Cap.2 Orden Espontáneo

La auto-organización de la vida económica

Marcelo Caffera

Universidad de Montevideo

Objetivo y Desarrollo del Capítulo

- Objetivo: explicar cómo se dan resultados agregados que no necesariamente tienen que ver con las preferencias individuales y cómo esto resultados evolucionan.
- Desarrollo del capítulo:
  1. Presentación básica del razonamiento evolutivo.
  2. Un ejemplo: segregación residencial
  3. Presenta formalmente el modelo de la dinámica del replicador y el concepto de la estabilidad evolutiva
  4. Ejemplo: se adapta el juego de el Halcón y la Paloma para estudiar la evolución de los derechos de propiedad
  5. Se concluye sobre las perspectivas del análisis evolutivo.

Ciencia Social Evolutiva

- El modelo social más desarrolado en las ciencias sociales es el del Equilibrio General Walrasiano de Arrow-Debreu.
- Aparte de éste, los únicos modelos totalmente desarrollados a nivel poblacional son los *modelos de la dinámica evolutiva* de los sistemas biológicos
- En ambos:
  - existe competencia y
  - aquellas acciones, preferencias o rasgos con mayores beneficios se reproducen.

Ciencia Social Evolutiva (cont.)

- Sin embargo, difieren en algunos aspectos fundamentales.
  - Qué se modela
    - Modelos biológicos: los procesos dinámicos de distribución de rasgos en una población. (Modelan el proceso hereditario basado en la mutación y la recombinación).
    - Modelos económicos: no tiene una teoría de la innovación generalmente aceptada
  - Los supuestos de comportamientos
    - Modelos biológicos: la optimización se da a través de la competencia y la selección. Los individuos actúan *como si* optimizaran.
    - Modelos de económicos: la optimización es un postulado de comportamiento

Ciencia Social Evolutiva (cont.)

- Una de las herramientas de la ciencia social evolutiva: Teoría de juegos evolutiva
- (vs. clásica):
    - individuos tienen una destreza inferior a la supuesta por la teoria de juegos convencional.
    - se supone que aprenden de su experiencia usando información local e imperfecta para actualizar comportamientos: *agentes adaptativos*

Ciencia Social Evolutiva - Características

- **Foco analítico** no son los individuos sino las reglas de comportamiento.
- El **azar juega un papel central** en la dinámica evolutiva:
  - novedades hereditarias (como las *mutaciones*).
  - *innovaciones de comportamiento*, se adquieren copiando a otros.
  - es endógeno y tiene efectos que perduran (por los rendimientos crecientes generalizados).

Ciencia Social Evolutiva - Características

- La **replicación diferencial o selección**
  - Los comportamientos y normas que observamos son aquellas que han sido copiadas y difundidas - replicadas
- Los sujetos incorporan un comportamiento por una de las siguientes razones:
  - *Conformismo*: porque es común en el grupo o localidad donde uno interactúa
  - A*prendizaje*: porque le ha reportado mayores beneficios en el pasado con respecto a otros comportamientos o
  - *Actualización de mejor respuesta o mejor respuesta esperada*: porque cree que maximiza sus beneficios esperados
- En este curso nos basaremos básicamente en el mecanismo último.

Ciencia Social Evolutiva - Características

- Explicitar la dinámica del replicador (un *replicador* es algo que puede ser copiado: los genes, preferencias, creencias, convenciones y otras instituciones son replicadores) hace posible **tener explicitamente en cuenta la dinámica fuera del equilibrio**
- **El proceso de selección tiene lugar a diferentes niveles**
  - Interactúan individuos con individuos, grupos (familias, firmas, etc.) con grupos y naciones, grupos étnicos, etc. con otros
  - Lo que es replicado puede ser entonces no solo rasgos individuales sino también instituciones y otras características de grupos, firmas, naciones, etc.
  - La selección a nivel de estos órdenes superiores se llama *selección grupal*.

