Los problemas de la ciencia

Jorge Velasco
1 febrero, 2000

Lo que queda por descubrir. Una incursión en los problemas no resueltos por la ciencia, desde el origen de la vida hasta el futuro de la humanidad
JOHN MADDOX
Debate, Madrid 375 págs. 3.500 ptas.
Trad. de Juan Manuel Ibeas

NATURE: UNA ATALAYA PRIVILEGIADA

John Maddox ha sido, durante 23 años, el editor de la revista británica *Nature,* la cual tiene el honor, con su colega y rival del otro lado del Atlántico *Science,* de formar la pareja de revistas científicas de carácter general más importantes del mundo. «General», en este contexto no significa que las informaciones sean de nivel poco técnico, sino que no se han especializado en un dominio particular. Prácticamente toda la variedad de campos de la investigación científica se hallan representados a través de los numerosos artículos publicados quincenalmente. Se suele medir la importancia de las revistas mediante varios indicadores, uno de los cuales es el llamado «parámetro de impacto» que da una indicación sobre la difusión de las mismas. En las de su género, *Nature* posee el mayor de todas, y es por tanto un lugar de publicación muy apetecible para los investigadores.

John Maddox, por todo esto, ha disfrutado durante largos años de una atalaya privilegiada para contemplar la ciencia contemporánea. Atalaya que ha ejercido simultáneamente funciones de puesto de mando: participando en el proceso de selección de los artículos publicados, decantándose por favorecer algunos temas en detrimento de otros, Maddox ha contribuido de forma activa a orientar el desarrollo de la ciencia. (Conviene recordar su papel desmistificador en el asunto de «la memoria del agua», desautorizando resultados que parecían dar una fundamentación científica sólida a las

prácticas homeopáticas.) Jubilado en 1995, se ha propuesto transmitirnos «en lenguaje sencillo lo que los científicos esperan lograr» y el resultado es una obra que examina el estado actual y las posibles líneas futuras científicas que juzga más importantes. Ahora bien, si hay algo de lo que no andamos escasos es de excelentes libros de divulgación científica. No se me ocurre ningún campo en el que no haya una obra de calidad de un reconocido especialista, de un solvente periodista científico, o de ambos especímenes en colaboración. De hecho ya empezamos a padecer, en este ámbito, el fenómeno inflacionario que ocurre en nuestras propias disciplinas: estar al día en la literatura comienza a ser realmente dificultoso, por no decir imposible. Si esto es así, ¿qué aporta este libro que no hagan los muy numerosos, y excelentes, libros de divulgación disponibles en el mercado sobre los diferentes temas tratados por los mejores especialistas?

Bueno, la respuesta parece obvia: a la vista de la posición de Maddox antes descrita, se puede pensar que hemos topado con la persona ideal para trazar un panorama global de la ciencia contemporánea, el gurú que revelará a los profanos los arcanos del saber. ¿Quién mejor informado o mejor situado? Ello, además, sin las estrecheces mentales inevitables si la labor fuera obra de un especialista activo que siempre barre para la casa de su disciplina. Pongamos manos a la masa y examinemos lo esencial del contenido de una obra relativamente gruesa (cerca de 400 páginas), estructurada en tres grandes apartados. Los dos primeros, muy homogéneos, dedicados a la física y biología, respectivamente. El tercero, totalmente heterogéneo, que abarca desde el cerebro y las matemáticas hasta la extinción de los dinosaurios y el control del cambio climático.

¿CÓMO ESTÁ Y ADÓNDE VA LA FÍSICA?

La física se mueve entre dos extremos: lo muy pequeño, lo microscópico, descrito por la Física de Partículas, y lo muy grande, el Universo, objeto de la Cosmología, descrito por la Relatividad General. El gran logro de este siglo ha sido poner de manifiesto la conexión entre ambos, aunque aún no se haya conseguido la compatibilidad entre ambas descripciones, que nos daría la deseada Teoría Cuántica de la Gravedad.

