

Si el cambio social es imprevisible
¿qué pasa con la sostenibilidad?

Jorge Riechmann



Animales que anticipan

- # Por una parte, en un nivel antropológico muy básico, los seres humanos somos **animales que anticipan**. Nos representamos el futuro para actuar en el presente.
- # Pero ¿hasta qué punto son fiables esas representaciones del futuro, en general y en el concreto contexto histórico en que ahora nos encontramos?

- # Un camino que no voy a emprender aquí: repasar la historia de la prospectiva o “futurolología” en los últimos decenios. Cf. Jorge Riechmann, “Las amenazas globales y la necesidad de anticipación social”, en *Un mundo vulnerable* (segunda edición), Los Libros de la Catarata, Madrid 2005, p. 207-211.
- # En lugar de eso, vamos a iniciar nuestra reflexión interrogándonos sobre un asunto que preocupa y turba a los seres humanos desde hace milenios: la cuestión del azar (que los antiguos griegos personificaban en la diosa Tyché, y los antiguos romanos en la diosa Fortuna). Martha Nussbaum es autora del imponente estudio *La fragilidad del bien. Fortuna y ética en la tragedia y la filosofía griega* (Visor, Madrid 1995).

Complejidad extrema del objeto de estudio de las cc. sociales

- # Cuando preguntaban a Albert Einstein por qué había sido posible descubrir los átomos, pero no la forma de controlarlos, el gran físico respondía: “Muy sencillo, amigo mío: porque la política es más difícil que la física.” Peter Galison, “La ecuación del sextante $E=mc^2$ ”, en Graham Farmelo (ed.), *Fórmulas elegantes. Grandes ecuaciones de la ciencia moderna*, Tusquets, Barcelona 2004, p. 79.
- # El estudio de los sistemas sociales es más difícil que el de los sistemas naturales.

Ya lo decía Montesquieu:

- # “La mayor parte de los efectos llegan por vías tan singulares, y dependen de razones tan imperceptibles o lejanas, que no podemos preverlos.” *Traité des devoirs*, 1725
- # Y lo mismo nos repiten los sociólogos contemporáneos:

No hay estado social final especificable de antemano

“La historia del comportamiento social humano es ineludiblemente ‘evolutiva’ en el sentido de que todas sus formas nuevas se han desarrollado a partir de formas previas, pero no --de ninguna manera-- en el sentido de que el cambio de unas a otras se produzca en dirección de un estado final de cosas que sea posible especificar de antemano: ése es precisamente el error que, justificadamente, desacreditó a los ojos del siglo XX las ideas decimonónicas sobre evolución social.” W.G. Runciman, *El animal social*, Taurus, Madrid 1999, p. 16.

Las ciencias sociales en general no son predictivas

- # Repitámoslo: **la evolución** --sea biológica, cultural o social-- **no avanza hacia ningún estadio final predeterminado.**
- # Pero entonces “los sociólogos nunca tendrán más posibilidades de predecir el futuro de instituciones y sociedades que los antropólogos de predecir el futuro de las culturas o los biólogos de predecir el futuro de las especies.”

W.G. Runciman, *El animal social*, Taurus, Madrid 1999, p. 20.

¿Por qué no son predictivas? Tres razones al menos:

- # **Imposibilidad de calcular las consecuencias de la interacción de una enorme diversidad de sucesos independientes.**
- # **No podemos prever nuestro conocimiento futuro,** porque si fuéramos capaces de ello, ya dispondríamos de este conocimiento en el presente (argumento de Karl Popper). La variante del trompetista Humphrey Lyttelton: “Si supiera hacia dónde va el jazz yo ya estaría allí”.
- # **Al hacer previsiones y pronósticos, afectamos los futuros estados de cosas:** “profecías que se autocumplen” o se autorrefutan.

El comportamiento social es sin embargo predecible

- # Lo anterior no quiere decir que el comportamiento humano no sea predecible en absoluto. ¿Cómo, si no, se harían ricos los publicitarios?
- # En cuanto animales sociales, nuestras pautas de comportamiento son predecibles la mayor parte del tiempo.
- # Pero cuando se agregan todas estas interacciones...
- # Se impone una reflexión más profunda sobre el papel del azar y la contingencia en el cambio social.

Tres formas de azar

- # 1 **Azar natural**, por ejemplo en la distribución de capacidades y características personales como el sexo, la inteligencia, la belleza, la resistencia a las enfermedades...
- # 2 **Azar social**: nos encontramos siempre viviendo en contextos sociales que no hemos escogido. Nos vienen dadas una sociedad determinada, una clase social dada, una familia concreta...

3 **Azar eventual**: conjunto de acontecimientos **contingentes** (que fueron así, pero pudieron ser de otra forma) que no dependen de cuáles sean nuestras características personales o circunstancias sociales. Sufrir un accidente, ganar un premio, conocer al hombre o a la mujer que nos cambian la vida...

Un mundo lleno de azar

- # **El mundo** --incluso si nos hallásemos en un cosmos determinista-- **está lleno de azar.** (O quizá cuasi-azar, insistirán los deterministas estrictos: bueno.)
- # Por ejemplo: **la formación de los billones de conexiones neuronales en nuestro cerebro.**
- # El genoma humano, pese a su extensión --unos 30.000 genes--, es demasiado pequeño para especificar todas las conexiones que se forman entre las neuronas.

- # Lo que los genes especifican son procesos que disparan grandes aumentos en la población de neuronas --muchas más de las que nuestros cerebros usarán nunca--;
- # éstas **despliegan terminaciones de manera aleatoria;**
- # y en muchos casos **conectan casualmente con otras neuronas.**
- # Las conexiones que resultan útiles tienden a sobrevivir, las otras mueren y son desmanteladas.

Lo que nos han enseñado las matemáticas del caos

- # Muchos fenómenos de interés, tanto en la naturaleza como en la sociedad, pueden **cambiar radicalmente con sólo pequeñas alteraciones en las condiciones iniciales.**
- # Sabemos desde finales del siglo XIX que el determinismo más estricto puede conducir a la imprevisibilidad: recordemos el **problema de los tres cuerpos** de Henri Poincaré.

El problema de los tres cuerpos

- # El gran matemático francés Poincaré descubrió --para su gran sorpresa-- que las ecuaciones diferenciales que ligan las posiciones de **sólo tres cuerpos --por ejemplo el Sol, la Tierra y la Luna--** con sus atracciones gravitatorias recíprocas no son integrables.
- # No es posible describir sus coordenadas por venir como funciones explícitas del tiempo.
- # El devenir de estos tres cuerpos se define de manera absoluta por la influencia de las fuerzas gravitatorias, pero resulta imposible calcular sus posiciones para un instante lejano cualquiera, pues **habría que conocer las posiciones iniciales con una precisión absoluta** (y no existe tal medición infinitamente precisa en el mundo real). Albert Jacquard, *Éste es el tiempo del mundo finito*, Acento, Madrid 1994, p. 56.

Taleb: nuestro mundo es mucho más complicado...

- # “Nuestro mundo, lamentablemente, es mucho más complicado que el problema de los tres cuerpos: contiene mucho más que esos tres objetos. Estamos ante lo que hoy se llama un sistema dinámico; y el mundo, como veremos, es un sistema demasiado dinámico. (...)”
- # La dificultad multiplicativa que lleva a la necesidad de una precisión cada vez mayor en los supuestos se puede ilustrar con el siguiente ejercicio sencillo, referente a la predicción de los movimientos de las bolas de billar sobre la mesa. Empleo el ejemplo tal como lo computó el matemático Michael Berry.”

