

## MODELIZAR EL MUNDO, PREVER EL FUTURO

Christian Araud \*

(Traducido al español por Yannick de la Fuente)

### RESUMEN

Los modelos de simulación de la evolución futura de la economía mundial desarrollados por el grupo de investigadores del Club de Roma en la década del setenta, colocaron sobre el tapete el tema de los límites ecológicos del crecimiento económico. Las diversas actualizaciones de estos procedimientos informáticos de simulación realizadas en años posteriores, confirman la conclusión inicial según la cual la humanidad se dirige hacia un colapso en el transcurso del siglo XXI, si se mantienen inalteradas las tendencias de crecimiento económico, desarrollo industrial y expansión demográfica que han prevalecido hasta el presente. La necesidad de revisar a fondo la concepción moderna del desarrollo para comenzar a tomar en serio una política de decrecimiento es la conclusión principal de estos modelos sistémicos.

**Palabras clave:** Crecimiento, Desarrollo, Club de Roma, Modelos, Decrecimiento.

---

\* Christian Araud es ingeniero diplomado de la "Ecole Polytechnique" de París. En la década del sesenta, se desempeñó como técnico al servicio de programas de desarrollo en la República de Chad y en Madagascar. Tras su regreso a Francia, ejerció la docencia en la Universidad Autónoma de México, desde 1970 hasta 1973. En Cuernavaca entró en contacto con Ivan Illich, cuyas ideas lo indujeron a cuestionar la concepción del "desarrollo" prevaleciente en instituciones como el Banco Mundial. De nuevo en Francia, trabajó para el gobierno francés en el área de transporte y en 1983 se trasladó a Corea del Sur como asesor internacional en esta materia. En 1985 se instaló en Marsella para ejercer como experto "free lance" en las áreas de transporte, energía y agua urbana, cumpliendo misiones en numerosos países. Tras jubilarse en el año 2003, se convirtió en partidario del decrecimiento. Correo electrónico: christian-araud@wanadoo.fr.

Artículo recibido en Julio de 2009 y arbitrado en Septiembre de 2009.

## MODELIZE THE WORLD, PREDICT THE FUTURE

### ABSTRACT

Simulation models of the future evolution of the World Economy that were developed by the research group from the Club of Rome in the 1970s, highlighted the issue of ecological limits of economic growth. Diverse updates of these procedures of computerized simulation, made in the following years, confirmed the initial conclusion that humankind is heading towards a collapse along the 21st century, if the trends of economic growth, industrial development and demographic expansion that have prevailed till now, remain unchanged. The main conclusion of these systemic models is the need to thoroughly review the modern conception of development in order to start taking seriously a degrowth policy.

**Key words :** Growth, Development, Club of Rome, Models, Degrowth.

¿Conoce usted a Isaac Asimov (1920-1992) y su ciclo de novelas de ciencia ficción *Fundación* (1999, 2000)? Si aún no ha leído esta saga, diríjase a la primera librería que encuentre y apresúrese a hundirse en esta apasionante aventura del espíritu.

En dos palabras, ahí tiene la trama de la historia. La novela empieza dentro de algunos millares de años, en un momento en el cual el imperio galáctico (quien, como su nombre lo indica, reina sobre el conjunto de los mundos de nuestra galaxia, o sea algunos millones de planetas habitados) se va hundiendo en la decadencia. Un joven investigador, Harry Seldon, encuentra los rudimentos de una ciencia, la psichistoria, que perfeccionará en el seno de la “Fundación” reuniendo a los mejores espíritus de su tiempo sobre Terminus, el planeta más distante de Trantor, la capital del imperio galáctico donde reina el emperador Cleón I.

Al principio del ciclo, el emperador convoca al investigador ya que recibió algunos ecos sobre la psichistoria y quiere saber más al respecto. En un extracto del diálogo entre Harry Seldon y Cleón I, se aprecia:

Mi análisis matemático implica que el orden debe ser subyacente a todas las cosas, por más desordenadas que puedan aparecer, pero no proporciona ningún indicio en cuanto

al método para descubrirlo. [...] veinticinco millones de mundos, cada uno con sus características y su cultura [...] ¡y todos estos mundos interactuando de innumerables maneras, en innumerables combinaciones! Hasta si, en teoría, un análisis psicohistórico es posible, es poco probable que sea realizable en la práctica.

- ¿Qué entiende por “psicohistórico”?