Maddox empieza por el principio: ¿cuál es el origen del Universo? La teoría del big-bang, completada con la hipótesis del universo inflacionario, es el marco comúnmente aceptado, con dos grandes problemas abiertos. Uno, teórico: la hipótesis inflacionaria exige la existencia de múltiples universos, paralelos al nuestro, de los que ninguna evidencia poseemos. Otro, experimental: la determinación precisa de la constante de Hubble, que nos da la velocidad de expansión del Universo.

La descripción presente del mundo microscópico se remonta a la creación de la Mecánica Cuántica en los años veinte, que ha culminado con la Teoría Estándar de las interacciones electrodébiles, probada con enorme éxito en los modernos aceleradores de partículas. La asignatura pendiente es la búsqueda de la partícula de Higgs, base del entramado. Pero el futuro se presenta inquietante: para obtener los datos necesarios nos hacen falta aceleradores cada vez mayores, cuyos costos empiezan a ser ya prohibitivos. El proyectado SSC en USA, cancelado por el Congreso, tenía una circunferencia de 87 km y un coste que se acercaba a los dos billones de pesetas. Su contrapartida europea, el LHC,

en el CERN (Ginebra), de dimensiones más modestas (26 km), permitirá cubrir buena parte del hueco, pero será posiblemente la última gran máquina de esta clase en mucho tiempo. ¿Y después? Una posibilidad es emplear la conexión antes apuntada entre el microcosmos y el macrocosmos. Resultados astrofísicos pueden servir para probar ideas de Física de Partículas, como la hipótesis de la existencia de estrellas hechas de la llamada materia extraña, o la de una cantidad apreciable de antimateria.

Pero volvamos a lo que queda por descubrir. Por el lado de las partículas elementales, el programa perseguido por Einstein –lograr una descripción unificada de las propiedades de la materia– nos ha conducido a la Teoría Estándar, que ha unificado dos de las cuatro interacciones de la naturaleza: la electromagnética y la débil. Quedan fuera la fuerte y, sobre todo, la gravitatoria, un hueso dificilísimo de roer. Las candidatas más en boga son las teorías de supercuerdas que, si bien matemáticamente son muy atractivas, desgraciadamente no poseen, ni se vislumbran a corto plazo, predicciones experimentales que se puedan llevar a cabo. Del lado de la Relatividad General, conceptos-clave, como el de agujero negro, presentan dificultades. Experimentalmente la situación va mejor: empiezan a surgir buenos candidatos y, aunque no existe ningún agujero negro aceptado como indudable por la comunidad, puede ser cuestión de tiempo y de acumulación de evidencia (hay un buen candidato, con una masa del orden de 3.000.000 veces la de nuestro Sol, en el centro de nuestra galaxia).

La conclusión de Maddox no deja dudas: el principal obstáculo para un avance mayor en la comprensión del mundo físico es la falta de entendimiento entre Mecánica Cuántica y Relatividad General. Si debe surgir «nueva física» de algún lado, ciertamente será de este formidable reto.

¿CÓMO ESTÁ Y ADÓNDE VA LA BIOLOGÍA?

Maddox opina que si la física fue la gran protagonista al comienzo del siglo, la biología ha tomado el relevo en el final. Ello se refleja en que de 100 páginas dedicadas a la primera, pasa a 150 a la segunda. Esta idea no es nada original –más bien lugar común contemporáneo–, ni tampoco nada nueva. (En un maravilloso librito de divulgación titulado *Dédalo o Ciencia y el Futuro,* el científico británico J. B. S. Haldane anunció que estábamos en la era de la biología, ¡en 1923!, lo cual sí que constituye una excelente predicción.) Maddox se concentra en tres temas: el origen de la vida, la célula y el genoma.