Ciencia Social Evolutiva - Conclusión y Ejemplo

- Puede ser visto como algo tautológico.
- Está incompleto sin un raconto del proceso de replicación mismo y su relevancia empírica.
- Un ejemplo para ilustrar el enfoque evolutivo

Segregación Residencial

- En EEUU,
  - +50% de la población *blanca* declara que prefiere vivir en un barrio donde + 20% sea *negra*
  - la mitad de la población *negra* declara preferencias por barrios 50/50
- Sin embargo, en Los Angeles, por ejemplo,
  - + del 90% de los *blancos* vive en barrios con -10% de *negros*.
  - + 70% de los *negros* vive en barrios con - 20% de *blancos*,
- Así lucen las ciudades más segregadas de EEUU
  - http://www.businessinsider.com/most-segregated-cities-census-maps-2013-4
  - https://www.nytimes.com/interactive/2015/07/08/us/census-race-map.html?_r=0
- ¿Cómo podría explicar un científico social evolutivo la coexistencia de preferencias por barrios multiraciales y la segregación residencial?

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo

- Suponga un barrio donde todas las casas son idénticas o igualmente deseables por los miembros de la población.
- Las preferencias de estos individuos con respecto al barrio dependen únicamente de la composición racial del barrio.
- Los "verdes" y "azules" prefieren vivir en leve mayoría.

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Las preferencias de los individuos se representan por el precio p_v y p_a que los verdes y los azules estarían dispuestos a pagar por una casa en este barrio,
- los cuales dependen de la proporción de casas del barrio ocupadas por verdes, $f \in [0, 1]$:

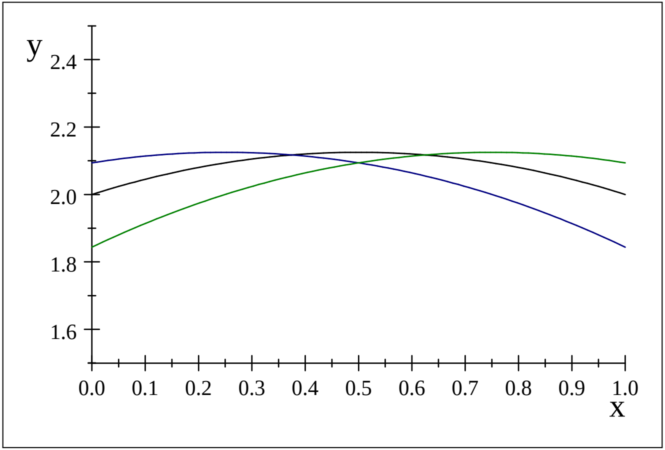
$$p_a(f) = 1/2(f + \delta) - 1/2(f + \delta)^2 + p$$

$$p_v(f) = 1/2(f - \delta) - 1/2(f - \delta)^2 + p$$

- donde p es una constante positiva que refleja el valor intrínseco que ambos tipos de individuos le otorgan a viviendas idénticas y donde $\delta \in (0, 1/2)$.

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

$p(f) = 1/2(x) - 1/2(x)^2 + 2,$
$p_a(f) = 1/2(f + 1/4) - 1/2(f + 1/4)^2 + 2,$
$p_v(f) = 1/2(f - 1/4) - 1/2(f - 1/4)^2 + 2$



Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Diferenciando ambas funciones c.r.a. f e igualando a cero, vemos que el barrio ideal:
  - para los azules (aquel en el que pagarían el máximo por una casa) está compuesto por una proporción f de verdes igual a $1/2 - \delta$,
  - mientras que para los verdes la proporción óptima de verdes es $1/2 + \delta$.
- Normalizaremos el tamaño de un barrio a 1
- Supongamos que en cada período de tiempo una fracción α de ambos verdes y azules decide poner en venta su casa.
- Los potenciales compradores son miembros de las comunidades que están alrededor.
- La proporción de potenciales compradores verdes es igual a la del barrio, f.

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Cada probable comprador se encuentra con un sólo vendedor por período, aleatoriamente
- En un período determinado, el número esperado de verdes que quieren vender la casa y que son contactados por azules es $\alpha f(1-f)$.
- Si un azul pone a la venta su casa y lo visita un verde y f es tal que $p_v > p_a$, la probabilidad de que la venta se haga es $\beta(p_v - p_a)$, siendo $\beta > 0$, suficientemente pequeño para que $\beta(p_v - p_a) \leq 1$ para todo $(p_v - p_a)$.

