

## MIRADA A LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DESDE UNA PERSPECTIVA BIOÉTICA <sup>1</sup>

### A LOOK INTO SCIENCE AND TECHNOLOGY FROM A BIOETHICAL PERSPECTIVE

### UNO SGUARDO VERSO LA SCIENZA E LA TECNOLOGIA DA UNA PERSPETTIVA BIOETICA

\* Eliéxer R. Urdaneta-Carruyo

Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela

<sup>1</sup> Conferencia pronunciada en la II Jornadas *Competitividad institucional en el siglo XXI*. Auspiciadas por la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia. Maracaibo, 6 de diciembre de 2012

\*Pediatra-Nefrólogo, Universidad Nacional Autónoma de México.  
Doctor en Ciencias Médicas y Magister en Filosofía, Universidad del Zulia.  
Magister Scientiae en Ciencias Políticas, Universidad de Los Andes.  
Profesor Titular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes.  
Mérida, Venezuela. Secretario General del Instituto Latinoamericano de  
Bioética y Derechos Humanos (ILABID). [eliexeru@gmail.com](mailto:eliexeru@gmail.com)



## RESUMEN

El progreso originado por la ciencia le permitió al hombre, penetrar en el interior de la naturaleza humana y lo dotó por primera vez del inmenso poder de modificar cualquier especie vegetal o animal, incluso su propia especie. Con ello, se ha llegado a trastocar no solo nuestras relaciones tradicionales con la naturaleza, sino incluso nuestra vida cotidiana, lo cual ha originado dilemas filosóficos, bioéticos y jurídicos de gran repercusión social, por su impacto en la naturaleza y por la irreversibilidad de sus cambios. De allí pues, que la vida tal y como la conocemos ahora, no será la misma que conocerán las próximas generaciones. El futuro del hombre siempre será impredecible pues la condición humana no es compatible con la certeza. Sin embargo dependerá del uso racional que este haga de la ciencia y de la tecnología. Por lo tanto, le corresponderá a la humanidad en su conjunto, afirmar y defender los valores morales perennes, universales e inmutables, que se originan de la propia naturaleza humana y adaptarlos a un mundo, de transformación constante. Esto no significa negar la importancia que la ciencia ha tenido y tendrá en la evolución social de la humanidad; por el contrario, significa defender esos valores a la luz de lo que ella nos enseña, acerca de nosotros mismos.

**Palabras clave:** ciencia – tecnología - genética – bioética – valores humanos - siglo xxi

## ABSTRACT

Progress originated by science allowed man to get into the interior of human nature and provided, for the first time, with the great power of modifying any vegetal or animal species including his own species. According to this, not only our traditional relationships with nature have been disrupted but even our daily life which have created philosophical, bioethical and legal dilemmas of great social impact in nature and also because of the irreversibility of their changes. Hence, life as we know it will never be the same for the next generations. Future of man will always be unpredictable because human condition is not compatible with certainty. Nevertheless, it will depend on rational use man does with science and technology. Therefore, humanity as a whole will affirm and defend perennial, universal and immutable moral values originated in human nature itself and adapt them to a world of constant transformation. This does not mean to deny the importance that science has had and will have in the social evolution of humanity; on the contrary, it means defending those values in the light of what it teaches us about ourselves.

