

AVATARES DE LA RAZÓN: VALORACIONES EN TORNO AL PROGRESO TECNO-CIENTÍFICO (SEGUNDA PARTE)

Resumen

Este artículo constituye la segunda parte de una entrega en torno al “progreso científico” que abarcará los conceptos mismos de ciencia y tecnología, así como su valoración moral. Se trata de crear una conciencia reflexiva a partir de los usos beneficiosos o perniciosos de la misma, así como las implicaciones ético-morales, para establecer sus límites y posibilidades en una polémica abierta al debate.

Palabras clave: Progreso, ciencia, tecnología, ética, moral, investigación, responsabilidad.

Abstract

This article is the second part of a delivery around the "scientific progress" that cover the same concepts of science and technology as well as its moral evaluation. It's about creating a reflexive consciousness from beneficial or harmful uses of it, and the ethical and moral implications, to establish its limits and possibilities in a controversial open to debate.

Key words: Progress, science, technology, ethics, moral, research. responsibility

III. Ciencia y tecnología: distinguibles pero inseparables

“Los avances de la tecnología médica nos han obligado a pensar en cuestiones a las que no habíamos tenido que enfrentarnos anteriormente” Singer, P.

Indudablemente hoy día la ciencia y la tecnología forman parte de una vida cotidiana integral, pero para ello fue necesario recorrer un arduo camino. Descubrimiento tras descubrimiento, ensayo y error, sumado a una que otra casualidad, es lo que ha hecho posible que la ciencia tenga el lugar que le corresponde actualmente.

Sin embargo resulta menester, ante la familiaridad que ha surgido entre estos dos términos, una distinción teórica entre los mismos, dado el hecho de que muchas veces son tomados o por sinónimos o sin una delimitación del campo de referencia de cada uno. De esta manera, no se hace referencia alguna entre ciencia y tecnología, o entre tecnología y técnica. Por eso para efectos del presente estudio en primera instancia se delimitará conceptualmente cada uno de estos términos con el fin de una mejor comprensión del debate tecno-científico que se plantea.

Como se ha venido estableciendo entonces, a pesar de que los términos están estrechamente interrelacionados, existen ciertas distinciones semánticas significativas. Comencemos por el concepto de ciencia que hace alusión a un sistema complejo de conocimientos que se nutre de la fuente de la investigación. Ciertamente el conocimiento científico ha sobrepasado los estadios teológico y metafísico *comteanos*, y ha asumido un papel tal que se despliega adquiriendo nuevos conocimientos. El ser humano ha pretendido desde tiempos inmemorables alcanzar un dominio sobre la naturaleza, de ahí que la investigación científica ha alcanzado un dominio sobre ésta sin precedentes, lo que ha ocasionado más bien desórdenes ecológicos casi irreversibles.

De igual modo argumentos teológico-religiosos han sido intimados por los recientes descubrimientos de la investigación científica, propiamente en el campo de la biología molecular y el desciframiento del genoma humano. Sin embargo, por otro lado, como se ha venido discutiendo, la ciencia es vulnerable a ser falible y ha sido demostrado históricamente como resultado de avances y retrocesos. Por ello surge la interrogante, ¿Sería cierto

afirmar que la ciencia tiene plena autonomía para dirigir sus investigaciones?, ¿Puede presumirse que la investigación científica es éticamente neutral y prescindir de principios prácticos y axiológicos?; esta temática será retomada posteriormente cuando sean contrastados los alcances y limitaciones, si los tiene, acerca de este conocimiento.

Ahora bien, en la ciencia del siglo XVIII estaban los aportes en física de Galileo, física y matemáticas de Torricelli, Boyle en la química, física y astronomía con Huygens, Newton en física y el descubrimiento del cálculo infitodecimal junto con Leibnitz, Harvy y sus estudios en medicina y la circulación de la sangre, Darwin y su teoría de la selección natural de las especies, entre otros; a la vez que la revolución científica del siglo XVII potenció el ascenso de la revolución tanto burguesa como industrial.