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Estamos interesados en la distribución racial del barrio a lo largo del tiempo.
- La proporción de verdes en el período siguiente $(f')\ = f\ +$ la cantidad de azules que venden a verdes - la cantidad de verdes que venden a azules:

$$f' = f + \alpha f(1-f)\rho_v \beta(p_v - p_a) - \alpha f(1-f)\rho_a \beta(p_a - p_v)$$

- *donde* $\rho_v = 1$ si $p_v > p_a$ o cero si sucede lo contrario, y $\rho_a = 1$ si $p_a \geq p_v$ o cero si sucede lo contrario.
- Usando $\rho_a + \rho_b = 1$,

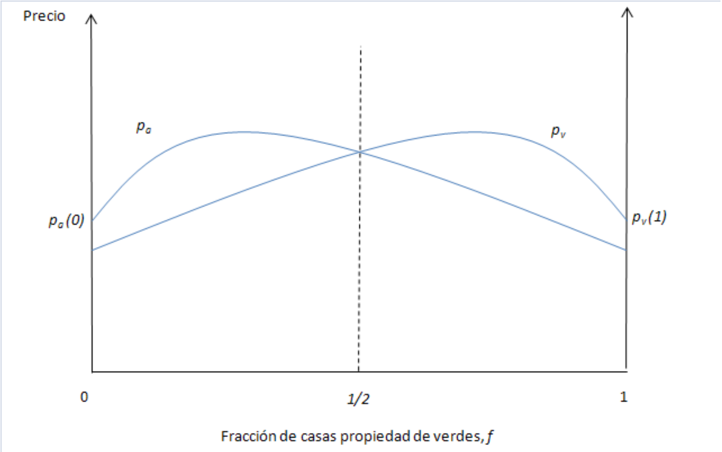
$$\Delta f = f' - f = \alpha f(1-f)\beta(p_v - p_a) \tag{1}$$

Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- La ecuación (1) es una *"ecuación de la dinámica del replicador"*.
- Si $\Delta f = f' - f = \alpha f(1-f)\beta(p_v - p_a) = 0$, f es un *valor estacionario* (o equilibrio).
- Sucede cuando $p_a = p_v$, $f = 0$ ó $f = 1$
- Si además, $d\Delta f/df < 0$, f será un *equilibrio estable*.

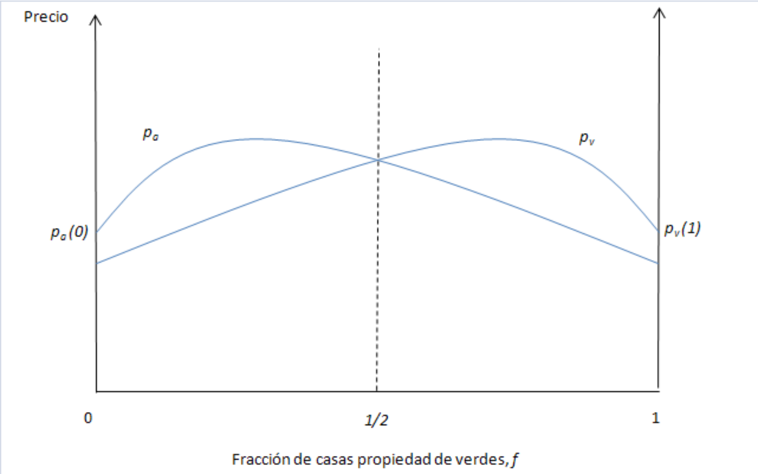
Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Igualando $p_v(f) = p_a(f)$, llegamos a $f = 1/2$ (es un equilibrio ya que $p_v(f) = p_a(f)$ implica $\Delta f = 0$).