- He dado a la evaluación teórica de las probabilidades relativas al futuro el nombre de “psicohistoria”.

En esta novela de “ciencia ficción”, el verdadero héroe de la ficción es una ciencia que no existe en nuestro mundo de hoy. La psicohistoria permite entender los movimientos largos y profundos que rigen el curso de la Historia, permite también prever y eventualmente modificar su curso futuro. De este modo, la decadencia y la agonía del imperio galáctico deberían durar 30.000 años antes de que un nuevo régimen de paz y prosperidad se instale según las previsiones de la psicohistoria, pero gracias a esta ciencia puesta en práctica por Harry Seldon y sus discípulos de la “Fundación”, ¡el renacimiento se realizará en un plazo de sólo 1.000 años!

Pero termino aquí con este tema y remito a los lectores a la obra de Isaac Asimov, para resaltar que una ciencia como la psicohistoria sería bienvenida si nos permitiría decir cosas llenas de sentido acerca de los movimientos de fondo que animan a la sociedad mundial.

¿Se puede ver en algunos trabajos patrocinados por el Club de Roma, en particular los del equipo Meadows, un prolegómeno a la psicohistoria, en el sentido de Asimov? Es lo que pretendo examinar en las páginas siguientes.

## **El modelo global del Club de Roma**

Un grupo de investigadores [1] desarrolló a principios de los años 70 un modelo matemático denominado World 3, basado en un análisis sistémico global que permite simular el futuro del mundo con un horizonte de más de un siglo, después de haber reproducido de manera globalmente satisfactoria el pasado [2]. ¡Perdonen tal ambición profética! Llegaron a la conclusión de un hundimiento probable de “la humanidad” en un libro titulado *The Limits to Growth* (Meadows *et al.* 1972) y (mal) traducido al francés como *Halte a la croissance? (¿Alto al crecimiento?)*.

Los investigadores, siguiendo en eso las recomendaciones metodológicas de la dinámica de sistemas, reducen la representación económico-social del globo terráqueo a algunas variables fundamentales [3] y a algunas relaciones esenciales entre estas variables.

El modelo “*standard*”, que corresponde a la continuación de los comportamientos pasados y habida cuenta de las reservas de recursos naturales no renovables (esencialmente el petróleo) conocidas en 1970, muestra una evolución catastrófica a largo plazo de las principales variables representativas del estado del mundo. Los límites del crecimiento sobre este planeta se alcanzan en algún momento de los 100 próximos años (análisis de 1970).

La perpetuación del “crecimiento” conduce a un hundimiento de las principales variables características del nivel de vida al principio del siglo XXI, con un regreso en 2100 a unos valores mucho más bajos que aquellos vigentes en 1900.

Como buenos investigadores, ponen en en tela de juicio las hipótesis de su modelo. ¿Quizás hayan sido pesimistas? En particular, toman al pie de la letra las teorías entusiastas de los “tecnócratas” para quienes la Ciencia y la Tecnología (C&T) aportarán la solución, como siempre lo han hecho desde el principio de la era industrial. ¡Decepción! Sólo se difiere el hundimiento [4]. Prosiguiendo con el optimismo, los investigadores someten a prueba otras hipótesis favorables sobre la productividad agrícola y el control drástico de los nacimientos: ¡insuficiente! ¡Todas aquellas medidas acumuladas sólo aplazan en algunas décadas la caída final!

Mientras el modelo global implique ciertos bucles de retroalimentación positiva, como la búsqueda del crecimiento anual de la producción industrial, el hundimiento es inevitable antes del 2.100 cualquiera que sea el optimismo que prevalezca sobre las otras hipótesis.

La única salida para evitar el colapso es limitar voluntariamente tanto la población como la producción industrial a un nivel compatible con las posibilidades del planeta. Así pues, el informe es un cuestionamiento del “crecimiento económico” que justifica el título de la traducción francesa: *Halte à la croissance?* (¿Alto al crecimiento?).

Los autores se aventuran en un terreno más político que técnico al añadir que cuanto más temprano abandone la población del planeta Tierra el primer camino (el crecimiento material) para lanzarse al terreno “del equilibrio”,

más oportunidad habrá de obtener un resultado satisfactorio para todos [5]. Esto justifica el título inglés de la obra: *The Limits to Growth*.