El ejemplo de la bola...

- # “Si conocemos un conjunto de parámetros básicos sobre la bola en reposo y calculamos la resistencia de la mesa (algo muy elemental) junto con la fuerza del impacto, entonces es bastante fácil predecir qué ocurrirá con el primer golpe.
- # El segundo impacto resulta más complicado, pero también se puede calcular: hay que poner mayor cuidado en nuestro conocimiento de los estados iniciales, y se requiere mayor precisión.
- # El problema es que para computar correctamente el noveno impacto, debemos tener en cuenta el tirón gravitacional de alguien que esté de pie junto a la mesa (los cálculos de Berry utilizan un peso de menos de 75 kilos).”

...en la mesa de billar

- # “Y para computar el impacto 56, cada una de las partículas elementales del universo debe estar presente en nuestros supuestos. Un electrón que se encuentre en el límite del universo, a diez mil millones de años luz de nuestro planeta, debe figurar en los cálculos, pues ejerce un efecto significativo en los resultados.
- # Ahora bien, pensemos en la carga adicional que supone tener que incorporar predicciones sobre dónde estarán esas variables en el futuro. Predecir el movimiento de una bola sobre una mesa de billar exige conocer la dinámica de todo el universo, hasta el último de los átomos.”

- # “(...) Observemos que esta historia de las bolas de billar da por supuesto un mundo simple y llano; ni siquiera tiene en cuenta esos peligrosos asuntos sociales que el libre albedrío posiblemente conlleva.
- # (...) En un sistema dinámico, donde consideramos algo más que una bola en sí misma y donde las trayectorias dependen en cierto sentido unas de otras, la capacidad para proyectar en el futuro no sólo se reduce, sino que queda sometida a una limitación fundamental. Poincaré defendía que sólo podemos trabajar con asuntos cualitativos: se puede hablar de alguna propiedad de los sistemas, pero no podemos computarla.” Nassim Nicholas Taleb, *El Cisne Negro. Sobre el impacto de lo altamente improbable*, Paidós, Barcelona 2008, p. 257.

Caminos con bifurcaciones múltiples

- # Conclusión: “La reflexión científica en este final de siglo nos hace comprender que la mayoría de los procesos, aun descritos mediante fórmulas matemáticas simples, sigue caminos con bifurcaciones múltiples.
- # Por más preciso que sea el conocimiento de la situación inicial, es imposible prever la situación final sin recorrer todas las etapas.
- # Hoy no permite prever mañana. Esta comprobación es suficiente para admitir, en contra de Laplace, que disponemos de un espacio de libertad.” Albert Jacquard, *Éste es el tiempo del mundo finito*, Acento, Madrid 1994, p. 59.

El “efecto mariposa”

- # Identificado en 1963 por un meteorólogo del MIT (Inst. Tecnológico de Massachusetts), Edward N. Lorenz.
- # Su famosa conferencia (pronunciada el 29 de diciembre de 1972 ante la Asociación Norteamericana para el Progreso de la Ciencia) “Predecibilidad. El aleteo de una mariposa en Brasil ¿originó un tornado en Texas?”.

Los sistemas deterministas pueden no ser predecibles

- # El tiempo atmosférico es **intrínsecamente impredecible a largo plazo** aunque hayamos identificado completamente sus “leyes de movimiento”.
- # Tiene un **comportamiento no lineal** (o “caótico”) a lo largo del tiempo.
- # Por tanto, insistamos en ello, **hemos de separar las nociones de determinismo y predecibilidad.**

Sistemas no lineales

- # En sistemas no lineales, la incertidumbre en la medición del estado inicial hace que la calidad de la información se degrade aceleradamente con el tiempo.
- # Las pequeñas divergencias entre el estado inicial real y el estado inicial medido se magnifican con el tiempo... Y esto origina **impredecibilidad**.

¿Y qué pasa con los sistemas sociales?

- Ahora bien: más allá de los sistemas físicos, ¿qué sucede con los sistemas sociales? Donde además de todo lo dicho operan **las indeterminaciones que resultan del lenguaje, la cultura, la libertad humana...**
- Cuando los sistemas sociales cambian en el tiempo histórico, no parece probable que lo hagan de forma determinista...
- Hace falta un concepto menos estricto que el de “dependencia sensible de las condiciones iniciales” (que ya hemos introducido para los sistemas no lineales): un concepto que deje abierta la cuestión de si el sistema en cuestión se comporta de forma determinista o no.

Dependencia de la senda

- # Ese concepto es la noción de **dependencia de la senda** (*path dependency*).
- # Lo que refleja es la **importancia crucial de las contingencias históricas** en las rutas evolutivas de individuos, organizaciones, tecnologías, sociedades... Juan Antonio Rivera, *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 27-28.
- # En forma de máxima: **la historia cuenta** (*history matters*). Un excelente ensayo de interpretación histórica se titula con este lema: Enric Tello, *La historia cuenta. Del crecimiento económico al desarrollo humano sostenible*, Libros del Viejo Topo, Barcelona 2005.

Sistemas complejos adaptativos

- # “La dependencia de la senda puede dar cuenta de la evolución divergente de sistemas con punto de partida similar, sin prejuzgar la condición determinista o no de dicha evolución.
- # La divergencia evolutiva estudiada es la de **sistemas complejos adaptativos**, es decir sistemas capaces de ganar (o perder) estructura y complejidad a lo largo de sus vicisitudes **históricas.**” Rivera, *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 28.

Sistemas que se autoorganizan

- # Los sistemas naturales son **sistemas autoorganizados** (y “sistema que se autoorganiza” es sinónimo de “sistema complejo adaptativo”): el desarrollo del sistema no está predeterminado, sino que se produce adaptándose a su medio.
- # Por eso hablamos de **sistemas complejos adaptativos**, cuyas principales características son la estabilidad o “resiliencia” (capacidad de mantener sus funciones frente a impactos exteriores), la heterogeneidad, la no linealidad, la jerarquía y los flujos entre los componentes.

Sistemas que aprenden

- # La naturaleza está formada por multitud de sistemas complejos adaptativos: células, organismos, ecosistemas, la biosfera en su conjunto.
- # Los sistemas complejos adaptativos son **sistemas que aprenden**, y que en cierto sentido capturan el tiempo.

Sistemas autorreflexivos

- # Sistemas complejos adaptativos y **autorreflexivos**: un último escalón.
- # “El lenguaje modifica radicalmente el comportamiento humano, dando lugar a nuevas posibilidades de operación que experimentamos como conciencia, como ‘nuestra mente’. Las sociedades, entonces, son un tipo particular de sistema autoorganizador, caracterizado por la reflexividad, por la capacidad de condensar núcleos –instituciones– que acumulan información y capacidad de decisión –poder--.” Ernest Garcia, *Medio ambiente y sociedad*, Alianza, Madrid 2004, p. 23.

Un experimento biológico

- # Un experimento biológico (de Edward O. Wilson) permite ilustrar la dependencia de la senda.
- # En 1965, seleccionó islotes de manglar de distintos tamaños en los Cayos de Florida, situados a diferentes distancias del continente.
- # Se recolectaron y clasificaron las diversas especies animales que moraban en los islotes (insectos sobre todo). Cf. Juan Antonio Rivera en *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 91-93

- # Luego, en octubre de 1966, cubrieron con una tela de náilon cauchutado los islotes y los fumigaron con el plaguicida bromuro de metilo.
- # Se acabó así con toda vida animal, pero respetando la vegetación.
- # Se estudió después la paulatina recolonización de los islotes.