De este modo la ciencia se distingue de la tecnología, básicamente en que el producto final de la ciencia es el conocimiento, mientras que el de la tecnología es un objeto, el cual está íntimamente relacionado con la producción, adquiriendo la tecnología muchas veces el rango de mercancía. De

ahí estos términos son frecuentemente confundidos; por eso la ciencia se puede entender como un conjunto de conocimientos adquiridos, y la tecnología como una aplicación y consecuencia de la ciencia. De igual manera en nuestro idioma suele hacerse una diferenciación entre los términos de técnica y tecnología ya que la tecnología no es técnica. En primer lugar hay una diferencia temporal: primero surgió la técnica. Mientras que la tecnología utiliza el conocimiento científico y no hay tecnología sin ciencia, la técnica se funda en el conocimiento común y hace referencia a un proceso, un hacer o un saber hacer, así como al uso de instrumentos en general y serie de pasos para la realización de alguna actividad práctica. Por su parte la tecnología se considera un moderno estado de cosas que es posible por la Revolución científica en el siglo XVII y la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII y principios del XIX cuando las máquinas de vapor desplazan el trabajo manual y se vincula la ciencia con la producción. Sin duda alguna la tecnología jugó un papel preponderante en esos procesos de cambio, al proceso técnico que se dio en los primeros estadios de la Revolución Industrial y que le siguió el progreso tecnológico, ya que la expansión industrial va a la par con la innovación tecnológica.

De este modo la tecnología, entendida como una extensión de la naturaleza donde el homo-sapiens da un paso más y se convierte en homo-faber, se nutre de una forma de saber como lo es la ciencia. Ahora bien, la revolución científica conlleva necesariamente a una invención tecnológica, el optimismo ilustrado respecto de los progresos de la ciencia es heredero con el surgimiento de una etapa tardía de la revolución industrial que constituye la aceleración de un proceso que había dado inicios desde la edad media y buscar un mejoramiento de la calidad de vida.

En este sentido, la tecnología surge cuando el conocimiento científico se proveyó con los medios necesarios de producción, ligado a la revolución industrial inglesa, así como la expansión de mercados. De ahí que la capacidad humana para transformar la naturaleza dio un giro radical después de los descubrimientos de la ciencia moderna y la implementación de instrumentos.

La tecnología se dispara con la revolución industrial, con la máquina de vapor de Watt que permite la mecanización de la industria y la producción en serie ligado al capitalismo

industrial, que fue el que se apoderó de la tecnología en el siglo XIX y convertirlo en principio económico y de mercantilización. Asimismo se abren nuevos campos y posibilidades de la investigación científica apoyada por el uso de tecnologías, que sin duda alguna ha generado un impacto monumental en la sociedad y formas de vida. Ya con la entrada de la tecnología las relaciones sociales dieron un giro radical con la especialización del trabajo, produciendo un desplazamiento de la mano de obra; así como las telecomunicaciones, economía y campos de importancia que ha generado incluso polémica como lo es la biotecnología y tecnologías implementadas en industria bélica. De esta manera, la tecnología se convierte en una ciencia industrializada.

Ahora bien, ciertamente el ser humano precisa medios de producción para su supervivencia, para ello necesita instrumentos y utensilios materiales, los cuales son facilitados por la tecnología. Así, se satisfacen necesidades, pero a la vez, sumido con la industria mercantil, crea nuevas necesidades y se ha hecho necesaria para el modelo de la vida actual. Las computadoras han redefinido la vida social, las redes superan las fronteras, así como tratamiento médico, construcción de

viviendas, tecnologías de la información en la denominada era de la información, internet, telecomunicación celular, que responde a la vez a una necesidad producida por la misma lógica capitalista de fetichización y enajenación generando individuos tecno-dependientes, consumidores compulsivos hasta la colonización del inconsciente. Aquí la ciencia y la tecnología se encuentran al servicio del principio mercantil, deviene en razón instrumental.