**Key words:** science, technology, genetics, bioethics, human values, XXI century.

## RIASSUNTO

Il progresso originato dalla scienza ha permesso all'uomo di penetrare all'interno della natura umana e l'ha provveduto, per la prima volta, con un grande potere di modificare qualunque specie vegetale o animale inclusa la propria specie. Con questo, si è arrivato al punto di interrompere non solo le nostre relazioni tradizionali con la natura ma quelle della nostra vita odierna e ciò ha creato dei dilemmi filosofici, bioetici e giuridici di grande ripercussione sociale per il suo impatto nella natura e per l'irreversibilità dei cambiamenti. Di conseguenza, la vita tale come la si conosce attualmente, non sarà la stessa che conosceranno le prossime generazioni. Il futuro dell'uomo sempre sarà imprevedibile perché la condizione umana non è compatibile con la certezza. Nonostante, dipenderà dall'uso razionale che egli faccia con la scienza e la tecnologia. Per cui, corrisponderà all'umanità nel suo complesso, affermare e difendere i valori morali perenni, universali e immutabili che si creano dalla stessa natura umana e adattarli a un mondo di trasformazione costante. Questo non significa negare l'importanza che la scienza ha avuto e avrà nell'evoluzione sociale dell'umanità; al contrario, significa difendere quei valori alla luce di quello che ci insegna circa noi stessi.

**Parole chiave:** scienza, tecnologia, genetica, bioetica, valori umani, secolo XXI

*«Vivimos en una sociedad profundamente  
dependiente de la ciencia y la tecnología,  
en la que nadie sabe nada de estos temas.  
Ello constituye una fórmula segura para el desastre».*

Carl Sagan (1934-1996)  
Astrónomo y astrofísico estadounidense

Los descubrimientos de la ciencia, siempre han estado condicionados, por la época y la sociedad, en la cual se han realizado. De acuerdo con Dubos (1966), en el curso de la historia, el empeño científico del hombre, se ha visto siempre empujado en determinadas direcciones, por fuerzas anónimas poderosas. En la actualidad, la transformación social que se ha producido a través de la ciencia y la tecnología (CyT), se ha convertido en un proceso cada vez más rápido y profundo; hasta tal punto, que hoy por hoy la vida humana, está condicionada por ellas (Broggi i Vallés, 1997:1; Claessens, 1999).

Por otra parte, El progreso derivado de las aplicaciones tecnológicas, ha estado en aceleración constante desde mediados del siglo XIX y ha conducido a la humanidad, según Echeverría (2003), después de la Segunda Guerra Mundial, a un período de mutación profunda, conocido con diversos nombre: *Revolución Tecno-científica*, *Tercera Revolución Industrial*, *Revolución de la Inteligencia*, *Sociedad de la Información*, etc. La *Revolución Industrial* iniciada en el siglo XIX, confirió al hombre la capacidad de actuar físicamente sobre su ambiente, a una escala jamás vista en siglos

pasados Basalla (1991). La *máquina* como ejemplo de ello, prolongó las posibilidades de desempeño físico del cuerpo humano. En la actualidad, los beneficios de esta *nueva revolución*, se ubican en otra dimensión, inconcebible en épocas pasadas, (Echeverría, 2003), ya que materializan la capacidad intelectual del hombre, en herramientas y aparatos independientes de su cuerpo físico. Al mismo tiempo, sus posibilidades de acción sobre la naturaleza, se multiplicaron en proporciones gigantescas, hasta tal punto que le han permitido al hombre plantearse la posibilidad de intervenir en el núcleo mismo de la vida (Sánchez, 2000). En efecto, los conocimientos en los que esta revolución se apoya, se iniciaron en un doble ámbito: por un lado, desde que Bohr (1937:161) elaboró el primer modelo del átomo y por el otro, desde que Watson y Crick (1953:737), descubrieron el código genético.

A lo largo del tiempo, los avances y las innovaciones en CyT, han influenciado profundamente en la evolución de la humanidad (Bunge, 1987). Sin embargo, a partir de la segunda mitad del siglo XX, la rapidez sin precedentes de sus aplicaciones, ocasionó según Kuhn (1966), cambios profundos y transformó el paradigma, hasta entonces vigente, de nuestra comprensión, sobre las interacciones sociales. El cambio de paradigma - hasta entonces representado por la mecánica clásica y por la mecánica cuántica -, implicó un replanteo teórico global. La revolución de la Física, en la primera mitad del siglo XX, no solo cambió el pensamiento de los científicos dedicados a la física teórica; sino también, el de aquellos dedicados a otras disciplinas del saber. La Química y la Biología, fueron llevadas inmediatamente hacia esa vorágine de nuevos

conocimientos y de nuevos enfoques conceptuales y con ello, surgieron nuevos paradigmas.