“Rebobinar y volver a pasar la cinta”

- # Los biólogos observaron que los islotes más cercanos a la masa continental, o más grandes, acabaron con un número de especies mayor que los más alejados y/o más pequeños.
- # El **número de especies** con que contaban las comunidades de cada islote coincidía aproximadamente con el que existía antes del exterminio.
- # **La composición de especies de cada uno de los ecosistemas se había modificado**, a veces muy sustancialmente.

- # “Después de rebobinar y volver a pasar la cinta, se pudo comprobar que la comunidad que originariamente residía en cada islote era sólo una de las comunidades de especies posibles, y que el azar y la historia podían dar lugar a una composición de especies diferentes sobre el mismo hábitat.
- # (...) El experimento de zoogeografía insular de Wilson y Simberloff puso de manifiesto que, para un ecosistema dado, si bien la cantidad de especies de que consta su comunidad es predecible, no lo es en cambio la identidad de esas especies. Los detalles de la composición específica del ecosistema son *dependientes de la senda*, es decir, son el resultado de contingencias históricas que pudieron muy bien no ocurrir.” Juan

Antonio Rivera, *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 93

25/02/2009

contingencia, azar y sostenibilidad

- # Notemos lo que aparece: **por una parte regularidades predecibles** (el número de especies en una comunidad),
- # **por otra parte fenómenos impredecibles que resultan del azar y la contingencia histórica** (identidad de las especies).
- # No sería demasiado diferente en los sistemas sociales...

La Revolución Francesa, ¿cuestión de azar?

- # “Si se quiere saber si la Revolución Francesa fue ‘cuestión de azar’ o no, la respuesta tiene que ser que sí y que no.
- # Sí, debido a su improbabilidad [por el encadenamiento de una gran cantidad de sucesos contingentes].
- # No, si se considera la probabilidad de que se hubiera producido otra conjunción de sucesos improbables que, dada la situación de Francia, hubieran tenido similares efectos a largo plazo en lo que se refiere a establecer los grupos, comunidades e instituciones constitutivos resultantes.” W.G. Runciman, “Cuestión de azar” capítulo 5 de *El animal social*, Taurus, Madrid 1999, p. 106.

Leyes en segundo plano, y contingencia en los detalles

- # Cabe recordar el lema de Stephen Jay Gould, a la hora de hacer frente a lo peculiar de los acontecimientos históricos (tanto naturales como sociales):
- # **leyes en segundo plano** (que sobre todo excluyen como imposibles o extremadamente improbables determinados estados de cosas)
- # **y contingencia en los detalles.** Véase Gould, *La vida maravillosa*, Crítica, Barcelona 1991.

Las estructuras socio-históricas y el azar según Tocqueville

- # Esto no queda muy lejos del punto de vista de Tocqueville, al interpretar fenómenos históricos.
- # Distingue entre **dos tipos de causas, las generales y las accidentales** (o secundarias). Las generales pueden hacerse retrospectivamente inteligibles; pero las accidentales resultan imprevisibles y de imposible anticipación. Cf. Manuel Zafra Víctor, *Tocqueville*, Eds. del Orto, Madrid 2000 p. 30-31.
- # El entramado de causas accidentales a menudo se explica por las consecuencias no intencionales de la acción humana.

Tocqueville en *La democracia en América*:

- # “Detesto esos sistemas absolutos, que hacen depender todos los acontecimientos de la historia de grandes causas primeras que se ligan las unas a las otras mediante una cadena fatal, y que eliminan a los hombres, por así decirlo, de la historia del género humano.
- # (...) El azar --o más bien ese entrelazamiento de causas segundas al que damos ese nombre porque no sabemos desenredarlo-- tiene una gran intervención en todo lo que nosotros vemos en el teatro del mundo, pero creo firmemente que el azar no hace nada que no esté preparado de antemano.” Citado en Manuel Zafra Víctor, *Tocqueville*, Eds. del Orto, Madrid 2000 p. 70.

Napoleón en Borodino

(según Rivera, *El gobierno de la fortuna*, p. 207 y ss.)

- Tolstoi en *Guerra y paz* narra la batalla de Borodino (7 de septiembre de 1812). Se enfrentaron cerca de un cuarto de millón de soldados en la mayor y más cruenta batalla de las guerras napoleónicas. ¿Era Napoleón un estratega genial que anticipaba el curso futuro de la batalla y replicaba a los movimientos del enemigo con contramovimientos devastadores?
- Tolstoi lo cuenta de otro modo. Napoleón está con frecuencia en retaguardia, lejos del escenario bélico; le llegan con retraso y distorsionadas las noticias de lo que ocurre en primera línea; por ello imparte ordenes desajustadas e incluso contraproducentes; una y otra vez le sorprenden las consecuencias inesperadas de sus propias decisiones.

- # Son los mandos intermedios, o los mismos soldados, quienes tienen que responder a las situaciones imprevistas. Improvisan decisiones a partir del cuadro inevitablemente parcial de la batalla que ellos pueden dominar, ignorando los efectos que sobre el conjunto van a tener esas resoluciones...
- # La batalla --donde probablemente perecieron cien mil hombres-- se acaba tejiendo como el resultado impremeditado de esa maraña de improvisaciones.

- # Tolstoi describe cómo los propios protagonistas directos de la contienda salen aturridos de ella, sin saber si han triunfado o han sido derrotados.
- # Son los historiadores quienes, décadas después, proporcionan un cuadro coherente de la batalla de Borodino y (exagerando el grado de control racional que efectivamente se dio) la interpretan como un triunfo parcial para los planes estratégicos de Napoleón.
- # Tolstoi pone de manifiesto “la poca trascendencia que, según mis ideas, tienen los llamados grandes hombres en los acontecimientos históricos”.

Grandes Acontecimientos y pequeñas mutaciones

- # Runciman explica: “Nadie discutirá que los GGAA (Grandes Acontecimientos) desvían el curso de la evolución social del camino que hubiera seguido de otro modo.
- # Pero lo mismo ocurre con lo que denominaré ppm (pequeñas mutaciones).
- # (...) Algunas tienen consecuencias fuera de toda proporción con su tamaño. Quizá son más evidentes que en ningún otro sitio en el campo de la tecnología, donde la búsqueda de innovación en todos los niveles genera una proliferación de diseños nuevos para todo, desde los utensilios de cocina a las naves espaciales, y donde su aceptación o rechazo mediante un proceso secuencial de ensayo y error recuerda de forma directa a la de la propia selección natural.” W.G. Runciman, “Cuestión de azar” capítulo 5 de *El animal social*, Taurus, Madrid 1999, p. 106.

Azar en los procesos selectivos

- Pero veamos con cierto detalle de qué manera pueden intervenir el azar y la contingencia en los procesos de selección sociocultural, a partir de ejemplos tomados de la historia de la adopción de tecnologías (seguiremos a Juan Antonio Rivera, *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 35-43, p. 127).
- Cuando diferentes tecnologías compiten por ganarse el favor de los usuarios, **la mera contingencia histórica puede dar lugar a pequeñas ventajas en una fase temprana del proceso de selección**, y tal ventaja -- interactuando con **mecanismos de autorrefuerzo**, es decir, bucles de retroacción positiva-- puede llevarla al triunfo (aunque no sea “superior” en un sentido significativo).

