eliminación de los individuos con la misma orientación social cuya frecuencia fuera muy pequeña.

## RESULTADOS

Estudiamos en primer lugar una **sociedad con todos sus individuos iguales** (con el mismo ángulo  $\theta$ ). Tras 400 generaciones vemos que el beneficio medio por individuo disminuye al hacer a los integrantes de la sociedad egoístas ( $\theta < \frac{\pi}{4}$ )

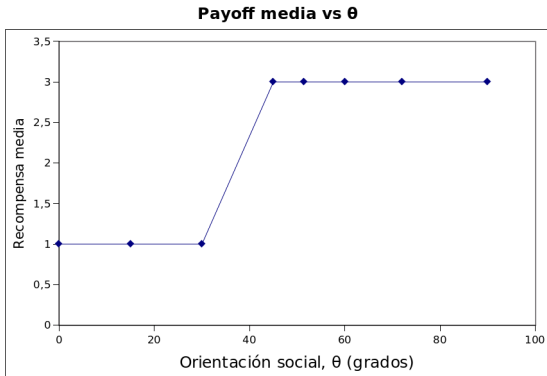
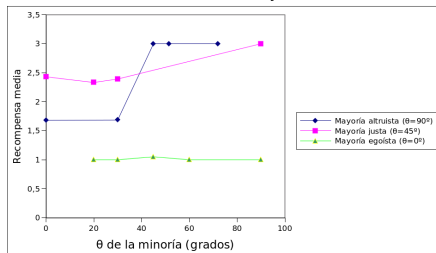


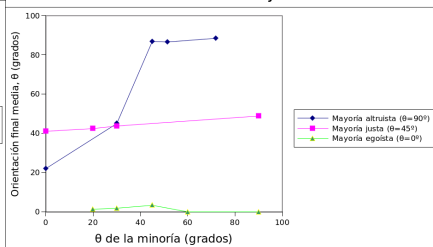
Figure : Recompensa media obtenida frente a la orientación social

Sociedad con **mayoría (90 %)** de una orientación social y **minoría** con otra **distinta**,  $\theta$ . Se observa que la minoría egoísta se reproduce más en la mayoría altruista, es decir se aprovechan de ellos, sin embargo la mayoría justa mantiene a raya a los egoístas. Por último se ve que en una sociedad de mayoría egoísta cualquier minoría altruista, es eliminada.

Minorías frente a mayorías

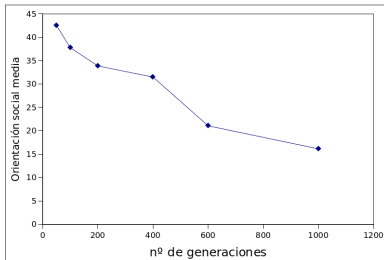


Minorías frente a mayorías

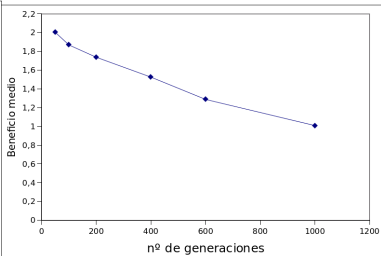


Sociedad con individuos de **orientación social** escogida al **azar**.  
En esta sociedad se observan la recompensa final media por individuo y la orientación social media con el avance en las generaciones.

**$\theta$  media vs n° de generaciones**



**Beneficio medio vs n° de generaciones**









# CONCLUSIÓN

La sociedad que más se acerca a una realista es la última, aquella en la que asignamos orientaciones sociales al azar y la dejamos evolucionar. En ella vimos una predicción pesimista del futuro de ésta, debido a que conforme se avanza en las generaciones, la sociedad se va haciendo más egoísta. Esto es causado por el mayor beneficio que obtienen los egoístas frente a los justos o altruistas al traicionar.

¡Esperemos que este modelo sea erróneo!



## BIBLIOGRAFÍA

-  R. Axelrod. *The evolution of cooperation* . Basic Books, New York, 1984.
-  Kan-Leung Cheng. Emergence of Cooperative Societies in Evolutionary Games Using a Social Orientation Model. Computer Science. University of Maryland
-  <https://blogs.cornell.edu/info4220/2015/03/10/a-look-at-the-entrepreneur-venture-capitalist-relationship-and-the-prisoners-dilemma/>
-  <https://www.youtube.com/watch?v=t9Lo2fgxWHw>