«Sabemos *cuando* surgió la vida en la Tierra, pero no sabemos *cómo.*» Cabe la posibilidad de considerar un origen extraterrestre de la vida *(panspermia),* pero ello complica el problema aún más. ¿Qué es la vida? Capital ha sido descubrir la unidad de todas las formas de vida en la Tierra, con el código genético basado en ADN (salvo casos aislados, como el virus HIV del sida). Esta revolución en biología ha permitido reconstruir la historia de la vida en la tierra mediante un doble ataque: los mecanismos bioquímicos celulares subyacentes y el registro fósil existente. Este apasionante programa no avanza porque «el apoyo directo para la investigación sobre el origen de la vida es, cuando menos, escaso. Esto es una vergüenza».

Concentrémonos ahora en el estudio de las células. La llave mágica es el código genético. Los

hallazgos teóricos han ido paralelos con los avances experimentales. Quizá es aquí en donde el gran público ha percibido más los avances, que han generado una nueva industria, la *biotecnología,* en lo que al principio fueron técnicas de manipulación celular para fabricar proteínas para la industria médica. Maddox nos previene: el éxito no es conocimiento. Los ingenieros genéticos están tan entusiasmados con sus nuevas técnicas que olvidan el conjunto: los árboles no dejan ver el bosque. El problema central de la biología celular no es la información, sino la comprensión de la misma. Para abordar tales retos (comunicaciones con el exterior, transcripción del ADN, ensamblaje de proteínas, diferenciación celular, etc.), Maddox aboga por un enfoque más cuantitativo, mediante el desarrollo de modelos, análogo a como se hace en física, que recojan, resuman y expliquen la inmensa cantidad de datos acumulada.

¿Y el genoma? Las consecuencias prácticas e intelectuales de la estructura del ADN carecen de precedente en toda la ciencia. «La estructura del ADN hace posible responder a cualquier pregunta sobre el mecanismo de la vida.» *Science wins over nature?* Una situación transitoria, seguramente. Gracias al proyecto Genoma (cuya conclusión se prevé en 2005, con un coste de 4.000 millones de dólares, «una de las mejores inversiones jamás hechas en conocimiento») conoceremos su estructura e historia, lo que nos permitirá responder a muchas preguntas y ayudarnos a prevenir enfermedades. Hoy día hay ya un diagnóstico prenatal de más de 100 enfermedades hereditarias. El gran problema es que, en general, no hay un solo gen implicado en una enfermedad o cualidad (como el famoso IQ), sino un conjunto de ellos, lo que imposibilita o dificulta las cosas. Maddox concluye que «nuestra capacidad nunca nos permitirá diseñar completamente nuestra descendencia».

El clásico problema ¿de dónde venimos? se puede abordar hoy a partir de los resultados citados antes. Darwin postuló que la vida evoluciona mediante dos factores: variaciones genéticas al azar y selección natural. Pese al título de su libro, poco o nada dijo sobre el origen de las especies. En particular, ¿es la presencia de Homo sapiens un simple accidente evolutivo? Este problema y otros relacionados (reproducción sexual, el gen egoísta, sociobiología, psicología evolutiva, coevolución), se entenderán cuando conozcamos en lenguaje genético cómo se originan las especies.

Un resultado muy interesante es la técnica de la cronometría molecular, consecuencia de las variaciones del ADN, que permite inferir una cadena evolutiva. Así, analizando el ADN de las mitocondrias se estima que Homo sapiens apareció hace 125.000 años en África. De estas ideas ha surgido el Proyecto Diversidad del Genoma Humano que plantea analizar ADN de las diversas poblaciones de la Tierra, lo que nos daría las épocas de ocupación de distintas zonas por grupos humanos. Problemas sociopolíticos planteados por minorías (¿quién y cómo usaría este conocimiento?), lo mantienen bloqueado.

Maddox cierra la biología con un mensaje claro: Darwin tenía, básicamente, razón. Lo mucho que hemos aprendido en este siglo, gracias a la biología molecular, lo ha confirmado y precisado. Y nos ha abierto posibilidades que aún somos incapaces de entrever.