Los avances realizados en el siglo XX en CyT, sobre todo en el campo de la biología en general y de la genética en particular, le permitieron al hombre, penetrar en las confines de la vida y lo dotaron por primera vez del inmenso poder de modificar cualquier especie vegetal o animal, incluso su propia especie (Queré, 1991; Edelman, 1.999). La biología molecular abrió un mundo nuevo, acorde con los conocimientos actualizados de las ciencias físico-químicas (Matzuura, 2000:1; Rifkin, 2009). Así, se descubrieron mecanismos celulares que hasta entonces permanecían velados y con ello, se conocieron sus acciones biológicas.

De acuerdo con Hamburger (1974:404), el hombre transformó el ambiente, cuadruplicó su longevidad, multiplicó por 20 su población, aumentó inmensamente su poder de destrucción, aprendió a comunicarse desde sitios lejanos y a trasladarse en poco tiempo, de un extremo a otro de la tierra. Sin embargo, aún no ha podido encontrar respuestas a los enormes y apremiantes desafíos, originados por esas transformaciones rápidas y profundas ocasionadas por él.

En otro orden de ideas, el progreso de la Biología en general y de la Medicina en particular, se inician con descubrimientos fundamentales en el campo de la genética: como el de la estructura en doble hélice del ADN, ya mencionado; el funcionamiento del ARN mensajero (Tsugita y otros, 1962:846), la aparición de técnicas de ingeniería

genética (Hotchkiss, 1965:197) y por último, la cartografía física del gen (Stanbridge, 1976:525). Todos estos descubrimientos, no sólo han sido revolucionarios en la historia de la CyT, sino también en la historia misma de la humanidad (Noonan, 2010:547). Ahora bien, de acuerdo a Lacadena (1983), los progresos inmensos que alcanzó la genética en los últimos cuarenta años, ubicaron al hombre frente a la realidad de su *condición humana*. La explicación de la vida, - sobre todo de su propia vida, originó a la vez, la transformación de la vida misma (Fruchart y Duriez, 1998:233; Ho, 2001).

Por otra parte, Matthaei y otros (1962:666) comenzaron a *leer* el código genético; y cuando se comprobó que ese *idioma* era el mismo en todos los seres vivos (Martin y otros, 1962:410), y el mecanismo de trasmisión era común, nació la ingeniería genética (Niremberg, 1963:80). Así, el hombre pudo por primera vez, conocer sus propios mecanismos vitales e intervenir en el genoma humano para modificarlo y con ello, transformar su propia especie (Venter, 2010:676; Check, 2010:664).

Por otra parte, las investigaciones sobre el genoma humano, han originado implicaciones que van más allá del campo científico (Nirenberg, 2004:46). De ellas, surgen aplicaciones tecnológicas que afectan, todos los aspectos de la persona: su vida privada, familiar y social; que conlleva a formularse la eterna pregunta, por el sentido de la vida y de la condición humana (Via y otros, 2010:3). Entonces, se puede deducir, lo atrevido de querer obtener por que sí, una explicación científica, como respuesta a ello (Queré, 1991).

Ahora bien, el siglo XXI ha sido calificado por científicos e intelectuales, como *el siglo de la información*. Sin embargo, hemos sido protagonistas de una transformación social mucho más amplia y profunda que alterará la economía global y al hombre en general (Atkinson y otros, 2009:27). La Genética, al convertirse en centro de interés de las ciencias biológicas, hizo que la humanidad pasara rápidamente de la era de la petroquímica a la era de la genética comercial (Van den Berghe, 1999:443) y ésta se convirtió a nivel internacional en una gran oportunidad de beneficio económico, con innumerables e importantes consecuencias políticas. Los genes, representarán en el siglo XXI, lo que el oro y el petróleo, representaron en la época colonial e industrial (Rifkin, 2009): una excelente materia prima, que muchos países querrán comercializar y con ello, la brecha entre países ricos y pobres será mayor.