Azar y mecanismos de retroacción positiva

- # 1. **Economías de escala:** supongamos dos tecnologías en competición, A y B (por ejemplo, magnetoscopios en formato VHS o Beta; o dos sistemas operativos para ordenador). Si A logra aumentar un poco su cuota de mercado, el coste unitario de fabricar sus productos se reducirá y podrá venderlos más baratos que la competencia, lo que aumentará adicionalmente su cuota de mercado, etc.
- # Sucesos históricos más o menos contingentes pueden dar lugar a **“accidentes congelados”** que luego determinan decisivamente la historia posterior. Por ejemplo, el surgimiento de Estados prístinos (de modo independiente y en seis ocasiones históricas: Mesopotamia, Egipto, valle del Indo, China, Mesoamérica y Perú) angostó irreversiblemente el canal por donde podía discurrir la evolución histórica e institucional posterior.

- # **2. Externalidades positivas de red:** ventajas adicionales que recibe un consumidor cuando otros compran bienes que emplean la misma tecnología, o tecnologías compatibles a la que se encuentra incorporada a un bien de su propiedad.
- # Análogamente para los productores: en presencia de “externalidades de localización”, a una empresa le puede interesar emplazarse donde ya hay otras empresas para coordinarse con ellas.

3. Efectos de (los costes de) aprendizaje.

Como a todos nos cuesta aprender novedades, tendemos a preservar las prácticas antiguas. El ejemplo del teclado QWERTY (un verdadero “accidente congelado”), que se introdujo inicialmente para *ralentizar* el ritmo de tecleado (y así evitar que se engancharan las teclas de las viejas máquinas de escribir mecánicas).

-
- # **4. Expectativas adaptativas.** Si entre los consumidores se fragua la creencia de que una determinada tecnología prevalecerá, sus decisiones de compra reflejarán esta creencia, lo que a su vez no hará otra cosa que fortalecerla.
 - # Se trata de una “profecía que se autocumple”.

-
- # **5. Adaptación acumulativa.** Un sistema se adapta a su medio ambiente desde el conjunto de sus adaptaciones previas, del que no podrá desprenderse. Pensemos, por ejemplo, en una persona con hábitos (de pensamiento y conducta) fuertemente arraigados...
 - # Los sistemas complejos adaptativos van generándose constricciones en el curso de su propia evolución, y con ello limitan las direcciones viables de esa evolución en el futuro.

Recapitulemos los mecanismos de autorrefuerzo

Recapitulemos estos **mecanismos de autorrefuerzo (o retroacción positiva)** que son “figuras de dependencia de la senda”:

- Economías de escala
- Externalidades positivas de red
- Costes de aprendizaje
- Expectativas adaptativas
- Adaptación acumulativa...

El “principio de San Mateo”

- # Todos los mecanismos de autorrefuerzo se vinculan con el **“principio de San Mateo”**: **a quien más tiene, más se le dará.**
- # Textualmente, como colofón a la parábola de los talentos: “Porque a todo el que tiene, se le dará y le sobraré; pero al que no tiene, aun lo que tiene se le quitará”. Evangelio de San Mateo 25, 29.

El “principio de San Mateo” en ecología

- # El principio de San Mateo fue introducido por Ramón Margalef en ecología y teoría de sistemas. cf. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=82>. Seguiremos aquí la exposición de Josep Peñuelas: *De la biosfera a la antroposfera*, Barcanova, Barcelona 1988.
- # Sirve para explicar las diferencias en los sistemas naturales, al constatar que éstas, en lugar de mitigarse, tienden a hacerse más bruscas y acusadas tras la interacción a través de cualquier frontera asimétrica, entendiendo como tal a la que separa dos subsistemas con diferente grado de organización.

- # Por esta propiedad básica de la naturaleza, **la información --en su sentido más amplio de estructura y función-- aumenta del lado que ya era más complejo** y se mantiene igual o disminuye en el menos organizado.
- # El subsistema más complejo mantiene el control del sistema entero, hace mejor uso de la información, la asimila y la conserva mejor y la multiplica relativamente más, e incluso parece alimentarse del más simple, al cual puede llegar a absorber.

- # La diversa utilización de los recursos por los diferentes organismos generan las diferencias en la adquisición de información y en la utilización de la energía. El mayor tamaño proporciona mayor dominio del tiempo y del espacio, y la acumulación de información, primero genética y después cultural.
- # Tenemos de todo ello ejemplos paradigmáticos en biología: las relaciones entre el depredador y la presa, entre el zooplancton y el fitoplancton, entre bosques y claros, entre los ecosistemas bentónicos (del fondo de lagos y mares) y los pelágicos (en suspensión en las aguas), entre las especies de estrategia k (basada en maximizar la conservación), por ejemplo el mero, y las de estrategia r (basada en la maximización de la reproducción), por ejemplo la sardina...

El “principio de San Mateo” en sistemas sociales

- # Este principio general --sin duda expresión de las leyes de la termodinámica-- puede aplicarse también a los sistemas sociales. En el panorama internacional se observa **el progresivo enriquecimiento de las sociedades industriales avanzadas y el acentuado empobrecimiento de las “subdesarrolladas”**.
- # Parece inmediato cuestionar el **principio de las ventajas comparativas** del intercambio entre países que es una de las bases del comercio internacional. Dicho principio establece que el intercambio comercial entre dos países es mutuamente provechoso.

- # El punto cuestionable está en la presuposición de que los sistemas intercambiantes se rigen por las mismas leyes y funciones de producción, cosa que parece evidente que no se cumple cuando los que intercambian son, por ejemplo, Estados Unidos, Alemania o Japón con Bolivia, Guinea o Nepal.
- # De hecho, las relaciones que se establecen son de total asimetría, regidas por tanto por el mencionado principio de San Mateo. Hasta aquí según Josep Peñuelas: *De la biosfera a la antroposfera*, Barcanova, Barcelona 1988.

Naredo: la analogía depredador/presa

- # Los ecólogos que estudian el **modelo depredador-presa** explican que se produce, como consecuencia de las capturas, un flujo de energía y materiales desde la población de presas hacia la de depredadores.
- # A la vez, ambas poblaciones muestran pautas demográficas diferentes:
 - La esperanza de vida de las presas suele ser mucho menor que la de los depredadores.
 - En las presas la probabilidad de supervivencia cae desde edades muy tempranas; en los depredadores se mantiene alta hasta edades avanzadas y al final se desploma bruscamente.
 - Las presas son muy prolíficas y se reproducen durante la mayor parte de su vida; los depredadores tienden a hacerlo en intervalos de edad más limitados.

- # Pues bien, José Manuel Naredo observa que “la polarización social y territorial que se observa a todos los niveles de agregación [en el mundo contemporáneo] llega a escindir también los patrones demográficos entre países, entre regiones y entre barrios ricos y pobres de acuerdo con los modelos indicados.
- # (...) En el último cuarto del siglo XX, las curvas de supervivencia y las curvas de natalidad por edades de la población de la mayoría de los países ricos y pobres se ajustaban, respectivamente, a las típicas de depredadores y presas, encontrándose en posiciones intermedias los países llamados ‘en vías de desarrollo’.” Naredo, *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*, Siglo XXI, Madrid 2006, p. 217.