DESDE EL CEREBRO DE HOMO SAPIENS HASTA NUESTRA POSIBLE DESAPARICIÓN

La última parte del libro rompe con el tono de los dos precedentes. Éstos tenían un objeto bien definido, la física en el primer caso, la biología en el segundo, casando bien con lo que entendemos por ciencia fundamental, o básica. Aquí, sin embargo, nos hallamos ante un cajón de sastre, con tres capítulos bastante disjuntos.

En el primero, «Máquinas pensantes», Maddox afirma con rotundidad que «finalmente, en este siglo se abordó el problema del cerebro». El hilo conductor es bien conocido: el cerebro es un producto de la selección natural. Qué es la mente, o la conciencia, son preguntas a las que se les empieza a ver una respuesta, a partir del estudio de las neuronas y sus interacciones. La mente, afirma F. Crick, codescubridor del ADN, representando un sentir bastante extendido, es una propiedad colectiva de un conjunto adecuado de neuronas. El modelo más en boga del funcionamiento del cerebro se basa en el programa de la Inteligencia Artificial, nacido en los sesenta e impulsado por el extraordinario auge de los ordenadores. En el debate entre partidarios y detractores, Maddox adopta una postura ecléctica; la metáfora de la mente como ordenador ha demostrado tener un gran valor práctico y teórico (redes neuronales).

En el segundo capítulo habla de las matemáticas y sus aplicaciones, exponiendo cómo pueden ayudarnos a resolver problemas en física y biología y entender el mundo natural (ecuaciones no-lineales, caos). Se mencionan ideas y resultados, como el teorema de Gödel, muy conocidos y divulgados de manera excelente en otras obras.

El último capítulo presenta un cambio de registro. Hasta ahora, Maddox se preocupaba de contarnos los nuevos resultados en las concepciones básicas de las ciencias (física, biología, matemáticas), junto con algunos comentarios sobre las posibles consecuencias sociales de los descubrimientos (racismo, eugenesia, clonación). Ahora el rol social que juega la ciencia es predominante. Hijo de su tiempo, Maddox se muestra sensible a los nuevos vientos que soplan en la ciencia. En nuestras sociedades democráticas, las necesidades crecientes de financiación nos han obligado a los científicos a justificar con mayor rigor la calidad e importancia de nuestros programas de investigación. El tradicional argumento del carácter intrínsecamente valioso de la ciencia básica, como suministradora de conocimiento puro, se ha visto completado por otro al que la opinión pública, en general, muestra mayor sensibilidad: su importancia para la ciencia aplicada y la tecnología, esenciales en la mejora de nuestras condiciones de vida y en el progreso material, económico y social. Por ello pasa, por emplear una terminología de los historiadores de la ciencia, de una problemática *interna a otra externa.* «Desde los sesenta, ha habido una corriente de opinión que sostiene que la ciencia ha ocasionado nuevos problemas que pueden amenazar la supervivencia de la especie humana.» Quizá haya que frenar el desarrollo científico, por ejemplo, limitando los fondos disponibles para la investigación.

Maddox pretende demostrar lo contrario. En lugar de *a menos,* debemos de ir *a más ciencia.* Y (añado yo) su correlato indispensable: dinero para financiarla. Así, tomemos la amenaza de microorganismos patógenos (caso del virus HIV, el de Ebola, u otros que pueden aparecer en cualquier momento). ¿La solución? Invertir más dinero en su estudio (en el caso del sida se estima que en USA se han gastado