En las dos últimas décadas del siglo XX, la genética y la informática, se fusionaron para originar a la vez, una fuerte herramienta tecnológica y económica (Sanmartín, 1990). En la actualidad, grandes laboratorios de investigación en CyT, utilizan ambos saberes, para organizar e interpretar inmensa cantidad de información genética. Información que constituye una de las columnas principales de la economía global, que está configurando nuestra época y con certeza modelará el complejo mundo bio-industrial, del mañana.

Por otra parte, la *biotecnología* utiliza organismos vivos o parte de ellos, para hacer o modificar productos, mejorar plantas y animales o desarrollar organismos de variados usos. Sin embargo, a este primer distintivo tenemos que agregarle otro: comprende el



uso integrado y multidisciplinario de la bioquímica, la biología molecular, la microbiología, la ingeniería química y la ingeniería genética; disciplinas estas, que poco habían interesado en su conjunto al mundo científico del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. En el pasado, solo a través de las técnicas clásicas de reproducción, el cruzamiento de especies biológicamente afines, era posible. Hoy día, con los cambios profundos que se realizan en el campo de la biología, el hombre ha vencido esa barrera y han aparecido nuevos microorganismos, plantas y animales modificados genéticamente. Un ejemplo de ello, lo representa el gen de la luminiscencia de la luciérnaga, introducido en el código genético de la planta de tabaco (Prenafeta, 1999:6), la cual al llegar a la madurez, brilla las veinticuatro horas del día. Este simple hecho, permite demostrar que el cruce animal-vegetal es posible (Weil, 2005:311).

En 1982, se creó el primer animal transgénico: un ratón gigante (Palmiter y otros, 1982:611). Seis años después se obtuvo el onco-ratón MYC, portador de genes humanos (oncogenes), capaces de provocar cáncer (Crews y otros, 1982:1319; Adams y otros, 1983:1982). En la actualidad, se producen diversos animales transgénicos, como las *ovecabras* (híbrido de oveja y cabra), mini vacas, super cerdos y gallinas ponedoras de huevos con insulina, para el consumo de los diabéticos. Por otro lado, se producen en serie, sandías cuadradas, plantas resistentes a plagas y herbicidas, peces que poseen hormona de crecimiento humano que les permite desarrollarse rápidamente y ovejas que producen leche con factor VII de la coagulación sanguínea, ausente en pacientes hemofílicos (Prenafeta, 1999:6).

En 1984, se logró crear una *quimera*, animal que no existe en la naturaleza, mezcla de cabra y oveja, llamada *cabreja* (Meinecke-Tillmann, 1984:637); Posteriormente se obtuvieron la *tigróna* del cruce de un tigre y una leona; y vacas enanas, de menos de 60 centímetros de alto y más de cien kilogramos de peso (Koniukhov, 1985:242). Por otra parte, se descubrió en el maíz el gen, que lo protege de la deshidratación, lo cual en el futuro sería útil para cultivar este cereal en tierras áridas. Pero estos cambios en la naturaleza - hasta ahora impredecibles – ya han originado consecuencias filosóficas, bioéticas y jurídicas profundas, (Silver, 1998), que repercutirán directamente tanto en la sociedad mundial, como en el ambiente global.

La CyT, ha generado suficiente conocimientos y herramientas para examinar la inmensidad del espacio sideral y las profundidades de los mares y penetrar en los complejos mecanismos del interior del cuerpo humano, desconocidos hasta hace poco. Una visión caleidoscópica de nuestro tiempo, nos permite conocer lo que durante siglos permaneció solo en la imaginación popular.