### **Críticas y controversias**

Al momento de su publicación, este informe tuvo un enorme éxito de librería: fue traducido a unas treinta lenguas y se vendieron a nivel mundial una decena de millones de ejemplares. Este eco, inusual para un libro en suma muy técnico, se explica seguramente en parte por la simultaneidad con la primera crisis petrolera que ilustraba un aspecto de la tesis de los límites del crecimiento, al poner en evidencia los límites del abastecimiento de petróleo.

Las críticas no faltaron para denunciar el “pesimismo” del mensaje y los errores “burdos” que se habrían deslizado en el modelo. Voceros de países pobres encontraron injusto que los ricos declararan que el crecimiento tenía límites cuando ellos, los pobres, aspiraban acceder a él. Eso no impide de ningún modo que la creencia persista: los límites físicos fueron aplazados tantas veces con tanto éxito que la creencia en la victoria segura de la C&T sobre cualquier problema es ultramayoritaria en la opinión pública y hegemónica en las clases dirigentes.

Otro punto de controversia: el concepto “de equilibrio” propuesto al final del informe fue mal entendido: se trata en efecto de un equilibrio dinámico que pueden (¿deben?) elegir las poblaciones. Eso no se dice explícitamente en el informe, pero puede sobreentenderse. Este equilibrio puede alcanzarse privilegiando a una casta de oligarcas que consumirían un máximo, haciéndose el ajuste sobre los pobres para limitarlos en número y capacidad de consumo. Al contrario, puede ser una sociedad más armoniosa y frugal, donde todo el mundo tendría un mínimo aceptable y nadie un nivel de vida insolente. Por supuesto, y eso se dice explícitamente, los investigadores se inclinan de todo corazón por esta última solución.

¿Vuelta de lo político para diseñar el futuro o imposición por la fuerza de un futuro particular? ¡El informe no lo dice y no puede decirlo!

De todos modos, uno de los grandes méritos de este tipo de modelización es mostrar a quienes no lo sospechaban “que una montaña no puede subir

hasta el cielo”, verdad que conocían de manera muy literaria, pero muy profundamente, los monjes budistas desde hace más de dos millares de años.

## **El tiempo del olvido**

El informe poco a poco ha caído en el olvido después de haber levantado tormentas, de aprobación como de desaprobación. Los tecnoides evidentemente han condenado la “vuelta a la edad de las cavernas” o, más severamente, la “vuelta a la lámpara de aceite”. Desconocieron la doctrina del grupo Meadows: “¡ninguna oposición ciega al progreso (tecnológico), pero sí oposición al progreso ciego!”.

Numerosos observadores han enterrado el informe especialmente con la justificación de que desde 1970 ninguna catástrofe apocalíptica se ha producido, y que en consecuencia fueron demasiado alarmistas. Esto significa olvidar [6] en primer lugar que el modelo es verdaderamente a largo plazo en 1970 y sólo constata una inversión de tendencia hacia 2015 y que el modelo verdaderamente catastrófico (*doom and collapse* en inglés) sólo resultaría evidente a los ojos de todos hacia los años 2030 o 2040.

Más generalmente, decir que los investigadores se han equivocado porque “por el momento todo va bien” no es una prueba [7]. Además por más rudimentario que sea el modelo, sigue siendo considerablemente más sofisticado que los que se utilizan para las distintas previsiones que sirven de base a las políticas públicas. Estas últimas se apoyan sobre prolongaciones tendenciales sin ningún circuito de retroalimentación explícito. Este es, en particular, el caso para las previsiones relativas a la energía, a propósito de las cuales nadie supone que su uso siempre creciente pueda tener consecuencias limitadoras sobre el consumo futuro. En el mejor de los casos, una proyección a largo plazo contemplará un índice de crecimiento elevado durante algunos años, luego un índice ligeramente más bajo durante algunos años, y por fin, colmo de la audacia, un índice de crecimiento muy bajo hasta el final del período considerado.

## Más allá de los límites

En 1992, el mismo equipo de investigadores del MIT publica una versión revisada del primer libro (Meadows *et al.* 1992). La versión standard del modelo no hace sino confirmar, en relación con el período 1970-1990, lo que se había visto, previsto, anunciado, apreciado, planeado, esperado en el momento de su primera utilización. El interés del modelo *World 3* es también poner de manifiesto que el crecimiento exponencial ya ha entrado en su fase crítica en el momento en que se comienza a tomar conciencia, y en consecuencia que los problemas que deben solucionarse se han vuelto cuasi-insuperables.