20.000 millones de dólares, lo mismo que en el programa lunar Apolo) ya que los medios intelectuales (biología celular, genética molecular) para entenderlos y, eventualmente, controlarlos e impedir su nocividad, existen. O el problema del calentamiento del clima, debido a las emisiones de CO 2 y otros gases de efecto invernadero. ¿Cómo contribuye la ciencia? Elaborando buenos modelos de la circulación atmosférica, cuya limitación viene dada por la potencia de los ordenadores empleados en los cálculos. ¿Qué decir de los posibles impactos fuera de la Tierra, tan dramáticamente revelados en la extinción de los dinosaurios? Se hace necesaria una red de vigilancia externa (satélites, telescopios) que nos permita prevenir semejante catástrofe. Esta vez sí que hará falta muchísimo más dinero. Finalmente, caso de que nos hayamos librado de los males anteriores en los próximos siglos y milenios, cabe la posibilidad de que el genoma humano sea intrínsecamente inestable, esto es, que a lo largo de muchas réplicas, acabe degenerando. La respuesta es obvia: no cabría otra solución que manipular el genoma para impedir nuestra desaparición como especie. ¿Qué necesitaremos para ello? Misma cantinela: más ciencia… y más dinero.

De todo ello Maddox extrae una conclusión inescapable: no hay que matar al mensajero que trae malas noticias. No cabe culpar a la ciencia de que, de pronto, el mundo nos parezca un lugar poco seguro. Su propuesta es doble: para evitar las amenazas, por un lado, se necesita una continuada «investigación científica e innovación». Por el otro, una actitud social y política adecuada, que comprenda lo que está en juego y que consiga acuerdos internacionales (globales) que permitan afrontar aquéllas.

SOBRE ALGUNAS AUSENCIAS

A estas alturas, el lector/a tendrá ya una idea de por dónde van los tiros. Aun aceptando limitaciones estratégicas, como que la extensión del libro se haya ceñido «a lo razonable» para que su lectura sea accesible ya que no todo puede estar ahí (ciertamente es imposible dar cuenta de forma satisfactoria, aun en un sencillo nivel de divulgación, del estado futuro de *toda* la ciencia contemporánea, empresa hercúlea que necesitaría varios volúmenes y muchos colaboradores), señalaré dos tipos de ausencias. El primero, aceptando el cuadro general propuesto por Maddox que, a su vez, admite dos tipos de críticas. El segundo, de carácter más general, cuestionando dicho cuadro.

Un blanco obvio es la elección de problemas. Aunque deja bien claro que se ha guiado por sus gustos personales a la hora de seleccionarlos, «soy consciente que muchos problemas científicos importantes no se tocan», ello no le garantiza la inmunidad frente a las críticas, pese a su defensa previa de que para los dejados de lado (como el origen del sistema solar o la tectónica de placas) «no se necesitan nuevos principios». Tomemos, a título de ejemplo, esta última afirmación preventiva. Justamente, es bastante dudosa. La Teoría Estándar de las partículas elementales, esa maravilla intelectual que tanto nos fascina, posee como piedra angular el llamado mecanismo de Higgs. Pues bien, buena parte de las ideas subyacentes fueron desarrolladas en dominios ajenos a la Física de Partículas. Es una buena muestra de cómo conceptos surgidos en un campo emigran con gran éxito a otros. ¿Cómo estar seguros de que algo análogo no va a ocurrir en el futuro? Más bien pensaríamos lo contrario. Por ello, la exclusión de ciertos campos resulta, pese a los peros y limitaciones que aduce,

llamativa: por ceñirnos sólo a la física, pienso en la teoría de la superconductividad a altas temperaturas o los estudios de superfluidez (merecedores de sendos premios Nobel en los últimos años); por extensión en toda la física de la materia condensada, que entra de lleno en la definición de ciencia aplicada, que es la «que ha cambiado y mejorado dramáticamente la vida de la gente en este siglo», y no hace falta que citemos el transistor, los circuitos integrados y el auge de la microelectrónica, que a su vez ha posibilitado el fantástico desarrollo de los ordenadores, lo que ha dado alas al programa de Inteligencia Artificial, que a su vez nos ha permitido comprender mejor el cerebro que a su vez... Ello, además, le suministraría excelentes argumentos para su último capítulo en el que intenta justificar la importancia de la ciencia mediante su aplicación a los aspectos más prácticos y de interés de la vida cotidiana. Pero incluso en los campos tratados se dan ausencias relevantes. Así, no se mencionan los fenómenos de violación de la simetría CP, uno de los aspectos menos comprendidos de la Teoría Estándar, que pueden ser la puerta hacia nuevas sorpresas.