Realimentación positiva, realimentación negativa y azar

- # **Bucles de retroacción –o realimentación— positiva**, que son mecanismos de autorrefuerzo;
- # **bucles de retroacción negativa**, que son mecanismos de reequilibrio;
- # **y azar**. Dice Peter M. Allen que con esos tres mimbres sistémicos se teje el cesto de la vida en el universo: la perspectiva es interesante. Lo menciona Juan Antonio Rivera en *El gobierno de la fortuna. El poder del azar en la historia y en los asuntos humanos*, Crítica, Barcelona 2000, p. 353.

La “pequeña filosofía de la historia” de Juan Antonio Rivera en *El gobierno de la fortuna*:

- # “La dependencia de la senda no tendría la importancia que tiene si estuvieran ausentes los mecanismos de retroacción positiva. En un ámbito desprovisto de tales mecanismos, la evolución histórica de un sistema complejo adaptativo seguiría una ruta más predecible, y el relato que presenta la historia como una trayectoria de *progreso* sería mucho más verosímil.
- # Las fluctuaciones azarosas menos que eficientes no pasarían los filtros selectivos, y a medio y largo plazo carecerían de relevancia; los mecanismos de retroacción *negativa* (mercado, selección natural, selección cultural) amortiguarían y finalmente llevarían a la extinción las variaciones aleatorias comparativamente desventajosas.”

“El azar empieza a contar en la historia cuando se combina con alguno de los mecanismos de retroacción *positiva* señalados en este escrito, y que actúan como incubadoras que alimentan las inicialmente quizá minúsculas desviaciones contingentes, proporcionándoles finalmente dimensiones macroscópicas, al margen en buena medida de que beneficien o perjudiquen a los más directamente afectados por ellas.”

- # “La presencia de esos bucles de retroacción positiva socava de una vez por todas la visión progresista de la historia: *siempre* es posible que una contingencia histórica aparentemente insignificante resulte magnificada por un mecanismo de autorrefuerzo, de suerte que un cierto rumbo histórico quede reorientado, y quizá en una dirección aciaga. (...)”
- # Son esos mecanismos de retroacción positiva los que confieren toda su relevancia al azar, e incluso al azar minúsculo, y los que convierten a la historia en algo considerablemente más dramático y necesitado de vigilancia racional” (p. 53-54).

¿Podremos controlar racionalmente nuestro destino?

- # “El humanismo es una doctrina de salvación: la creencia en que la humanidad puede hacerse con el control de su destino. Para los verdes, esto se ha traducido en una aspiración: la de que la humanidad se convierta en sabia administradora de los recursos del planeta. Pero cualquier persona que no cifre esperanzas vanas en su propia especie se dará cuenta de lo absurda que es la idea de que los propios seres humanos, a través de su acción, puedan salvarse a sí mismos o al planeta. Saben que el resultado final no está en manos humanas.” John Gray, Perros de paja. Reflexiones sobre los humanos y otros animales, Paidós, Barcelona 2003, p. 25.
- # Pero lo que se presenta como lucidez descreída ¿no será, sobre todo, culpable dimisión de la responsabilidad humana? (Dicho sea sin prejuizar la cuestión teórica de fondo.)

La ilusión de control

- # Un sesgo cognitivo bien estudiado --por ejemplo, en los jugadores de azar-- es la **ilusión de control**.
- # Se trata de la tendencia innata de los seres humanos a creer que pueden controlar, o al menos influenciar, resultados en los que claramente no tienen ninguna influencia: por ejemplo, sucesos aleatorios.

Por ejemplo: el “experimento vudú”

- # “Experimento vudú” de Dan Wegner, un psicólogo de Harvard, y Emily Pronin, de Princeton. En él, se invita a dos personas a jugar al hechicero.
- # Una persona, el sujeto, lanza una maldición a la otra clavando agujas a un muñeco.
- # Sin embargo, la segunda persona participa en el experimento y, según ha convenido anteriormente con los médicos, actúa de manera detestable para caer mal al que clava las agujas, o con simpatía.
- # Al cabo de un rato, la supuesta víctima se queja de un dolor de cabeza.
- # En los casos en los que la persona había sido desagradable, **el sujeto tendía a hacerse responsable de su dolor de cabeza**: un ejemplo de ese “pensamiento mágico” que llamamos ilusión de control.

Excursio: el realismo de los depresivos

- # Según diversos estudios, la gente con depresión parece tener una percepción más realista de su importancia, reputación, posibilidades de control o capacidades que la gente “normal”.
- # Los no deprimidos son más propensos a funcionar con autoimágenes exageradamente positivas, y a mirar el mundo a través de “gafas de color de rosa” (gracias a la disonancia cognitiva y a otra serie de mecanismos defensivos, entre ellos la ilusión de control).

Arrogancia epistémica

- # “Desde luego sabemos muchas cosas, pero tenemos una tendencia innata a pensar que sabemos un poco más de lo que realmente sabemos, lo bastante de ese *poco más* para que de vez en cuando nos encontremos con problemas.
- # (...) Es verdad, nuestro conocimiento crece, pero está amenazado por el mayor crecimiento de la confianza, que hace que nuestro crecimiento en el conocimiento sea al mismo tiempo un crecimiento en la confusión., la ignorancia y el engreimiento. (...) La arrogancia epistémica produce un efecto doble: sobreestimamos lo que sabemos e infravaloramos la incertidumbre.” Nassim Nicholas Taleb, *El Cisne Negro*, Paidós, Barcelona 2008, p. 208 y 211.

Demasiado cómodos con lo que (creemos que) sabemos...

- # Un ejemplo de este tipo de investigaciones en psicología social y neurociencia cognitiva: si se pide a una muestra representativa de sujetos humanos que calibren un rango de valores para un número (que puede referirse a cualquier cosa, desde la población de un país lejano como El Salvador al número de amantes de Catalina II de Rusia) de manera que piensen que tienen el 98% de posibilidades de acertar y menos del 2% de posibilidades de equivocarse (es decir, que sea lo que sea lo que imaginen, que haya menos de un 2% de probabilidades de que quede fuera del rango que han imaginado), resulta que *el índice de error del 2% resulta ser, muchas veces, hasta de un 45% en las poblaciones analizadas.*
- # Se mueve en un rango de entre el 15 y el 45%. Se diría que nos sentimos veinte veces demasiado cómodos con lo que sabemos...

El valor de la humildad

- La humildad, como proponía en 1968 Gregory Bateson, ha de concebirse no sólo como una virtud moral, sino como un principio para la investigación científica.
- “Durante el período de la Revolución Industrial, el desastre más serio fue quizás el incremento enorme de la arrogancia científica. Habíamos descubierto cómo fabricar trenes y otras máquinas. Sabíamos cómo poner un cajón encima de otro para llegar a la manzana, y el hombre occidental se vio a sí mismo como un autócrata con poder absoluto sobre un universo que estaba hecho de física y de química. Y los fenómenos biológicos tendrían, finalmente, que ser controlados como procesos en un tubo de ensayo. (...) Pero esa arrogante filosofía científica está ahora obsoleta, y en su lugar alboreó el descubrimiento de que el hombre es sólo una parte de sistemas más amplios, y que la parte nunca puede controlar el todo.” Gregory Bateson, *Pasos hacia una ecología de la mente*, Planeta/ Carlos Lohlé, Buenos Aires 1991, p. 468.