Tanto en líneas generales como en detalle, los investigadores constatan y lamentan que, a pesar del progreso tecnológico, a pesar de la mayor crisis de conciencia de la humanidad, a pesar de algunos discursos oficiales que pregonan la defensa del medio ambiente, a pesar de la instauración de políticas medioambientales más enérgicas, numerosos flujos de recursos y de contaminación han superado los límites sostenibles. Lo que sólo estaba en filigrana en el primer informe (una evocación del final deseable del crecimiento) se convierte en el reconocimiento de la necesidad de un decrecimiento.

Diez años más tarde, los mismos utilizadores del modelo *World 3* lanzan una última advertencia en *Limits to Growth. The 30-year Update* (Meadows *et al.* 2004). Se trata del mismo modelo, de los mismos investigadores, pero éstos han entrado en años y han podido afinar sus análisis, a la luz de sus experiencias pasadas y de la evolución del mundo en este largo período. Lo más notable es que al modelo no le ha salido ni una arruga, para utilizar una expresión coloquial.

En el propio paquete de programas hay una evolución tecnológica. Se pasó del ordenador *mainframe*, que ocupa una inmensa sala climatizada con todo un equipo de técnicos a su servicio exclusivo, al ordenador portátil que el usuario, solo, hace funcionar en una esquina de su mesa de trabajo o en sus rodillas en el metro, cuya potencia es cien veces superior al anterior. El software de origen, difícil de programar, que requiere tarjetas perforadas para abastecer el mainframe y en el cual una corrida requería al menos un cuarto de hora, es sustituido afortunadamente por un elegante programa informático. Basta con manipular en la pantalla algunos iconos, las ecuaciones se escriben solas; basta con ingresar los valores iniciales de las variables de inventario así como

de los distintos parámetros del modelo. ¡El resultado de una corrida es prácticamente instantáneo!

Por lo que toca al propio modelo, funciona bien en su versión standard, es decir, con parámetros pautados por la historia. Por ejemplo, la población alcanza efectivamente 6 mil millones de habitantes en 2000 contra 3,9 mil millones en 1972. La variable sintética para la alimentación ha pasado efectivamente de 1,8 mil millones de toneladas equivalentes de grano a 3 mil millones en 2000. Eso significa por lo menos que la versión standard de 1972 fue correctamente calibrada.

Acerca del fondo, hay pocas modificaciones con relación al modelo inicial. Sin embargo se introdujeron dos nuevas variables que refuerzan la inteligibilidad del modelo.

Se trata en primer lugar del cálculo de una variable que se acerca al concepto “de impronta ecológica” introducido por Mathis Wackernagel (1997). La idea es sencilla, si la puesta en práctica no lo es: calcular cuánta tierra utiliza un hombre “promedio” para satisfacer sus necesidades de alimentación, bienes materiales y servicios y para la descontaminación “natural” que sus consumos generan. Basta con comparar estos requerimientos con la extensión de tierras disponibles para tener un índice de la impronta ecológica. Cuando la media general sobrepasa el valor de uno, significa que consumimos más de lo que la Tierra puede soportar y que hemos pasado más allá de los límites [8].

La segunda variable indicativa calculada es similar al índice de desarrollo humano calculado por las Naciones Unidas. Se trata de un valor más representativo del bienestar que el Producto Interior Bruto PIB per cápita utilizado en la literatura económica como indicador del bienestar material [9].

## Los modelos

Los autores reanudan *grosso modo* el ejercicio ya realizado 30 años antes, esforzándose en ser lo más pedagógicos posible. La descripción del resultado de las simulaciones se refiere a las cinco variables que describen el estado del mundo (recursos no renovables, población, producción industrial, alimentos y contaminación), las cuatro variables que describen el nivel de vida material (esperanza de vida, alimentos por persona, servicios por persona,



bienes de consumo por persona) y los dos indicadores (impronta ecológica e índice de desarrollo humano).