Hay, sin embargo, aspectos de mayor calado que faltan en el análisis de Maddox. Retendré al menos tres. El primero (que se aplica a la mayor parte de las obras divulgativas sobre ciencia) consiste en que habitualmente la ciencia se presenta como un entramado conceptual, de bellas teorías y grandiosos resultados, en el que pese a la insistencia en que el éxito es atribuible al método científico basado en la imbricación teoría-experimento, el mundo experimental está completamente ausente. Los estudios de historia y filosofía de la ciencia recientes están empezando a probar algo que los practicantes sabíamos: la importancia, en el celebérrimo binomio teoría-experimento, del segundo término y, lo que es más novedoso aún, *su propia autonomía de desarrollo.* También estamos descubriendo la especificidad experimental de cada disciplina científica. ¿Cuál es el futuro de los instrumentos, métodos y técnicas experimentales? (Dicho sea de paso, en este libro ni siquiera tienen presente.) Ellos delimitarán en gran medida las preguntas que podamos responder, los conceptos que debamos construir, las teorías que tengamos que esbozar; de ellos, por tanto, también depende el futuro. ¿Qué «queda por descubrir» aquí? De esto, ni una palabra. Maddox es deudor de un concepto de la ciencia anclado en el predominio de lo puramente teórico que no refleja la riqueza de la ciencia tal como empieza a aparecérsenos hoy.

En cuanto al segundo conviene recalcar una obviedad: la comunidad científica no es un ente monolítico perfectamente de acuerdo en sus métodos y fines, una agrupación sin fisuras, algo que Maddox no refleja en su libro. Los libros de divulgación al uso se preocupan más de poner en manos del gran público hallazgos y avances que dudas y aparentes pasos hacia atrás. La ciencia, empresa colectiva donde las haya, es mostrada dando saltos de gigante de éxito en éxito. Mas sería muy interesante ir más allá del resultado final del proceso y adentrarse en el proceso mismo. Quizá lograríamos así transmitir un poco mejor al público interesado qué es la ciencia, cómo funciona, apelando a su inteligencia para entenderla y no sólo pidiendo su aquiescencia a lo que le contamos. El caso citado de la cancelación del gran acelerador SSC proporciona una excelente ilustración. En las discusiones en el Congreso USA sobre su conveniencia (magnífico ejemplo de debate abierto y a fondo sobre ciencia y política científica) se escucharon excelentes argumentos a favor y en contra de su construcción. Para un espectador imparcial resultaba muy difícil, dada la calidad de las razones enfrentadas, decidirse por uno u otro lado de la balanza. Partidarios de su construcción como es el

caso de este comentarista, reconocemos la fuerza de los argumentos contrarios. El asunto SSC dividió profundamente a la comunidad de físicos. La decisión adoptada de no construirlo puede cambiar, en gran medida, el futuro de las partículas elementales. Cambia, entonces, lo que queda por descubrir.

Finalmente el tercero tiene que ver con su propuesta de lograr una actitud social y política mundial que permita abordar los grandes riesgos de la humanidad con un incremento de la financiación de la investigación. Todos estamos, supongo, de acuerdo. Ahora bien, puede ocurrir que el dinero necesario exista y que, sencillamente, haya que emplearlo mejor. Maddox nada dice sobre el hecho del enorme presupuesto de la investigación científica *militar* mundial (al que España contribuye como puede: en el recientemente aprobado Plan Nacional español de I+D para el período 2000-2003 la partida bélica supone ¡más del 55% del total!). Es entonces factible hacer *más ciencia* sin necesidad de *más dinero.*

¿PREDICCIÓN O EXTRAPOLACIÓN? SOBRE EL MÉTODO

En *La Divina Comedia,* en el canto XX, Dante condena a los adivinos, como castigo ante la falsedad de sus predicciones, a ir con el cuello torcido, la cabeza vuelta hacia la espalda, caminando hacia atrás porque, afirma el poeta:

«Chi è più scellerato che colui ch'al giudizio divin passion porta?»