En la actualidad, el avance indetenible en las *ciencias de la vida*, ha transformado nuestro conocimiento de la naturaleza humana y aumentado la posibilidad de influir en el porvenir (Nossal, 1988). Para el hombre, la naturaleza ha sido objeto de manipulación e incluso de imitación; pero su estructura esencial, siempre había permanecido inalterable (Gafo, 1992). Hoy en cambio, gracias a la CyT puede crear una naturaleza distinta, bien en armonía con la ya conocida o en contradicción con ella (Lenoir, 1994:5). De allí que hayan surgido muchas esperanzas y temores, sobre la

utilidad de la ingeniería genética y por ende, en sus aplicaciones prácticas. (Check Hayden, 2010).

La biotecnología ha llegado a trastocar no solo nuestras relaciones tradicionales con la naturaleza, sino incluso nuestra vida cotidiana. Ella, al intervenir directamente sobre los seres vivos, ha originado dilemas bioéticos de gran repercusión en la sociedad, por su impacto en el orden natural de la vida y por la irreversibilidad de sus cambios (Gafo, 1992). De allí pues, que la vida tal y como la conocemos ahora, no será la misma que conocerán las próximas generaciones.

Sin duda, que el siglo XXI será el siglo de la biotecnología, durante este tiempo se producirán diversos alimentos transgénicos y se crearan muchos animales alterados genéticamente, aparecerán medicamentos muy eficaces, nacerán niños más sanos y se prolongará la vida de las personas. Pero según Rifkin (2009), cada paso que demos en ese mundo nuevo bioindustrial, una angustiosa pregunta deberemos responder: ¿Cuál es el precio que tenemos que pagar?

Para el hombre de hoy, no existe nada sagrado. No tiene fronteras biológicas identificables que respetar, ya que en la forma actual de concebir la evolución, es posible mezclar o cruzar, lo que deseé en el mundo biológico y al hacerlo acelera la evolución y reprograma las leyes de la naturaleza. Los seres vivos, serán vistos de ahora en adelante, no como los habíamos percibidos siempre. Por el contrario, quedaran reducidos a simples organismos, portadores de valiosa información genética, que descifrar (Edelman, 1999).

El patrimonio genético de la humanidad, no debe ser reducido por las empresas transnacionales de CyT a la simple dimensión de un producto comercialmente explotable. En este siglo, es probable que se generen conflictos por los genes, como en el pasado estallaron guerras por el petróleo y los minerales valiosos. De ocurrir, este desenfreno por el control y las patentes del material genético a nivel internacional, ocasionará graves conflictos políticos, que acentuarán aún más la distancia que separa los países ricos de los países pobres. Por otra parte, si surgiera nuevamente la eugenesia, probablemente no sería social sino económica (Habermas, 2002). En ese mundo posible, los futuros padres podrían programar el porvenir biológico de sus hijos y sería el modelo de economía social de mercado, el que determinaría el destino de los niños seleccionados.

En la actualidad, se ha hecho realidad las palabras del aprendiz de brujo, del célebre poema lírico de Goethe (1797), cuando le expresaba a su mentor: «*Maestro, Maestro, el peligro es grande. ¡Los espíritus que invoqué se han desmandado!*» Hoy por hoy, a través de la CyT el hombre ha adquirido un extraordinario e inmenso poder, que le han permitido cada vez más, actuar sobre su mundo y los acontecimientos a la manera de un pequeño dios. Pero las consecuencias de este nuevo poder, lejos de ser enteramente beneficiosas, suscitan inquietudes graves e imprevistas