El modelo 0 es en primer lugar una demostración del principio bien conocido de los modelizadores: *Garbage In, Garbage Out*, o en otras palabras: si introduce usted hipótesis absurdas, los resultados no son probatorios. En este modelo, los límites se suprimen pura y simplemente con base en la hipótesis de una tecnología ilimitada en potencial, aplicada instantáneamente, sin coste específico y sin riesgos colaterales. El resultado es mirífico con una estabilización de la población en un horizonte lejano, con un alto índice de desarrollo, y la impronta ecológica bajó inmediatamente gracias a la aplicación de aquellas maravillosas tecnologías que permiten, por ejemplo, que la contaminación por unidad de producción industrial baje en un 5% al año y que la productividad agrícola crezca en un 5% al año. Desgraciadamente, explícita o implícitamente, algunas personas creen ciegamente en este modelo bajo la fórmula de: “la C&T solucionará todos los problemas de límites”.

El modelo 1 o modelo *standard* considera que la sociedad sigue funcionando según la vía tradicional durante el más largo tiempo posible sin cambio notable de política. Dicho de otro modo, el crecimiento material permanece al orden del día mientras sea posible. Es exactamente lo que pasó durante el siglo XX [10]. La tendencia continúa a principios del siglo XXI aunque la impronta ecológica haya superado ya la unidad (alrededor de 1,2 hoy) y aunque se manifiesten signos precursores que avisan a quien quiere ver claramente, de que se han franqueado los límites. Según este modelo la producción industrial alcanza su pico hacia 2020, luego la tendencia se invierte rápidamente. La utilización de los recursos no renovables entre 2000 y 2020 es equivalente a la que se realizó durante todo el siglo XX. La inversión productiva se dirige entonces prioritariamente hacia la extracción de estos recursos cada vez más escasos, lo que limita la parte dedicada a la agricultura. A causa de la degradación pasada del medio ambiente y de la fertilidad de la tierra arable, la producción agrícola es sostenida por los *inpunts* industriales como los abonos, los pesticidas químicos y el material de riego. Esta producción se convierte en la segunda prioridad a expensas de los bienes y servicios de consumo. El capital industrial no está ya en condiciones de renovarse y la industria declina. Hacia 2030, la población alcanza su máximo con un retraso debido a la inercia demográfica. Luego es llevada hacia abajo por una tasa de mortalidad que se eleva a causa de la falta de alimento y de servicios de salud.

Todas las variables que describen el estado del mundo, el nivel de vida material y los indicadores comienzan a declinar, excepto la contaminación que toma un poco de retraso antes de empezar su descenso. Los autores describen este cambio como una “crisis de los recursos no renovables”.

El modelo 2 afloja un poco la presión de los recursos no renovables duplicando las reservas actualmente disponibles. La expansión continua durante 20 años más que en el caso anterior, pero más dura es la caída. En efecto, la contaminación alcanza niveles records en algún momento de la segunda mitad del siglo XXI, pero antes de culminar, sus consecuencias dañinas sobre la esperanza de vida (crecimiento de la tasa de mortalidad) y los alimentos (reducción de la fertilidad de los suelos) disponibles por individuo causan una inversión de la población ya desde 2040. Es una “crisis de la contaminación”. En este modelo, la impronta ecológica sube de manera extraordinaria y sólo vuelve a niveles decentes hacia 2100. Las situaciones siguientes añaden sucesivamente hipótesis optimistas sobre la evolución de las tecnologías disponibles.

El modelo 3 introduce un progreso del control de la contaminación. La tecnología del “laboratorio” [11] ve aumentar sus resultados al ritmo del 4% al año, a partir del momento en que la necesidad es notable. Sin embargo, un plazo de 20 años es necesario para que esta tecnología se difunda completamente en el sistema productivo. En estas condiciones, una “edad de oro” se desarrolla durante algunas décadas a la mitad del siglo XXI gracias a la reducción de la contaminación con relación al modelo anterior, pero la producción agrícola no puede seguir y una decadencia catastrófica se produce hacia 2070, con caída de la esperanza de vida (hambre). Es una “crisis de la alimentación”.

En el modelo 4, la atención de los modelizadores se dirige hacia la manera de luchar contra el hambre. Así pues añaden un progreso tecnológico sobre los rendimientos agrícolas [12], aplicados a partir de 2002. El efecto es sin ninguna duda el aumento de las cosechas al principio, pero con elevados gastos de inversión en el sector agrícola. La producción agrícola comienza a disminuir después de 2030, luego rebota después de 2050 a causa de la difusión de las tecnologías “eficaces” en la agricultura. “La edad de oro” de el modelo anterior se extiende un poco pero no es sostenible.