Si hay algo que podemos tomar por cierto es que la tecnología contemporánea no sería sin la ciencia moderna. De ahí la estrecha relación entre ambos campos y la interdependencia de una respecto de la otra. En adelante se tratarán algunos campos propios de la tecnología que han propiciado descubrimientos inimaginables en otras épocas.

Uno de los campos más representativos y sobresalientes de los descubrimientos científicos y tecnológicos es el de la biotecnología, subdividido en muchas otras disciplinas. Está referida, como su nombre lo indica, a la tecnología aplicada a los seres vivos en general. Es una disciplina que está presente desde la antigüedad y se dispara con la Revolución Industrial, así como los progresos de la

biología y las tecnologías médicas que han propiciado la prolongación de la vida con la revolución biológica y el descubrimiento de la estructura del ADN con James Watson y Francis Crick a mediados del siglo XX.

Asimismo toma relevancia el despliegue que ha tomado la intervención genética y el proceso del descifrado de la clave genética ha constituido un acontecimiento científico revolucionario con el proyecto Genoma Humano y la investigación del material genético que constituye un descubrimiento relativamente reciente que no se remonta más que a los aportes hechos por Watson y Crick. Con el proyecto genoma humano se tiene como propósito secuenciar todo el genoma del ser humano y descifrar su contenido, es decir, lo relativo a las instrucciones casi completas de cómo construir y hacer funcionar un cuerpo humano. La investigación de genes humanos y la utilización de células madre ofrecen nuevas formas de tratar, descubrir y combatir enfermedades hereditarias, diagnosticar y prevenir el Alzheimer así como enfermedades terminales y su trato como el mal de Parkinson, diabetes, enfermedades cardíacas y tratamiento de oncología por medio de intervención genética.

En consonancia con lo anterior ha tomado un papel preponderante la ingeniería genética, desde el aislamiento de un gen y la determinación de su estructura hasta modificarla. Así la manipulación genética o recombinación que incluye el cultivo de células e intervención sobre embriones es lo que está en la mira de la nueva tecnología.

Una vez que se tiene el conocimiento de la información genética, se es capaz de cambiar estructuras y la biotecnología ha hecho posible que la exploración genética junto con la mecánica de precisión es viable modificar y alterar la información genética, en el que existen dos tipos, a saber, por un lado una terapéutica o correctiva y, por otro lado, la creativa o constructiva.

Según esta tesitura, por medio de la intervención biomédica se desatan campos en la transmisión de la vida tales como inseminación artificial, selección de sexo, tratamiento de información genética, fecundación in vitro, criopreservación (congelación de embriones), asimismo como posibilidad de clonación de seres humanos, entendido como el proceso

por el cual se reproducen organismos idénticos, mismo material genético, que además tiene la ventaja de disponer tejidos para trasplantes o injertos de órganos, así como procedimientos de octogénesis referido a especies creadas artificialmente en un laboratorio.

Del mismo modo está la utilización de este conocimiento y estas tecnologías en procesos eugenésicos. El término eugenesia es acuñado por Francis Galton en 1893, pero en realidad la idea se remonta desde muchos años antes, hace referencia a la mejora de los rasgos hereditarios humanos por medio de la intervención genética de embriones para erradicar enfermedades o incorporar rasgos fenotípicos como por ejemplo la determinación de hasta el color de ojos de un individuo y alivio de sufrimiento.

Sin duda alguna, con la revolución científica y tecnológica está en principio el bienestar de la humanidad, sin embargo resulta difícil hablar de progreso hacia lo mejor o hacia lo peor, ya que se envuelve en un plano relativo. Se redefine asimismo el propio concepto de vida

humana a raíz de los nuevos descubrimientos y con ello problemas respecto de la dignidad humana.

Ciertamente la ciencia nos proporciona un conocimiento cada vez más amplio y la tecnología el medio de intervenir en varios campos. La resonancia del optimismo ilustrado que reduce la mortalidad infantil, prolongar expectativas de la vida, etc., a la vez tanto la ciencia y la tecnología suscitan nuevos problemas y desafíos, con ello la responsabilidad. Es allí donde el campo de la responsabilidad se abre a la manifestación de la información genética, intervención química y quirúrgica del cerebro, la prolongación de la vida por medio de la medicina, industria de concepción de nueva vida humana; así como el perfeccionamiento de la tecnología médica plantea un dilema moral.