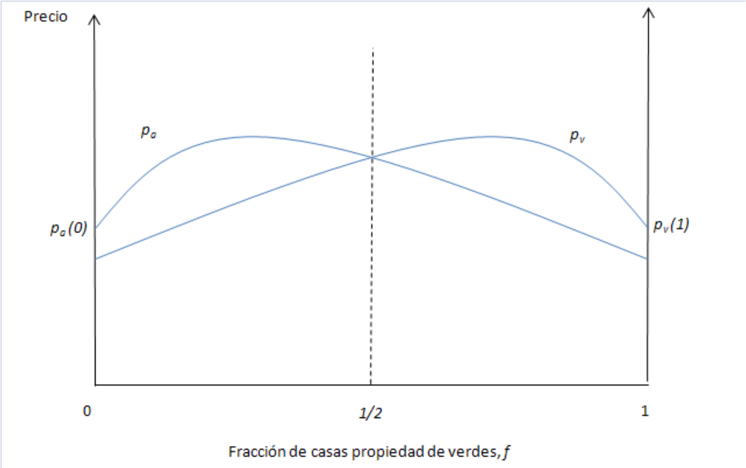
Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Pero no es estable porque $d\Delta f / df > 0$. Cualquier corrimiento de $f = 1/2$ por azar no será auto-corregido y terminará en un barrio completamente segregado.



Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Para $\delta < 1/4$, ambos verdes y azules prefieren vivir en un barrio integrado ($f = 1/2$) a vivir en un barrio segregado (compuesto por los mismos de su tipo). ($p_a(1/2) = p_v(1/2) > p_a(0) = p_v(1)$).



Segregación Residencial: Un Proceso Evolutivo (cont.)

- Conclusión: los barrios segregados son equilibrios estables y son *Pareto inferiores*.
- Observaremos *homogeneidad local pero heterogeneidad global* (*barrios segregados* de diferentes razas).
- Qué raza encontraremos en un barrio en particular será una cuestión *contingente en la historia reciente*: si en el pasado reciente $f < f^*$, esperaremos $f = 0$

Modelización de la Evolución del Comportamiento

- "Rasgo": cualquier característica de un individuo o grupo que puede ser adoptado por otros, abandonado o retenido.
- Ejemplos: religión, reconocer derecho de trabajadores a agremiarse, "vender la mercadería a $p = CM$", "trabajar duro", "tener otro hijo"
- Se presenta modelo en que los comportamientos (el rasgo) con beneficios por encima de la media se adoptan y por ende los de este tipo incrementan su porcentaje en la población.
- En el modelo que se presenta los individuos viven para siempre y son simplemente agentes portadores de rasgos.
- Se normaliza el tamaño de la población a uno.

Modelización de la Evolución del Comportamiento

- Suponga que existen dos rasgos mutuamente excluyentes: x e y en una población grande.
- Los miembros de una población son pareados al azar para jugar un juego simétrico de dos personas.
- $\pi(i,j) =$ beneficio de jugar un rasgo i contra un jugador que juega un rasgo j.
- Para cualquier frecuencia $p \in [0,1]$ del rasgo x en la población, los beneficios esperados de jugar x y de jugar y son:

$$\begin{aligned} b_x(p) &= p\pi(x,x) + (1-p)\pi(x,y) \\ b_y(p) &= p\pi(y,x) + (1-p)\pi(y,y) \end{aligned}$$

Modelización de la Evolución del Comportamiento

- La fracción de la población total que cambia de rasgo en un período determinado es $\omega \in [0, 1]$.
- Depende del rasgo (la religión es algo que se actualiza mucho menos frecuentemente que la vestimenta, por ejemplo)
- Este proceso se mantiene exógeno al modelo

Modelización de la Evolución del Comportamiento (cont.)

- Podemos escribir la *dinámica del replicador* de la siguiente forma:

$$\Delta p = p' - p = \omega p(1-p)\beta(b_x - b_y)$$

  siendo $\beta > 0$

- O,

$$\Delta p = \omega p \beta(b_x - \underline{b})$$

  siendo $\underline{b}$ el promedio ponderado de beneficios, $(b_x p + b_y(1-p))$.

- Esta es la forma general de la *dinámica del replicador*.

Modelización de la Evolución del Comportamiento (cont.)