La dificultad de la transmisión intergeneracional

- # “Esta no transmisibilidad de la experiencia o, digamos, escasa eficacia de la transmisibilidad de la experiencia, sigue siendo una de las realidades más desalentadoras en el mecanismo histórico y social.
- # No hay modo de impedir que una generación se tape los ojos; la historia sigue moviéndose por impulsos no dominados por completo, por convicciones parciales y no claras, por decisiones que no son decisiones y por necesidades que no son necesidades.” Italo Calvino, “¿También yo fui estalinista?”, en *Ermitaño en París. Páginas autobiográficas*, Siruela, Madrid 1994, p. 220.

Norgaard y la coevolución

- # Mas para contestar en serio a la pregunta por el control racional de nuestro destino tenemos que descender a un nivel teórico básico.
- # En ciencias sociales hemos de trabajar –me parece– con una **perspectiva evolutiva y sistémica**.
- # Quizá quien mejor haya desarrollado esta perspectiva, en los últimos decenios, sea Richard B. Norgaard, con sus notables estudios sobre **coevolución**.

Coevolución en ecología

- # La noción de **coevolución** se toma de la ecología, donde se utiliza para explicar el desarrollo paralelo de las características fisiológicas y morfológicas de dos o más especies de tal modo que cada una depende de la otra para su reproducción continua. Véase Josep Peñuelas: *De la biosfera a la antroposfera*, Barcanova, Barcelona 1988, apartado 4.3.
- # Un artículo seminal de Paul Ehrlich y Peter Raven en 1964 mostró cómo coevolucionaban los mecanismos de defensa de las plantas y las características de los insectos que se alimentaban de ellas (en una típica “carrera de armamentos” evolutiva). Paul R. Ehrlich y Peter H. Raven, “Butterflies and plants: a study in coevolution”, *Evolution* vol. 18, 1964, p. 586-608.

- # “Las características más importantes de los nichos [ecológicos] de la mayoría de las especies son las características de las otras especies. Cuando la evolución se considera en el contexto de las especies que interactúan, podemos ver cómo las características de las especies ejercen una presión selectiva mutua y coevolucionan juntas (...). En un mundo coevolucionista se pierde toda dirección [evolutiva] y predictibilidad.” Richard B. Norgaard, “Una sociología del medio ambiente coevolucionista”, en Michael Redclift y Graham Woodgate (eds.), *Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional*, McGraw Hill, Madrid 2002, p. 170.

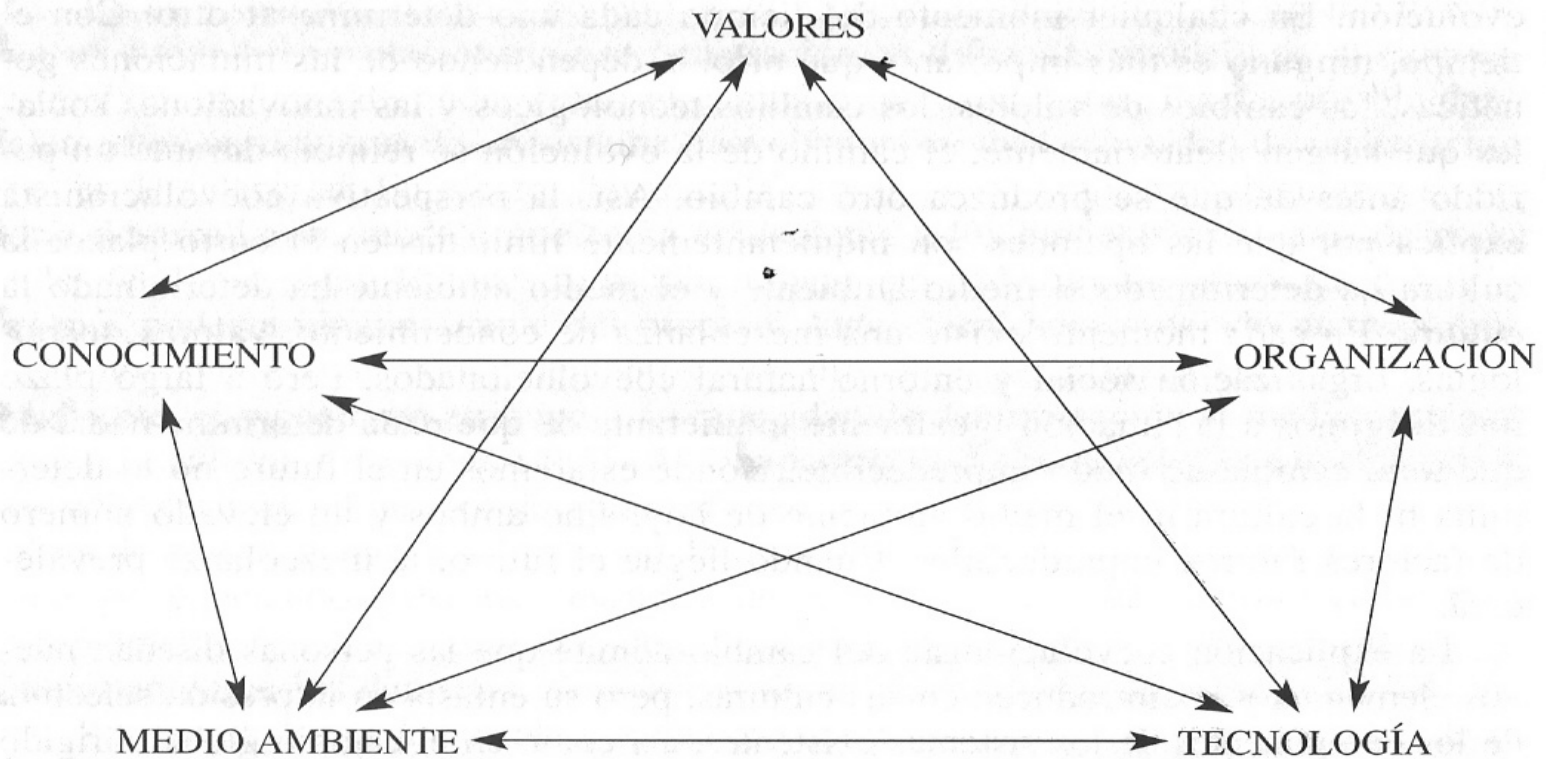
Concepto amplio de coevolución

- # El concepto amplio (aplicado también a sistemas socioculturales) lo desarrolló Richard B. Norgaard a partir de los años setenta: lo emplea para definir el desarrollo paralelo e interactivo de la sociedad y la naturaleza. Cf. por ejemplo Norgaard, “Coevolutionary agricultural development”, *Economic Development and Cultural Change*, no. 32, 1984.
- # El cambio social, a lo largo de la historia, es **un proceso de coevolución entre sistemas sociales y ecosistemas.**

Cuatro subsistemas

- # Su obra básica es Richard B. Norgaard, *Development Betrayed*, Routledge, Londres y Nueva York 1994.
- # En ella Norgaard subdivide los sistemas sociales en **sistemas**
 - de conocimiento
 - de valores
 - de organización social
 - y de tecnología,
- # que coevolucionan entre sí y con los ecosistemas.

Coevolución: esquema gráfico



Norgaard explica:

- # “En esta descripción, cada uno de estos sistemas se relaciona con todos los demás, y cada uno cambia e influye en todos los demás.
- # En cada sistema ocurren innovaciones deliberadas, descubrimientos de posibilidades, cambios aleatorios (mutaciones) e introducción de oportunidades, y todo ello influye en la idoneidad [*fitness*] y, por tanto, en la distribución y las propiedades de los componentes de cada uno de los demás sistemas.”