IV. Valoración moral en torno a la ciencia y la tecnología:

“Ciencia sin consciencia no es sino ruina del alma” Rabelais

“Después, acompañando a sus alumnos a las mesas de trabajo, les enseñó cómo se retiraba aquel <licor> de los tubos de

ensayo; cómo se vertía, gota a gota, sobre placas de microscopio especialmente caldeadas; cómo los óvulos que contenía eran inspeccionados en busca de posibles anormalidades, contados y trasladados a un recipiente poroso; cómo (y para ello los llevó al lugar donde se realizaba la operación) este recipiente era sumergido en un líquido caliente que contenía espermatozoides en libertad, a una concentración mínima de cien mil por centímetro cúbico, según hizo constar con insistencia...cómo los óvulos fecundados volvían a las incubadoras, donde los Alfas y los Betas permanecían hasta que eran definitivamente embotellados, en tanto que los Gamma, Deltas y Epsilones eran retirados al cabo de sólo treinta y seis horas, para ser sometidos al método Bokanovsky.

Un óvulo, un embrión, un adulto: la normalidad. Pero un óvulo bakanovskificado prolifera, se subdivide. De ocho a noventa y seis brotes, y cada brote llegará a formar un embrión perfectamente constituido, y cada embrión se convertirá en un adulto normal. Una producción de noventa y seis seres humanos donde antes sólo se conseguía uno. Progreso””.

La anterior es una cita de la novela *Un mundo Feliz* de Aldous Huxley para ironizar un poco el aspecto proyectivo que tenía el inglés de un futuro no muy lejano

respecto del campo biogenético y alcances que ha tenido la ciencia y la tecnología. Un mundo feliz, novela de ciencia ficción de la primera mitad del siglo XX, escrita en la cumbre del optimismo eugenésico, donde la finalidad de éste es eliminar defectos genéticos interviniendo en ellos. Sin embargo, Huxley expresa una perspectiva pesimista de la ciencia como una forma de vida en decadencia, mediante la uniformización del producto humano, una sociedad de hombres y mujeres estandarizados. Sin duda alguna la obra refleja un aspecto importante por el poder y control, jerarquización de seres humanos y división del trabajo bajo un alto grado de adiestramiento “hipnopédico”. Contrapuesto a lo anterior, el tema de trasfondo es el de la libertad, los seres humanos pueden reflexionar sobre sus elecciones morales y son moralmente responsables por ello.

Resulta menester la valoración y la responsabilidad moral que requiere de una actitud más atenta cuando se habla del progreso en la ciencia y la tecnología. En este apartado es necesario retomar la importancia de la orientación que toma la ciencia y la tecnología para determinar el alcance de lo que puede lograr. Se ha venido hablando de lo impresionante que son los avances que se pueden lograr, sea

la regeneración de un órgano, de un ser humano, tratamientos de enfermedades terminales, prolongación de la vida, en fin toda la expectativa optimista que se generó en la época de la ilustración y no sólo en el campo biotécnico, sino también industrial, económico, información; y resulta innegable el reconocimiento de su enorme potencial que sin embargo, se vuelve un arma de doble filo, por decirlo de alguna manera, en el que la ciencia y la tecnología como esperanza deviene en amenaza, rompiendo el ideal y la promesa de la modernidad.

De ahí la importancia de la valoración moral en el campo tecnocientífico que conlleva a una reflexión, no sólo de qué es lo que se quiere conseguir sino también de cómo es orientado el avance de estos campos. Tenemos así que este conocimiento transforma los sectores de la realidad y ha operado cambios en la forma de vivir; mas surge una pregunta que viene al caso, que es: ¿Cuál es el límite?, si es que hay un límite, ¿Hasta dónde se puede llegar?, ¿tiene la ciencia y la tecnología plena autonomía y neutralidad respecto de los saberes ético-morales? Lo cierto es que la ciencia y la tecnología crean posibilidades, esto incluye implicados e implicantes, consecuencias y ventajas.