Varios intelectuales y científicos, se han planteado numerosas preguntas que hasta ahora no tiene respuesta, como: ¿Qué consecuencias económicas, éticas y políticas, se derivaran de la biotecnología? (Ho, 2001) ¿Hasta dónde se puede llegar sin dañar a la

naturaleza y al hombre? (Howard y Rifkin, 1977) ¿Qué valor posee cualquier especie viva en la naturaleza? (Lenoir, 1994:5), ¿La creación de clones (Sommer, 1998) y de especies transgénicas (Robert y Baylis, 2003:1), no significará el ocaso de la naturaleza? ¿Los organismos genéticamente modificados, no causarán perjuicios irreversibles al ambiente? ¿Qué principios morales deberán presidir: la procreación asistida, las donaciones de órganos, (Gros, 1990), las intervenciones genéticas y las experimentaciones en seres humanos (Sandel, 2007) ¿Pretender *fabricar* un bebé perfecto, no llevará incluido riesgos impredecibles? (Rollin,2006). Por último, la pregunta más incierta: ¿Qué nos ofrecerá el futuro?

Obviamente el futuro, es difícil predecirlo y más aún, a largo plazo; pues la condición humana, no es compatible con la certeza. Sin embargo podemos imaginar a groso modo, lo que en poco tiempo nos podría ofrecer la CyT: una cantidad ilimitada de información, oportunidades de confort inimaginables (Dulbecco, 1999) y grandes e inciertas expectativas sociales (Braunizer, 1999).

Ahora bien, el futuro de la civilización y posiblemente de la vida misma, dependerá de ahora en adelante, del uso racional que el hombre haga de la CyT (Rollin, 2006; Kung, 2006). Para ello, necesitará evaluar el inmenso acopio de conocimientos con una ética sólida, que incluya no solo el ideal moral del bien (Underwood, 2009:129), sino también el ideal científico del conocimiento perfecto y el ideal económico de abundancia para todos (Sen, 2003). Además, deberá reafirmar los valores morales universales, perennes

e inmutables (De Azcárraga, 2005:13), que se originan de la propia naturaleza humana y adaptarlos a un mundo, de transformación constante (Huntington, 1997).

En fin, la bioética definida por Reich (1978) como «*el estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias de la vida y la salud, examinado a la luz de los valores y principios morales*», es la que permite trazar los límites entre lo posible y lo aceptable, en la ciencia (Schramm y Kotow, 2001:259). Por lo tanto, la reflexión bioética se hace imperiosamente necesaria en el debate científico actual que involucre la naturaleza humana (Luján y Echeverría, 2004). Ello, no significa restarle importancia a la ciencia, por el contrario, significa defender los valores humanos a la luz de lo que ella nos enseña, acerca de nosotros mismos.

#### Agradecimiento

Al Dr. Víctor Martín Fiorino,  
destacado filósofo latinoamericano,  
que me entusiasmo a escribir este ensayo.

#### Bibliografía

- Adams, J.M., Gerondakis, S., Webb, E., Corcoran, L.M., Cory, S. (1983). Cellular myc oncogene is altered by chromosome translocation to an immunoglobulin locus in murine plasmacytomas and is rearranged similarly in human Burkitt lymphomas.

*Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America,*

Vol 80, No.7, pp.1982-6.

- Atkinson, M., Britton, D., Coveney, P., De Roure, D., Garnett, N., Geddes, N. et al. (2009). Century of Information Research (CIR). A Strategy for Research and Innovation in the Century of Information. *Prometheus*, Vol 27, No.1, pp. 27– 45.
- Basalla, O. (1991). *La Revolución de la Tecnología*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Bohr, N. (1937). Transmutations of atomic nuclei. *Science*, Vol 86, No. 2225, pp.161-165.
- Braunizer, R. (1999). *La Biología del futuro*. Madrid Ediciones Tusquets.
- Broggi i Vallés, M. (1997). El progreso de la ciencia, sus límites y su impacto sobre la sociedad. *Bioética & Debat*, Vol 2, No. 7, pp.1-11.
- Bunge, M. (1987). *La Ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Ediciones Siglo veinte.
- Check Hayden, E. (2010). Human genome at ten: Life is complicated. *Nature*, Vol 464, No.7289, pp. 664-7.
- Claessens, M. (1999). *Los descubrimientos científicos contemporáneos*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Crews, S., Barth, R., Hood, L., Prehn, J., Calame, K. (1982). Mouse c-myc oncogene is located on chromosome 15 and translocated to chromosome 12 in plasmacytomas. *Science*, Vol 218, No. 4579, pp.1319-21.
- De Azcárraga, J. (2005). Ciencia para la sociedad del siglo XXI. *Acontecimiento*, Vol 77, pp. 13-14.