- # “(...) Como las características de cada sistema ejercen presión selectiva sobre las características de los restantes, coevolucionan de tal manera que cada uno refleja al otro.
- # La coevolución explica el modo en que todo parece estar estrechamente interrelacionado, y al mismo tiempo todo parece estar cambiando.” Richard B. Norgaard, “Una sociología del medio ambiente coevolucionista”, en Michael Redclift y Graham Woodgate (eds.), *Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional*, McGraw Hill, Madrid 2002, p. 171.

El materialismo histórico como caso particular de este modelo

- # Un aspecto interesante es el siguiente: si en el modelo anterior equiparamos --simplificando un poco-- “tecnología” con fuerzas productivas, y “organización social” con relaciones sociales de producción,
- # entonces **aparece el materialismo histórico** (desarrollado por Marx, Engels y otros autores marxistas) **como un caso particular de la perspectiva coevolucionista.**
- # Precisamente, el caso particular en que se asigna una particular fuerza causal a la tecnología (a las fuerzas productivas).
- # Una vigorosa actualización de esta perspectiva: el **materialismo cultural** de Marvin Harris (cf. p. ej. *Nuestra especie*, Alianza, Madrid 1993, p. 473-474).

Aunque el propio Norgaard no hace eso:

- # “En cualquier momento del tiempo cada sistema determina a los demás. Con el tiempo, ninguno es más importante que otro.
- # (...) Así, la perspectiva coevolucionista explica por qué las opciones son inquietantemente limitadas en el corto plazo: la cultura ha determinado el medio ambiente y el medio ambiente ha determinado la cultura. En cada momento existe una mezcla de conocimiento, valores, tecnologías, organización social y entorno natural coevolucionados.
- # Pero a largo plazo nos dirigimos a la situación igualmente inquietante de que nada determina nada, y de que todo cambia de manera impredecible.” (p. 172)

Consecuencias para nuestra pregunta:

- # “La explicación coevolucionista del cambio admite que las personas diseñan nuevos elementos y los introducen en sus culturas, pero su énfasis en la presión selectiva de los componentes de los sistemas existentes, así como en el cambio global dirigido por la naturaleza aleatoria de las mutaciones y las introducciones en todo el sistema, contribuye a explicar por qué los diseños suelen fracasar y sólo ocasionalmente tienen éxito al evolucionar hacia algo bastante inesperado.”

Richard B. Norgaard, “Una sociología del medio ambiente coevolucionista”, op. cit., p. 172.

Un mazazo para la idea de control instrumental

- # ¡Reparemos en **el mazazo que se asesta**, desde esta perspectiva, **a la idea de control instrumental racional, tan central en la Modernidad!**
- # “La gente está constantemente intentando usar racionalmente el conocimiento que tiene para influir en el resultado futuro, pero sólo un puñado de nuestros diseños tecnológicos y organizativos son seleccionados como aptos.”

Richard B. Norgaard, “Una sociología del medio ambiente coevolucionista”, op. cit., p. 173.

Insistamos:

- # “En un mundo newtoniano, se puede conocer y predecir el futuro del medio ambiente [o de la sociedad]; nuestras transformaciones medioambientales [o sociales] tienen resultados igualmente previsibles.
- # Pero en un mundo que coevoluciona, el futuro a medio plazo es turbio y, a largo plazo, invisible.”

En el pasado --dice Marvin Harris-- hemos actuado como sonámbulos...

- # “Los principales procesos de la evolución cultural no atestiguan la capacidad de nuestra especie para ejercer un control consciente e inteligente sobre el destino del hombre. (...) Todos los pasos importantes en la evolución cultural tuvieron lugar sin que nadie comprendiera conscientemente lo que estaba pasando.
- # Los hombres que participaron en las transformaciones que llevaron desde los recolectores hasta los faraones tomaron decisiones conscientes y eran tan inteligentes, despiertos y reflexivos como nuestras generaciones modernas. Decidieron prolongar o aplazar tal o cual actividad por un día o una temporada, cazar o no cazar determinada especie, levantar el campamento o permanecer en el mismo lugar, alimentar o abandonar a un niño en particular, escuchar a un cabecilla o hacer caso omiso de él, asaltar o no determinada aldea, trabajar para un redistribuidor en lugar de otro, o plantar más ñames ese año que el anterior. Pero nunca decidieron transformar bandas recolectoras con papeles sociosexuales igualitarios e intercambio recíproco en aldeas agrícolas sedentarias con jerarquías sociosexuales e intercambio redistributivo.”

...al introducir cambios socioculturales de enorme trascendencia...

- # “Nadie decidió jamás convertir la residencia patrilocal en matrilocal, o las formas de redistribución igualitaria en formas de redistribución estratificada, o la guerra interna en guerra externa.
- # Cada una de las grandes transformaciones que tuvieron lugar en la historia y prehistoria fue consecuencia de decisiones conscientes, pero las decisiones conscientes no tuvieron por objeto grandes transformaciones.”

...sin consciencia de lo que estábamos haciendo

- # “La destrucción completa de recursos naturales, que ha desempeñado un papel primordial en la historia de la evolución cultural, corrobora esta forma inconsciente de conciencia.
- # Los recolectores del periodo glacial no perseguían de forma intencionada la extinción de los mamuts, bisontes gigantes, caballos y otras especies de caza mayor; los fores y los sambias no pretendían convertir la selva de Nueva Guinea en praderas, y los mayas no encenagaron sus canales de drenaje a propósito.
- # La circunscripción es otro resultado decisivo no buscado. Los sumerios no tuvieron intención de atraparse a sí mismos en asentamientos estratificados cuando crearon su verde hábitat irrigado en medio de un desierto; y tampoco los fundadores de Teotihuacán tuvieron intención de quedar atrapados por la dependencia de un sistema de regadío alimentado por manantiales.” Marvin Harris, “Malestar cultural y consciencia”, en *Nuestra especie*, Alianza, Madrid 1993, p. 474-475.

¿Control consciente de la evolución cultural?

- # “Me pregunto si efectivamente estamos algo más cerca del control consciente de la evolución cultural que nuestros antepasados de los albores de la Edad de Piedra.
- # Como ellos, no paramos de tomar decisiones; pero ¿acaso somos conscientes de que estamos determinando las grandes transformaciones necesarias para la supervivencia [o no] de nuestra especie?” Harris, op. cit., p. 477.

Recapitulemos: 5 vías por las que se quebró el determinismo

- # **Sistemas cuánticos**
- # **Sistemas caóticos** (deterministas no lineales)
- # **Sistemas complejos adaptativos** (autoorganizados)
- # **Sistemas con dependencia de la senda** (que en buena medida coinciden con los sist. complejos adaptativos). Cf. Juan Antonio Rivera en *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 144-145.
- # A esto hay que añadir –a tenor de lo que antes analizamos-- los **sistemas que coevolucionan**.

Dos nociones clave: complejidad autoorganizada y coevolución

- # Las importantísimas nociones de **complejidad autoorganizada y coevolución** ponen definitivamente en entredicho cualquier idea “fuerte” de control instrumental;
- # limitan severamente nuestra capacidad de controlar racionalmente nuestro destino;
- # y suponen un fuerte correctivo a la arrogancia epistémica del ser humano.

En el desarrollo de trayectorias sociales...