Antes, tal vez sería pertinente precisar, aunque muy someramente y sin entrar en detalles por falta de tiempo y espacio, los conceptos de ética y de moral, ya que son comúnmente confundidos. La diferencia semántica radica básicamente en que la moral según su etimología latina significa uso, costumbre y hace referencia a aspectos prácticos de una forma determinada de vivir; mientras que por su parte la ética, etimológicamente significa uso, costumbre, carácter, haciendo referencia a una reflexión o un saber teórico sobre la moral. Ciertamente, aunque teóricamente diferenciables, ambas hacen referencia a un mismo estado de cosas, el proceder y comportamiento humano, aunque desde planos distintos.

Es precisamente lo que nos pertine en este apartado, a saber, proceder del ser humano a partir de las innovaciones tecnocientíficas.

Si bien es cierto que el optimismo ilustrado rezaba hacia el cómo obtener beneficios a la humanidad, ¿Hasta qué punto podemos decir que se ha cumplido? Resulta que el progreso en ciencia y tecnología se ha convertido en instrumentos ambiguos respecto de sus fines, o dicho de otra manera, la pregunta

capital de lo que se trata de ver acá es: ¿Hasta dónde queda cumplida la promesa y esperanza de la modernidad y la ilustración?

Si bien es cierto, el auge de la tecnología, con la era de la información, avances en el campo biomédico, manipulación genética, clonación, eugenesia, tratamiento de enfermedades terminales, usos de la energía atómica, así como redes y telecomunicaciones, transporte, en fin un sinnúmero de aportes que la ciencia y la tecnología, ha sucumbido a la humanidad; sin embargo está la otra cara de la moneda como la distorsión ecológica producida por la contaminación y desecho de equipo tecnológico, la manipulación genética que abre el debate bioético sobre la vida y la muerte, el mismo concepto de ser humano y vida humana quedan dispersos en materia de clonación y procesos “artificiales” de concepción, temas como la eugenesia y la eutanasia o muerte asistida, que se han extendido verdaderamente más allá del campo meramente médico, político y hasta jurídico, y ni qué decir de la utilización instrumental tecno-científico de destrucción masiva.

Ahora bien, debe quedar claro que no se trata de mostrar despectivamente el progreso tecno-científico ni volver a la tesis rousseauiana de que las ciencias pervierten las virtudes del espíritu humano; sino al contrario, abrir al debate ético en el que debe imperar criticidad en la valoración de los descubrimientos científicos e innovaciones tecnológicas más recientes.

Lo anterior conlleva a preguntarse si ¿Realmente concebimos un progreso científico o si más bien se trata de un retroceso? En realidad esta pregunta en sí no resulta tan importante, pero sí lo es la toma de conciencia y la visualización del horizonte que estamos siguiendo, o hacia dónde se dirige la humanidad. Las innovaciones evidentemente cambian las condiciones de vida sociales, asimismo cambian los valores y las perspectivas en torno a una temática. La discusión, básicamente, radica en la relación que surge entre la ciencia y la tecnología con respecto de la ética, es decir, la polémica de si la ciencia tiene plena autonomía y es éticamente neutral, libre de realizar todo tipo de investigación y hasta las últimas consecuencias, o si por el contrario debe someterse a prescripciones que limitan su campo de accionar.

Se ha de precisar a la vez que no se le debe acreditar a la ciencia ni a la tecnología apelativos a fin de determinar si es buena o mala, ya que entramos en otro campo que es el axiológico respecto de una y de otra; lo que es bueno para un grupo de personas podría tornarse malo para otro grupo, sin embargo en este sentido estaría el progreso en función del poder. No obstante está de fondo otra discusión referido al uso de tales en campos específicos así como la responsabilidad ética en las implicaciones de sus usos.