- Un estado en el que $p = p^*$ y $\Delta p = 0$ se llama **estado estacionario.**
- $\Delta p = 0$ si $b_x - b_y = 0$ o si $p = 0$ o 1.
- Para $p \in (0, 1)$, Δp toma el signo de $b_x - b_y$.

Modelización de la Evolución del Comportamiento

- Un equilibrio p^* es **asintóticamente estable (se auto-corrige)** si $d\Delta p/dp < 0$.
- $d\Delta p/dp < 0$ requiere

$$\frac{db_y(p)}{dp} - \frac{db_x(p)}{dp} = \pi(y,x) - \pi(y,y) - \pi(x,x) + \pi(x,y) > 0$$

- Si p^* es un equilibrio interno asintóticamente estable, podemos estudiar como perturbaciones pueden desplazar este equilibrio
- Si p^* es un único equilibrio interno *no estable,* podemos estudiar la "cuenca de atracción" o *el rango de atracción* de $p = 0$ y $p = 1$*:*
- El rango de atracción para $p = 0$ son todos los p entre 0 y p^*, en donde $\Delta p < 0$. Para $p = 1$ el rango de atracción es desde p^* hasta 1.

Modelización de la Evolución del Comportamiento (cont.)

- Desventajas de los modelos de la dinámica del replicador:
  - supuesto del tamaño grande de la población
    - Cuando la población es pequeña existirán resultados distintos al esperado en función de las proporciones de unos y otros.
  - Independencia del tiempo.
    - La velocidad con que la dinámica del replicador sucede en comparación con otros cambios (a través de cambios climáticos, innovaciones tecnológicas, etc.), puede influir la dinámica del replicador
  - Para estudiar innovación necesitaremos otro concepto: *estrategia evolutivamente estable*.
- Eso es lo que hacemos a continuación.

Resultados Sociales y Estabilidad Evolutiva

- Supongamos que estamos considerando dos rasgos de comportamiento, x e y. Queremos saber qué pasa en una población compuesta enteramente por ys si un pequeño número de x son introducidos
- *Estrategia evolutivamente estable*: y es un estrategia evolutivamente estable si en una población grande (infinita, estrictamente hablando), donde todos juegan y, los individuos se parean al azar y una pequeña fracción de la población empieza a jugar x, el beneficio esperado de jugar y es mayor que el de x y por lo tanto x va a ser eliminado.

Resultados Sociales y Estabilidad Evolutiva (cont.)

- Más formalmente para ver si y es una EEE tenemos que ver que pasa con Δp cuando $p = \varepsilon$, siendo ε un número pequeño.
- El signo de Δp va a depender del signo de $(b_x(\varepsilon) - b_y(\varepsilon))$

$$\begin{aligned} b_x(\varepsilon) - b_y(\varepsilon) &= [\varepsilon\pi(x,x) + (1-\varepsilon)\pi(x,y)] \\ &\quad - [\varepsilon\pi(y,x) + (1-\varepsilon)\pi(y,y)] \end{aligned}$$

- Un comportamiento y es una EEE si $b_x(\varepsilon) - b_y(\varepsilon) < 0$, lo que para ε arbitrariamente pequeño sucede cuando

$$\pi(y,y) > \pi(x,y)$$

- ó

$$\pi(y,y) = \pi(x,y) \text{ pero } \pi(y,x) > \pi(x,x)$$

Resultados Sociales y Estabilidad Evolutiva

- Una EEE es una mejor respuesta contra si misma ó, si es una mejor respuesta contra sí misma en términos débiles, la otra no es una mejor respuesta contra sí misma.
- Por ende, cualquier equilibrio en EEE será un equilibrio de Nash simétrico estable
- Lo contrario a la estabilidad evolutiva es la capacidad de invadir, que se llama *viabilidad inicial*.
- La dinámica del replicador es poco informativa sobre las posibles innovaciones en los "extremos" (donde $p = 0$ o $p = 1$),
- y los conceptos de viabilidad inicial o estabilidad evolutiva no iluminan sobre la dinámica de p cuando ésta es interior.
- Por eso es generalmente útil combinar los dos enfoques. El siguiente ejemplo hace exactamente eso.

Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma

- Supongamos que existe un bien con valor positivo. Cuando se encuentran dos palomas, comparten el bien. Cuando se encuentran dos halcones, pelean por el bien, infligiéndose costos el uno al otro. Cuando un halcón se cruza con una paloma, el halcón se queda con el bien.
- Supongamos que el valor del bien v, el costo de pelear es $c/2$ y la probabilidad de ganar una pelea contra un halcón siendo halcón es $1/2$.
- Las palomas dividen el bien en partes iguales sin costo
- Beneficios de Fila:

	Halcón	Paloma
Halcón	$a = (v - c)/2$	$b = v$
Paloma	$c = 0$	$d = v/2$

Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma

- ¿Es H una EEE?
- De la matriz sale que si $c > v$, *H no* es una EEE. (No es una m.r. contra sí misma)
- ¿Es P una EEE?
- NO.
- ¿Habrá un equilibrio interior?
- Los jugadores se parean al azar.
- Beneficios esperados *cuando la fracción de Hs es* p, son

$$\begin{aligned} b_h(p) &= p(v-c)/2 + (1-p)v \\ b_d(p) &= p0 + (1-p)v/2 \end{aligned} \tag{2}$$

Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma

- Los valores interiores estacionales de p son aquellos para los cuales $b_h(p) = b_d(p)$,así que usando (2) y resolviendo para p^*

$$p^* = v/c$$

- p^* es un EN (débil), (sale de $b_h(p) = b_d(p)$)

Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma

- ¿Es estable?
- Suponemos que al final del período cada miembro de la población produce un número de replicas igual a $\varphi +$ sus beneficios esperados. (φ se llama la aptitud de base).
- Normalizando la población a la unidad:

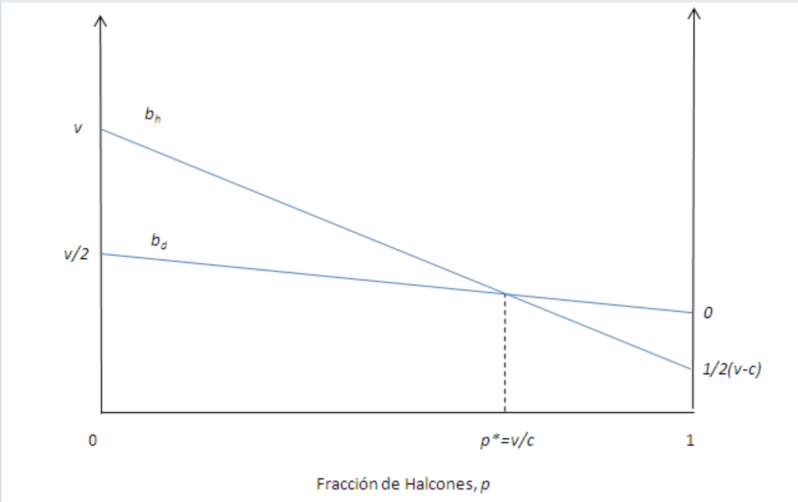
$$p' = \frac{p(\varphi + b_h)}{pb_h + (1-p)b_d + \varphi}$$

- Haciendo cuentas llegamos a la ecuación de la dinámica del replicador H, $\Delta p = p' - p = p(1-p)(b_h - b_d)$
- Usando beneficios de la matriz, $\Delta p = p' - p = p(1-p)1/2(v - pc)$

$$\frac{d(b_h - b_d)}{dp} = \frac{d1/2(v - pc)}{dp} = -1/2c < 0$$

  Si es estable.
- FIGURA 2.2.

Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma



Un ejemplo: el Juego del Halcón y la Paloma

- Las propiedades de existencia y estabilidad de un equilibrio interno están relacionadas al concepto de EEE de la siguiente manera:

Existencia y estabilidad del equilibrio interno y EEE

	y es una EEE	y no es una EEE
x es una EEE	$p^* \in (0,1)$ no estable	$p^* = 1$ estable
x no es una EEE	$p^* = 0$ estable	$p^* \in (0,1)$ estable

p^* es la fracción de $x's$ en la población

Otro ejemplo: el Juego de la Certeza

- Suponga que los miembros de una población grande son pareados aleatoriamente para jugar el **Juego de la Certeza** simétrico,
- Las estrategias posibles son cooperar (C) o no cooperar (NC)
- Los beneficios de Fila aparecen en la siguiente matriz.

$$\begin{array}{lll} & \text{C} & \text{D} \\ \text{C} & \pi(C,C)=a & \pi(C,D)=b \\ \text{D} & \pi(D,C)=c & \pi(D,D)=d \end{array}$$

- Para que sea un Juego de la Certeza, CC y DD tienen que ser ambos EN.
- Ellos sucederá si $a > c$ y $d > b$.
- Asumiremos que $a > d$. (Cooperar es Pareto superior a No cooperar).

Otro ejemplo: el Juego de la Certeza

- p, la fracción de no-cooperadores:
- Escribiendo los beneficios esperados e igualándolos, obtenemos p^*, el valor estacionario
$$p^* = \frac{c-a}{b-a+c-d}$$
- ¿Será estable p^* si es un Juego de la Certeza?
- p^* no es estable
$$\frac{d(b_d - b_c)}{dp} = b - a + c - d > 0$$
- "La historia importa". Pero, ¿podemos decir más que eso?

Otro ejemplo: el Juego de la Certeza (cont.)

- Si nos dicen que:
  - este juego de un sólo round se juega en un número de islas por un tiempo lo suficientemente largo.
  - al comienzo los individuos adoptaron sus estrategias al azar, luego de la cual cada uno ajusta de acuerdo a la ecuación de la dinámica del replicador
- ¿Que es más probable que observemos en la mayor parte de las islas? ¿Un equilibrio donde todos cooperan o uno en lo que todos no-cooperan?
- Como suponemos que las estrategias se determinan aleatoriamente al comienzo, esperamos $p = 1/2$ en la mayoría de las islas en $t = 0$.

Otro ejemplo: el Juego de la Certeza (cont.)

- *Si* D es dominante en riesgo (tiene menor factor de riesgo: mín. prob. que jugador debe asignar a que el otro juegue D para jugar D)
- La base de atracción es mayor para no-cooperar que para cooperar, $p^* < 1/2$.
- En tal caso esperaríamos que en la mayoría de las islas se estuviera jugando no-cooperar.

Otro ejemplo: el Juego de la Certeza (cont.)

- El Juego de la certeza con estrategias iniciales determinadas al azar nos enseña dos cosas.
  1. incluyendo el azar se puede decir algo más que "la historia importa". El azar es un mecanismo de *selección de equilibrios*.
  2. los equilibrios de Nash asintóticamente estables (como (C,C), dominante en pagos), pueden no servir para predecir el resultado final del juego.
- Vemos ahora otro ejemplo que ilustra la importancia del azar como mecanismo de selección de equilibrios.

La Evolución de los Derechos de Propiedad

- Retomamos el Juego del Halcón y la Paloma. Y nos preguntamos, ¿es el equilibrio $p^* = v/c$ un resultado deseable?
- No. Notar de la Figura 2.2 que los beneficios de ambos Halcones y Palomas son decrecientes en el número de Halcones, por lo que ambos están mejor con menos Halcones.
- Por lo tanto el equilibrio de este juego es Pareto inferior a cualquier $p < p^*$
- Una forma de mejorar este equilibrio es un mecanismo que disminuya el número de peleas en las interacciones.
- Una forma ideada por uno de los creadores del juego, el biólogo John Maynard Smith, es suponer que el premio es un sitio (un terreno) e introducir una estrategia que está condicionada al status de propiedad del terreno.