- # En resumidas cuentas, en el desarrollo de trayectorias sociales (tanto individuales como colectivas):
 - # **1 Leyes en segundo plano** (entre ellas, los mecanismos de autorrefuerzo, o retroacción positiva, que pueden magnificar pequeños acontecimientos y dar lugar a “accidentes congelados”)
 - # **2 Elección más o menos racional de los sujetos libres**
 - # **3 El importante papel de la contingencia y el azar en un mundo coevolutivo.**

El papel del azar: penúltima reflexión

- # El curso de la historia humana es **más cuestión de azar, y de consecuencias no intencionadas ni deseadas, y menos cuestión de elección racional** de lo que nos resulta cómodo creer: W.G. Runciman, *El animal social*, Taurus, Madrid 1999, p. 170.
- # “La teoría de la elección racional es *ciega a la historia*. (...) Este defecto es grave porque el azar y la historia son los artífices más sustantivos de las vicisitudes vitales...” Juan Antonio Rivera en *El gobierno de la fortuna*, Crítica, Barcelona 2000, p. 17.
- # Para toda esta cuestión, véase también *El Cisne Negro* de Taleb.

Pero entonces... ¿qué pasa con la sostenibilidad?

- # Pero si --como hemos de concluir-- **el cambio social es inherentemente imprevisible...**
- # ¿qué ocurre con la sostenibilidad?
- # Pues en la noción de sostenibilidad o sustentabilidad está implícita una relación entre presente y futuro, y cierta capacidad de anticipación de este último.

Contenido básico de la noción de sostenibilidad:

- # Los sistemas económico-sociales han de ser **reproducibles a largo plazo** sin deterioro de los ecosistemas sobre los que se apoyan.
- # Dicho de otra manera: las actividades humanas no deben sobrecargar las funciones ambientales, ni deteriorar la calidad ambiental de nuestro mundo.

Ello implica fundamentalmente dos requisitos:

- # **Respetar los límites.** Lo que tomamos de la biosfera (en cuanto fuente de materias primas y energía, o sea, materia-energía de baja entropía) y lo que devolvemos a ella (en cuanto sumidero de residuos y calor, es decir, materia-energía de alta entropía) ha de estar dentro de los límites de absorción y regeneración de los ecosistemas
- # **Pensar en el mañana.** Deberíamos dejar a la generación siguiente un mundo que sea al menos tan habitable y haga posibles tantas opciones vitales como el que nosotros hemos recibido de la generación anterior.

Tres factores para reducir la presión sobre los ecosistemas

- # La presión de los sistemas humanos sobre los ecosistemas depende de **tres factores: la población, las tecnologías utilizadas y el consumo**.
- # En consecuencia, reducir esa presión exige: (A) estabilizar o reducir la población (**control demográfico**),
- # (B) sustituir las tecnologías actuales por otras más ahorradoras de recursos y menos contaminantes (**ecoeficiencia**), y
- # (C) limitar el consumo, “generando una norma cultural (**suficiencia**) que regule la satisfacción de las necesidades por lo que es bastante, no por la expansión ilimitada”. Ernest Garcia, *Medio ambiente y sociedad*, Alianza, Madrid 2004, p. 322.

El catedrático de la UV Ernest Garcia prosigue:

- # “Más sostenibilidad, entonces, implica alguna forma de equilibrio razonable entre control demográfico, ecoeficiencia y suficiencia, de forma que tanto la escala como la intensidad de la actividad económica se mantengan lo bastante alejadas de los límites naturales como para proporcionar flexibilidad al cambio social, que es inherentemente imprevisible” (loc. cit.).
- # La expresión clave aquí es **lo bastante alejadas de los límites naturales como para proporcionar flexibilidad al cambio social.**

Contar con la contingencia...

- # “Algunos estudiosos afirman que es posible alimentar a esa población futura [de 9.000 ó 10.000 millones de seres humanos] a partir del potencial aún no destruido de la biosfera y de los medios técnicos de que se dispone.
- # En general, esos estudiosos pertenecen al campo de las ciencias naturales y son aficionados a los cálculos de gabinete que no toman en consideración las dinámicas sociales, que suelen complicar las cosas en lugar de facilitarlas.”

... y la irracionalidad colectiva humana

- # “Las luchas de intereses, los conflictos distributivos, los enfrentamientos religiosos, los egoísmos nacionales suelen adquirir preeminencia a la hora de tomar decisiones de alcance colectivo, y esto no invita al optimismo.
- # Por eso los cálculos de los recursos biofísicos y técnicos disponibles deben incluir siempre unos márgenes de variabilidad para poder hacer previsiones que tengan en cuenta la destructividad y la irracionalidad colectiva de las conductas humanas.” Joaquim Sempere, *Mejor con menos -- Necesidades, explosión consumista y crisis ecológica*, Crítica, Barcelona 2009, p. 167.

Márgenes de maniobra, colchones de seguridad

- # Si el cambio social está sometido a una incertidumbre intrínseca, entonces hace falta **preservar suficiente margen de maniobra** para hacer frente a los imprevistos.
- # Moverse muy cerca de los límites biofísicos será imprudente; y, por el contrario, **preservar “colchones de seguridad”** será el distintivo de la gestión prudente.

¿Vivir al límite?

- # Hay una expresión, profusamente empleada en la actualidad, que condensa buena parte del empuje cultural de las sociedades productivistas/ consumistas: se habla en positivo de “vivir al límite”.
- # Pero, habida cuenta de todo lo anterior, no cabe duda de que lo recomendable sería precisamente lo contrario: **vivir bastante lejos del límite.**
- # Por la cuenta que nos trae... La sostenibilidad, en un entorno de incertidumbre como es y será el nuestro, exige vivir lejos del límite, sin apurar nuestros recursos y posibilidades.

Flexibilidad

- # La flexibilidad social: “una potencialidad para el cambio que no está utilizada”. Gregory Bateson, “Ecología y flexibilidad en la civilización urbana”, incluido en *Pasos hacia una ecología de la mente*, Planeta Argentina/ Carlos Lohlé, Buenos Aires 1991, p. 530. El original en inglés es de 1972.
- # Resulta vital, para sociedades que de verdad deseen ser sostenibles, mantener **reservas intactas de recursos para el cambio** (recursos de todo tipo: sociales, naturales, intelectuales...).

Favorecerían la flexibilidad rasgos como

- #pluralidad
- #descentralización
- #pequeña escala
- #reflexividad
- #investigación incesante.

Dejar margen para la incertidumbre

- # Hay que **dejar margen para la contingencia y la incertidumbre**, porque podemos intentar orientar la evolución de sistemas complejos, pero nunca vamos a tener certeza sobre los resultados.
- # Esto quiere decir, por ejemplo, que si el *maximum sustainable yield* de un caladero determinado son 10.000 toneladas de una determinada especie de pez al año, será prudente limitar las capturas a 5.000 toneladas;
- # y que los bancos de germoplasma no son una buena alternativa a la conservación de variedades vegetales (silvestres y domesticadas) *in situ*.

Dejemos la última palabra al sabio:

“Cualquiera que crea que puede esbozar un esquema para la salvación ecológica de la especie humana no comprende la naturaleza de la evolución, o aun de la historia, la cual es una permanente lucha en formas constantemente nuevas, no un proceso físico-químico predecible, controlable, tal como cocer un huevo o lanzar un cohete a la luna.” Nicholas Georgescu

Roegen, “Energía y mitos económicos”, *El trimestre económico* 168, 1975, p. 814.