En el modelo 5, siempre para luchar contra el hambre, los investigadores añaden un programa que reduce la erosión de los suelos, iniciado a partir de 2002. Contrariamente a los demás programas, éste se supone no costar nada

en inversión ya que, en líneas generales, se trata de desarrollar la agricultura “ecológica”, viraje drástico con relación a los progresos incesantes de la agricultura “química” de moda desde la segunda mitad del siglo XX. Esta simulación alarga un poco “la edad de oro” del anterior modelo y retrasa de algunos años el hundimiento final.

En el modelo 6, la eficacia de la utilización de los recursos aumenta gracias a nuevas tecnologías específicas. Este programa se inicia a partir de 2002 con los mismos principios que los que conciernen la reducción de la contaminación y el aumento del rendimiento agrícola. El resultado es más bien satisfactorio con una población que se estabiliza hacia 2050, con una mejora de la alimentación y una disminución de los consumos industriales por persona en los años siguientes, con un índice de desarrollo sensiblemente constante y una impronta ecológica que vuelve a niveles tolerables a fines del siglo XXI. Sin embargo, en final de período, el coste de las tecnologías pesa excesivamente sobre el consumo de bienes y servicios.

El modelo 7 reanuda las condiciones del modelo 1 pero con una severa política de control de natalidad a partir de 2002. Por inercia demográfica, la población sigue creciendo hasta un pico de 7,5 mil millones en 2040. La producción industrial sigue creciendo hasta alrededor de la misma fecha como en el modelo 2 luego declina por las mismas razones. La inversión se dirige prioritariamente hacia el sector agrícola para proporcionar más alimentos y después de 2050 el nivel de contaminación es suficiente para hacer caer la esperanza de vida. Se vuelve a caer en una “crisis de contaminación”.

El modelo 8 añade al control de natalidad una restricción voluntaria sobre la producción industrial ya a partir de 2002. Eso acarrea en primer lugar un incremento más rápido del consumo ya que la producción se dirige menos a la inversión productiva que en el modelo anterior. “La edad de oro” se extiende de 2020 a 2040, luego el modelo se deteriora con la contaminación creciente y sus efectos dañinos.

El modelo 9 reanuda todas las hipótesis sobre los progresos tecnológicos y sobre las limitaciones voluntarias de población y producción. La población mundial se estabiliza alrededor de 8 mil millones de personas hacia la segunda mitad del siglo XXI, con niveles de vida sostenibles sobre la larga duración a un nivel vecino del modelo actual. La impronta ecológica vuelve a bajar por debajo de 1. Esta simulación es, según los autores, no solamente posible, sino deseable.

Para completar el análisis, los investigadores simulan este modelo “ideal” con 20 años de anticipación (modelo 10). ¿Qué habría pasado si se hubieran aplicado las recomendaciones implícitas o explícitas de su primer informe ya a partir de 1980? ¿Una población estabilizada alrededor de 6 mil millones de individuos con un nivel de vida más elevado y una impronta ecológica cayendo rápidamente por debajo de la unidad, todo un sueño!

### **Predicar en el desierto**

Una observación, entre irónica y amarga, de los autores compara su acción a favor de la toma en cuenta de los límites así como las protestas de los ecologistas durante 30 años ante los decididores mundiales, con la de los economistas liberales, que apoyan la mundialización y la libertad universal del comercio. ¡Victoria incuestionable de los economistas sobre los ecologistas!

Eso podría cambiar con los diversos estudios sobre el cambio climático, coordinados por el grupo internacional de estudios de evolución del clima GIEC. Una cosa es sorprendente: la semejanza entre la evolución descrita por el primer informe y los expedientes del GIEC. La contaminación global en la atmósfera, debida a los principales gases de efecto invernadero evoluciona de manera exponencial [13], exactamente como la variable contaminación en el modelo *World 3*. El cambio climático derivado de esta contaminación será susceptible de debilitar la producción agrícola, o de disminuir la esperanza de vida de los hombres [14], exactamente de la misma manera que la contaminación que se consideraba capaz de tener estos efectos. Así pues, la amenaza se hace más nítida y la variable muy general “contaminación” se ve precisada por “cambio climático [15]”.

Esta intrusión del nuevo tema del “recalentamiento climático” en la opinión pública mundial, e incluso muy modestamente, en las altas esferas políticas, puede tener un impacto sobre la toma de conciencia mundial. El tema más general de “contaminación” apenas si ha conmovido a las masas.