La Evolución de los Derechos de Propiedad

- La estregia propuesta por John Maynard Smith es "si dueño, jugar Halcón, si intruso, jugar Paloma".
- Él llamó a esta estrategia "Burgués".
- Asumimos que la posesión del terreno nunca está en cuestión y que ambos integrantes de la interacción tienen la misma chance de ser el propietario.
- La probabilidad de ganar sigue siendo $1/2$.
- Por lo tanto el beneficio esperado de un Burgués contra un Halcón es $1/2(v-c)/2 + 1/2 \times 0 = (v-c)/4$.
- Con cálculos similares escribimos toda la matriz de pagos del jugador fila del juego:

La Evolución de los Derechos de Propiedad

-

	Halcón	Paloma	Burgues
Halcón	$(v-c)/2$	v	$v/2+(v-c)/4$
Paloma	0	$v/2$	$v/4$
Burgues	$(v-c)/4$	$v/2+v/4$	$v/2$

- ¿Puede una población de Halcones y Palomas ser invadida por Burgueses?
- Sí, si $c > v$.
- ¿Es Burgués una EEE?
- Si

La Evolución de los Derechos de Propiedad

- Burgueses pueden haber invadido una población de H y P ... y eliminarlos (una población de Burgueses no puede ser invadida por Halcones o Palomas).
- Los derechos de propiedad *pueden* haber surgido así
- Otras formas de propiedad también podrían haber surgido así.
- Por ejemplo, una estrategia que podemos llamar Robin Hood sería: "si propietario, actuar como Paloma, si intruso, actuar como Halcón".
- Las propiedades evolutivas de esta estrategia son idénticas a las de Burgues.

La Posesión en Disputa

- Supongamos que una fracción del tiempo $\mu \in [0, 1]$ el Burgués **intruso** equivocadamente cree que es propietario
- ¿Puede esta estrategia, que podríamos llamar Burgues Contestatario ser una EEE?
- $\pi\,[BC, BC] = 1/2\,[(1-\mu)v + \mu 1/2(v-c)] + 1/2\,[\mu 1/2(v-c)] = \frac{1}{2}(v-\mu c)$
  Con probabilidad un medio el individuo es propietario, no se equivoca y juega halcon, contra un Burgues Contestatrio $+$
  Con probabilidad un medio el individuo es intruso, se equivoca con probabilidad μ, y se enfrenta a un H (BC propietario).
- El beneficio esperado del BC es decreciente en el grado de contestabilidad μ.
- (Reproduce el beneficio del cruce Halcon-Halcon cuando $\mu = 1$ y el de Burgues-Burgues cuando $\mu = 0$).

La Posesión en Disputa (cont.)

- ¿Podría un Halcón invadir con éxito una población de Burgueses Contestatarios?
- $\pi\left[H, BC\right] = 1/2\left[(1-\mu)v + \mu 1/2(v-c)\right] + 1/2\left[1/2(v-c)\right]$
- Recordemos:
  $\pi\left[BC, BC\right] = 1/2\left[(1-\mu)v + \mu 1/2(v-c)\right] + 1/2\left[\mu 1/2(v-c)\right]$
- $\pi\left[H, BC\right] < \pi\left[BC, BC\right]$ para $\mu < 1$. La invasión de halcones va a fallar.
- De todas formas, BC no es una EEE porque el $\pi(P, BC) = (1-\mu)v/4 > \pi(BC, BC)$ para algunos valores de μ, (D podría invadir una población de BC).

Conclusión: ¿Instituciones accidentales?

- ¿Explican algo acerca de los procesos históricos reales los modelos evolutivos?
- El modelo será adecuado si pasa el test de estudios más profundos sobre el proceso de la aparición y evolución de los derechos de propiedad.
- Si las instituciones sí evolucionaron espontáneamente (no fueron diseñadas), ¿qué tan bien coordinan la actividad humana?
- Teorías de manos invisibles: puede ser buen trabajo.
- Pero el argumento tiene problemas.

Conclusión: ¿Instituciones accidentales?

- Las instituciones sufren de externalidades y rendimientos crecientes.
- "crowding-out" institucional.
- Estos procesos pueden llevar a equilibrios dominantes en riesgo y no en beneficios.
- El proceso de selección puede ser llevado por cuestiones de fuerza, más que por eficiencia.
- Hay muchas variaciones que aún no se han intentado.
- La tasa de cambio del proceso de selección en el mundo real puede ser muy lenta en comparación con otras fuentes de cambio como los eventos fortuitos, cambios exógenos en conocimiento, el número y tipos de individuos, organizaciones y tecnologías.