Comencemos reflexionando un poco respecto de la vida y la muerte. Habíamos dicho que los conceptos de vida y muerte han sido redefinidos últimamente, pues cuándo realmente podemos hablar de una vida, de una vida humana o incluso de persona. Si hay vida en la conformación del cigoto, a las catorce semanas de haberse establecido la fecundación, al nacimiento, etc. Lo que se debe tener claro es el criterio ético fundamental para intervenir técnicas sobre el ser humano. De igual manera se habla de muerte, pues entra el concepto de muerte cerebral a pesar de que sus órganos vitales sigan funcionando, entonces la pregunta que reluce es qué sucede con los nacimientos anancefálicos,

etc., ¿No son seres humanos, no son personas?, aún más, ¿Qué sucede con los seres concebidos en un laboratorio? El nacimiento del primer ser humano producto de la fecundación in vitro fue tomado como milagro de la medicina y dio esperanzas a muchas parejas estériles.

De igual modo sucede con la clonación, ¿Es ética la creación de un ser idéntico a otro por medio de la manipulación genética?, ¿La ética se ve anulada por los cambios de tecnología médica?, o ¿Es permisible el aborto?, bajo cuáles disposiciones sí y bajo cuáles no. Resulta realmente difícil dar una respuesta tajantemente afirmativa o negativa. Acontece lo mismo con la eutanasia o suicidio asistido, sea de un paciente en estado terminal de una enfermedad que no quiere sufrir dolores tormentosos, sea por acción u omisión; en fin hay miles de ejemplos en el que cada caso necesitaría un análisis propiamente particular. Sin embargo, la discusión de fondo remite a medios de crear o destruir vidas a partir de medios artificiales, donde lo que se golpea es la misma dignidad de ser humano, y es precisamente por esa concepción de dignidad humana que no se permite la experimentación con seres humanos, o con embriones, que lo podrían ser potencialmente.

En este sentido, podríamos decir que la tecnología ofrece un sinnúmero de posibilidades y a la vez un sinnúmero de amenazas; cómo la genética conlleva nuevos peligros tales como la guerra microbiana, además también lo es el caso a partir de la detonación de la bomba atómica, la cual es decisiva para hacer tomar consciencia moral y de los límites de la ciencia y la tecnología con fines perniciosos o preconcebida para causar daño o tecnología que produce efectos nocivos a individuos y ambiente como el uso de agroquímicos y desechos tóxicos. De este modo la destrucción de ciudades enteras de ningún modo justifica la empresa de la tecnología militar y uso de energía atómica para fines bélicos donde los últimos incidentes procuran el desplazamiento militar donde el pueblo civil se convierte en la principal víctima, en que si las potencias armamentistas no alcanzan una conciencia al respecto, el producto será un apocalipsis nuclear. En este sentido se pone en cuestión la capacidad que ha producido el ser humano para volatilizar la vida del planeta mediante armamentos nucleares, verbigracia, Hiroshima y Nagasaki; lo que Ramírez denomina como el fin de la inocencia, o lo que es lo mismo del optimismo del proyecto ilustrado.

Y qué decir del episodio ocurrido en Auschwitz, como categoría del desdoblamiento de la razón, donde Josef Mengele, jefe médico de este, hace una parodia de la investigación científica haciendo experimentos en humanos para comprobar sus teorías genéticas; así como ablación de músculos, esterilización, inoculación de enfermedades, sometimiento a cámaras de presión para determinar los límites de la resistencia humana en alturas extremas.

Ciertamente en este episodio se ejemplifica un proceso eugenésico que, como se ha dicho, es muy antiguo. Desde Platón, en su *República*, hay un plan eugenésico donde la procreación de los hijos debe establecerse entre jerarquías, castas y edades, desechando de la sociedad a los individuos con deformidades físicas o mentales que no podrían ser de utilidad para la misma. Del mismo modo sucede con el plan eugenésico Nazi donde apelan a una jerarquía biológica y al mismo tiempo, en 1939, se aprueba la “ley de higiene racial” que promueve la eugenesia y recurre a la eutanasia para “mejorar” la raza de la especie humana, impidiendo la mezcla de razas, restringiendo matrimonios y ejecutando programas de esterilización. Como vemos, toda idea

obsesiva se toma peligrosa y puede llevar a desastres funestos.