### **Predecir, prever**

Los investigadores se cuidan de hacer “predicciones” y se limitan a poner de relieve lo que pasará si... Por otra parte, y en todas las situaciones,

los autores prestan poca atención a lo que pasa después de la crisis, el cambio significativo, la modificación del sentido las variables hacia abajo. En efecto, estas crisis deberían causar cambios importantes de comportamiento que se traducirían en una modificación de cierto número de ecuaciones del modelo.

Esta actitud prudente no es del gusto de la opinión pública, la cual prefiere los estudios o los informes o los ensayos o los libros o los artículos que declaran de buenas a primeras: dentro de 50 años, la gente vivirá de tal o cual manera (véase, por ejemplo, Attali 2007)...

En realidad, la razón fundamental de esta prudencia metodológica es la casi-imposibilidad de tener en cuenta seriamente “el factor humano” en una modelización. En efecto, existe algo mal definido (¿el espíritu del tiempo, el ambiente quizá?) que hace que la sociedad evolucione de manera diferente a la C&T. Peor aún, es quizá posible, pero ciertamente difícil, prever en qué dirección va a desarrollarse la C&T. La posibilidad es aún más dudosa y la dificultad es aún mayor en cuanto al tema de cómo la sociedad va a evolucionar, incluso pasando por alto las catástrofes, guerras, revoluciones y otras calamidades.

Acerca del tema fundamental que preocupa a los investigadores, la inmensa mayoría de las mentes no ha integrado el concepto de límite cercano (¡y quizá ya pasado!) para la población y el capital industrial. Por otra parte, ¿cuáles serán los efectos secundarios de las tecnologías introducidas con el fin de aplazar estos límites? Probablemente nadie tiene la menor idea. La única cosa que sabemos, es que lo político y lo social, las instituciones en general, cambian muy lentamente. Peor aún, el cambio cuando aparece se produce en reacción a un acontecimiento, y no por anticipado.

Definitivamente los plazos son enormes entre el momento en que una idea comienza a difundirse, luego en que es aceptada por lo menos con carácter experimental y puesta tímidamente en práctica, luego en que esta práctica se generaliza y termina por convertirse en norma. Por consiguiente, es prácticamente cierto que se habrá rebasado los límites antes de que se comience a tomar conciencia.

¿Cuáles serán las reacciones de la sociedad cuando los efectos siniestros de estos rebasamientos se hagan sentir concretamente? ¡Pero eso quién podría decirlo!

El conjunto de todos los que, hoy, tienen más o menos la intuición y la convicción de que vamos “derecho al abismo” sólo representa una ínfima minoría. ¿A partir de qué nivel esta convicción podría invertir el curso de las cosas?

## **Cassandra y Jonás**

Es necesario plantearse la cuestión: ¿el anuncio de una catástrofe por un profeta puede impedir que ésta se produzca?

El mito de Cassandra sugiere una respuesta negativa. Esta hija de Príamo y Hécuba se había fijado en el dios Apolo, quien le había hecho un hermoso regalo: ¡la posibilidad de leer el futuro! Este regalo no se hizo sin reserva mental y cuando Cassandra resistió los ardores de Apolo, el dios ofendido decidió que no se la creería nunca. Sus conciudadanos acogieron con burla todas las predicciones de Cassandra acerca de las desdichas que esperaban a Troya. ¡Y las catástrofes bien se produjeron como se anunciaba! Este mito pasó a la lengua corriente, pero con una connotación negativa sobre la realización de la catástrofe y con un fondo de optimismo inveterado.

Un relato de la Biblia proporciona otra respuesta que vale la pena analizar con todo detalle. El profeta hebreo Jonás, contemporáneo del reino de Jeroboam (783-743 a. de C.), es encargado por Dios de ir a profetizar en el propio lugar la caída de Nínive, la ciudad pecadora, y también, hasta 612 a. de C., la capital del reino de Asiria. Jonás, quien no vería con disgusto la caída de los Asirios, enemigos de los Hebreos, se oculta y huye por mar lejos de Israel. Una tempestad inexplicable, surgida por la ira de Dios, hace que Jonás se delate. Los marineros lo echan al mar, la tempestad amaina y la famosa ballena que ha hecho el éxito literario de este relato se traga al fugitivo y lo arroja en la arena después de tres días pasados sin dificultad en su vientre.