La suerte de quienes aciertan, sin embargo, no es a veces mucho más halagüeña: Casandra, castigada por Apolo, debe ver cómo nadie concede crédito a sus predicciones sobre la catástrofe de la guerra de Troya. ¿Qué suerte le espera a Maddox?

(Muchos pensarán que esta discusión es ociosa y que los verdaderos especialistas del género predictivo son los escritores de ciencia-ficción, como Julio Verne, H. G. Wells, Olaf Stapledon, Robert A. Heinlein o A. C. Clarke. Es fácil ver que por cada «predicción» correcta de éstos se pueden citar muchas más que no se han verificado.)

Maddox conoce bien el *milieu* científico, el estado de las teorías fundamentales y las líneas de investigación actuales abiertas. En lenguaje kuhniano, conoce la situación de la ciencia *normal.* Pero las grandes innovaciones, las nuevas ideas, que es lo que realmente nos gustaría saber, corresponden a los impredictibles períodos de ciencia *extraordinaria,* «¿Quién puede creer que dentro de un siglo la ciencia será una mera extrapolación en el futuro de lo que ahora sabemos?», se pregunta Maddox. Y añade: si realmente supiéramos el cómo y el cuándo «la gente se iría corriendo a un laboratorio confiando en un próximo Premio Nobel». Hecha la advertencia, que de seguirla a rajatabla le hubiera hecho renunciar a escribir el libro, sin embargo, hace lo único que parece razonable: extrapolar, sin grandes osadías, las tendencias actuales. Con lo que el resultado de su ejercicio posiblemente coincidiría en con el que habrían llevado a cabo los existentes conservadores comités de científicos, encargados de analizar futuros proyectos sobre temas análogos. Cuando un proyecto es caro, por cierto, la probabilidad de aprobarlo es inversamente proporcional a su novedad, ante el eventual riesgo que correrá el dinero de los contribuyentes. Situándose entonces la posición de Maddox a medio camino entre las certezas de Casandra y los disparates de los adivinos

denostados por Dante, seguramente su suerte no será tan cruel como la de sus predecesores.

La única prueba científica razonable de las afirmaciones de Maddox sería la contrastación empírica, dentro de 75 ó 100 años, de lo que predice. Desgraciadamente para entonces, con una gran probabilidad, los lectores actuales no estaremos para verlo, por lo que no parece de mucha utilidad para el posible presente comprador de la obra. Quedan, con todo, valores a salvo. El estilo es claro y preciso, los argumentos bien expuestos y los lectores tendrán acceso a una buena muestra de las líneas de investigación básica actuales sin necesidad de recurrir a varios libros escritos por especialistas. Se echa de menos una visión más original, la asunción de mayores riesgos en las predicciones para permitir a nuestra imaginación (siempre a la base de cualquier gran trabajo científico) que se ejercite paseando por fantásticos senderos inexplorados. Virtudes todas que sí poseía el mencionado ensayo de J. B. S. Haldane, paradigma de la gran divulgación que, en apenas 40 páginas, lograba el extraordinario *tour de force* de resumir lo esencial de la ciencia de la época, abordar las implicaciones sociales con amplitud, hacer osadas predicciones –como la fecundación *in vitro*–, que se han visto luego confirmadas y que sirvieron para abonar el campo de la literatura –*Un mundo feliz,* de Aldous Huxley, es su hijo intelectual– y, hoy en día, ochenta años después, conservar su frescura por lo que aconsejo y encarezco su lectura. También es cierto que conseguir esto es condenadamente difícil.