- Dubos, R. (1966). *Los sueños científicos del hombre*. Ciclo de Conferencias internacionales: *Ciencia y vida social*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Dulbecco, R. (1999). *Los genes y nuestro futuro*. Madrid: Alianza Editorial.
- Echeverría, J. (2003). *La Revolución Tecnocientífica*, Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Edelman, B. (1999). *La personne en danger*. París: Presses Universitaires de Francia.
- Fruchart, J.C., Duriez, P. (1998). Reverse cholesterol transport and use of transgenic mice and rabbits to reveal candidate genes for protection against atherosclerosis. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, Vol 182, No. 2, pp. 233-47.
- Gafo, J. (1992). *Problemas éticos de la manipulación genética*. Ediciones San Pablo: Madrid.
- Von Goethe, J.W. (1797). El aprendiz de brujo. Poema lírico. [Publicado en: Bompiani, V. (Ed.). (1995). *Diccionario Literario Bompiani*. Buenos Aires: Editorial Salvat].
- Gros, F. (1990). *L'ingénierie du vivant*. Paris: Editions Odile Jacob.
- Habermas, J. (2002). *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?* Barcelona: Paidós Ibérica.
- Hamburger, J. (1974). La Medicina, la Biología y el porvenir del hombre. [6<sup>ta</sup> Conferencia de la Fundación Jacques Parisot. 27<sup>ava</sup> Asamblea Mundial de la Salud. *Crónicas de la OMS*, Vol 28, pp. 404-408.



- Hotchkiss, R.D. (1965). Portents for a genetic engineering. *Journal of Heredity*, Vol 56, No. 5, pp. 197-202.
- Howard, T., Rifkin, J. (1977). *Who Should Play God? The Artificial Creation of Life and What it Means to the Future of the Human Race*. New York: Dell Publishing Co.
- Ho MW. (2001). *Ingeniería genética. ¿Sueño o pesadilla?* Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.
- Huntington, S.P. (1997). *El choque de civilizaciones y la reconfiguración del orden mundial*. Madrid: Editorial Paidós.
- Koniukhov, B.V. (1985). Interspecies chimeras of mammals. *Ontogenez*, Vol 16, No.3, pp. 242-246.
- Kuhn, T.S. (1966). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: FCE.
- Kung, H. (2006). *Ciencia y Ética Mundial*. Madrid: Editorial Trotta, SA.
- Lacadena, J.R. (1983). ***Genética y condición humana***. Madrid: Editorial Alhambra S.A.
- Lenoir, N. Nacer o no nacer. (1994). ¿Tenemos derecho a manipular la vida? *El Correo de la Unesco*, Vol 8, pp. 5-8.
- Luján, J.L., Echeverría, J. (Eds.). (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) / Biblioteca Nueva.
- Martin, R.G., Matthaei, J.H., Jones, O.W., Nirenberg, M.W. (1962). Ribonucleotide composition of the genetic code. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Vol 6, pp. 410-4.