Dios retoma las cosas entre sus manos y esta vez, Jonás, obligado y forzado, va a predicar a Nínive con éxito desde el punto de vista de Dios, con fracaso en el fuero interior de Jonás, ya que los Asirios, encabezados por su rey, se arrepienten y lo manifiestan de manera clara. Nínive se salva, lo que entristece a Jonás, pero acepta la realidad cuando Dios, por una pequeña parábola, le hace comprender que a pesar de todo valía la pena salvar a estos pecadores de Nínive.

Hay varias interpretaciones del relato, desde la más literal hasta la más mística, pero todas tienen un invariante, expresado por la siguiente formulación:

- 1) El profeta anuncia la catástrofe.
- 2) La gente lo cree bajo palabra.
- 3) Modifican drásticamente su comportamiento.
- 4) Se evita la catástrofe.

¿Quién triunfará, Jonás o Casandra?

## Notas

[1] El informe del « Club de Roma » es mediáticamente muy conocido. Se trata en la realidad de un libro que expone los resultados obtenidos por un equipo de investigadores que trabajaron en el marco de un grupo de dinámica de sistemas de la escuela de Management Sloan, en el seno del MIT, entre 1970 y 1972.

[2] De hecho, el modelo corre sobre el período 1900-2001 y los 70 primeros años son conocidos y reproducidos aproximadamente por el modelo. Por ejemplo, la variable de población es exactamente de 1,6 mil millones en 1900 para alcanzar 3,5 mil millones en 1970.

[3] Población global, superficie cultivable por individuo, recursos naturales restantes, cuota alimenticia por persona, producción industrial per cápita, nivel de contaminación, etc.

[4] La población, más importante ya que menos limitada por la contaminación, conduce a una producción agrícola más intensiva, que termina por degradar los suelos; de ahí resulta una baja de la cuota alimenticia per cápita que provoca hambre.

[5] Incluso para el planeta Tierra al que no se solicitarán recursos más allá de sus límites.

[6] De hecho, uno no puede olvidar lo que no ha leído, o si lo ha leído, no entendido.

[7] Ver la parábola del hombre que cae desde lo alto de un edificio, ilustrada por Mathieu Kassovitz en su película « La Haine » (« El odio »).

[8] En 2007, se estima que si la media de la humanidad alcanzara la del estadounidense medio, se necesitaría 6,8 planetas para sustentar este consumo.

[9] Los apóstoles del crecimiento olvidan muchas veces que el PIB aumenta cuando hay catástrofes, accidentes y contaminaciones que solucionar.

[10] Los picos en la tasa de mortalidad ocurridos a raíz de la Primera y la Segunda Guerras Mundiales, están de hecho “promediados”. La sangría demográfica de la guerra se halla parcialmente borrada por el baby-boom de la década de los cincuenta.

[11] La última conocida, ¡a la punta del progreso!

[12] Siempre con los mismos principios: tecnología de laboratorio en progreso exponencial, plazo de difusión al conjunto de la economía.

[13] Paralelamente a la producción agrícola (para el metano, y luego para el N<sub>2</sub>O) o industrial (para el CO<sub>2</sub>).

[14] Vía unas enfermedades que aparecen donde no existían, unas sequías agravadas y unos riesgos diversos.

[15] La modelización incluso en orden de magnitud de esta última variable no es para mañana, ya que los modelos sofisticados empleados por los expertos proporcionan resultados sobre el aumento de la temperatura que varían entre un grado Celsius (molesto, pero soportable) y cinco grados (catástrofe inconmensurable).

## REFERENCIAS

Asimov, I. (1999). *Fondation I: Le déclin de Trantor*. Paris: Omnibus.

Asimov, I. (2000). *Fondation II: Vers un nouvel Empire*. Paris: Omnibus.

Attali, J. (2007). *Une brève histoire de l'avenir*. Paris: Fayard.

Meadows, D. et al. (1972). *The Limits to Growth*. New York : Universe Book.

Meadows, D. et al. (1992). *Beyond the Limits. Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Vermont: Chelsea Green Publishing.

Meadows D. et al. (2004). *Limits to Growth. The 30-year Update*. Vermont: Chelsea Green Publishing.

Wackernagel, M. et al. (1997). *Ecological Footprints of Nations : How Much Nature Do They Use ? How Much Nature Do They Have ? Xalapa, México: Centro de Estudios para Sustentabilidad.*