- Matthaiei, J.H., Jones, O.W., Martin, R.G., Nirenberg, M.W. (1962). Characteristics and composition of RNA coding units. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 48, pp. 666-77.
- Matzuura, K. (2000). Responsabilidad y deberes humanos ante los avances de la ciencia. *Investigación Clínica y Bioética*, Vol 33, pp.1-4.
- Meinecke-Tillmann, S., Meinecke, B. (1984). Experimental chimaeras--removal of reproductive barrier between sheep and goat. *Nature*, Vol 307, No. 5952), pp. 637-8.
- Noonan, J.P. (2010). Neanderthal genomics and the evolution of modern humans. *Genome Research*, Vol 20, No. 5, pp. 547-53.
- Nossal, G.J.V. (1988). *Los límites de la manipulación genética*. Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.
- Nirenberg, M.W. (1963). The genetic code. II. *Scientific American*, Vol 208, pp. 80-94.
- Nirenberg, M.W. (2004). Historical review: Deciphering the genetic code - a personal account. *Trends in Biochemical Sciences*, Vol 1, pp. 46-54.
- Palmiter, R.D., Brinster, R.L., Hammer, R.E., Trumbauer, M.E., Rosenfeld, M.G., Birnberg, N.C., Evans, R.M. (1982). Dramatic growth of mice that develop from eggs microinjected with metallothionein-growth hormone fusion genes. *Nature*; Vol 300, No. 5893, pp. 611-615.
- Prenafeta, J.S. (1999). El asombroso avance de la biotecnología. *Visión*, Vol 9, No. 2, pp. 6-10.

- Queré F. (1991). *L'éthique et la vie*. París: Editions Odile Jacob.
- Rifkin, J. (2009). *El siglo de la Biotecnología. El comercio genético y el nacimiento de un mundo feliz*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Reich, W. (1978). *Encyclopedia of Bioethics*. Vol I. New York: Simon & Schuster.
- Robert, J.S., Baylis, F. (2003). Crossing species boundaries. *American Journal of Bioethics*, Vol 3, pp. 1–13.
- Rollin, B.E. (2006). *Science and Ethics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sánchez Ron, J.M. (2000). *El Siglo de la Ciencia*. Madrid: Grupo Santillana de Ediciones, S.A.
- Sandel, M.J. (2007). *Contra la perfección: La Ética en la época de la Ingeniería Genética*. Barcelona: Marbot Ediciones SCP.
- Sanmartín, J. (1987). *Los nuevos redentores. Reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen*. Barcelona: Anthropos.
- Sanmartín, J. (1990). *Tecnología y futuro humano*. Barcelona: Anthropos.
- Schramm, F.R., Kotow, M. (2001). Bioética y Biotecnología: lo humano entre dos paradigmas. *Acta Bioethica*, Vol 7, No. 2, pp. 259-276.
- Sen, A. (2003). *Sobre Ética y Economía*. Madrid: Alianza Editorial.
- Silver, L.M. (1998). *Vuelta al Edén. Más allá de la clonación en un mundo feliz*. Madrid: Editorial Taurus.
- Sommer, S. (1998). *Genética, clonación y bioética. ¿Cómo afecta la ciencia nuestras vidas?* Buenos Aires: Biblos.

- Stanbridge, E.J. (1976). Cell fusion, genetic cartography, and malignancy. *Lancet*, 1, No. 7984, pp. 525.
- Tsugita, A., Fraenkel-Conrat, H., Nirenberg, M.W., Matthaei, J.H. (1962). Demonstration of the messenger role of viral RNA. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 48, pp. 846-53.
- Underwood, M.C. (2009). Joseph Rotblat and the moral responsibilities of the scientist. *Science and Engineering Ethics*, Vol 15, No. 2, pp. 129-34.
- van Den Gerghe, H. (1999). ¿Por quién nos interesaremos en el futuro? *Cuadernos de Bioética*, Vol 9, pp. 443-437
- Venter, J.C. (2010). Multiple personal genomes a wait. *Nature*, Vol 464, No. 7289, pp. 676-7.
- Via, M., Gignoux, C., Burchard, E.G. (2010). The 1000 Genomes Project: new opportunities for research and social challenges. *Genome Medicine*, Vol 2, No. 1, pp. 3.
- Watson, J.D., Crick, F.H. (1953). Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, Vol 171, No. 4356, pp. 737-738.
- Weil, J.H. (2005). Are genetically modified plants useful and safe? *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, Vol 57, pp. 311–314.