De acuerdo a lo anterior, se ha de tener muy en claro el hecho de que las tecnologías no son ni buenas ni malas en sí, sino que depende de sus utilizaciones y finalidades a los que sean destinadas, simplemente conforman un medio. Es por eso que después del incidente, Auschwitz, se desplegaron una serie de intentos por tratar de normar los procedimientos de la investigación tecno-científica, así como comités de ética encargados de valorar o determinar el uso y procedimientos con el fin de no brindarle plena libertad de acción a la ciencia que comprometiera a la humanidad total en una situación crítica de autoexterminio. Tal es el caso de una serie de códigos para la normalización de la investigación científica por ejemplo desde antaño, uno de los primeros documentos instaurados en el ejercicio de la medicina es el *Juramento de Hipócrates* donde se prescribe servir con el saber médico a las personas que lo requieran y evitar cualquier intervención perjudicial o inútil; el *Código de Nuremberg* en 1947, constituye una de las bases éticas respecto de la experimentación humana y provee una mayor humanización de la experimentación avalando el consentimiento voluntario del paciente y

la realización de experimentos sólo en beneficios para la sociedad; el *Código de Helsinki* de 1964 y sus revisiones destaca la regulación de principios éticos en la investigación de seres humanos evaluando los riesgos y beneficios previsibles; por su parte la *Declaración del Genoma Humano y Derechos Humanos* de 1997 impide las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos (art. 11), y responsabilizar a los investigadores de sus exploraciones y sus resultados (art. 13); así como el *Protocolo de Derechos Humanos y Biomedicina sobre Prohibición de Clonar Seres Humanos* en 1998 y la instrumentalización de humanos genéticamente idénticos; el *Código Internacional de Ética Médica*, entre otros.

Si bien es cierto, como arguye Ramírez (1991), “*La detonación de la bomba atómica fue el fin de la inocencia y con el fin de la inocencia surge la conciencia de la responsabilidad*” (p. 44). Lo que todos estos códigos representan es la adquisición de una conciencia ética a partir de la investigación, que no se debe ver como una limitación al derecho de libertad de investigación científica, sino que esta debe ir de la mano con la moral, examinando los límites de la experimentación y someter a la discusión sus procedimientos con criterios

éticos, y puesto que es una cuestión humana, es decir, el límite debe ponerlo el mismo ser humano siendo consciente de que éste no representa la cúspide de la evolución sino que es tan vulnerable como cualquier otra especie.

Si bien con la tecnología se pueden salvar vidas, sería moralmente culpable no utilizarla; pero ¿Qué sucede en caso contrario?, si por medio de la tecnología se destruyeran vidas. El debate va más allá de un optimismo ciego respecto de los beneficios de la tecnología, sin embargo la investigación científica descontrolada y tecnología con usos perniciosos están presentes. Por ello la consideración de la valoración de la tecnología. Una valoración de beneficios pero también de consecuencias previstos o no previstos.

Así como la ciencia y la tecnología no son neutrales respecto de la ética ya que deben responder tanto de su utilización como de sus fines, igualmente sucede con el proceder de los científicos y determinar la responsabilidad de estos ante la investigación desde la ética. Por ejemplo, la responsabilidad médica de abstenerse a realizar proyectos de investigación en seres humanos si los riesgos son dudosos. Es aquí donde la valoración de la ciencia se hace

indispensable, por lo que puede realizar la ciencia (sean beneficios o perjuicios) o lo que no pudo haber hecho; lo que se quiere dar a entender es que si los resultados de una investigación no son certeros ni confiables no se deben tomar los riesgos.

El ámbito de la responsabilidad hace referencia a un espacio de lo propiamente humano, cuestión que conlleva a velar por la responsabilidad del científico ya que tiene la obligación de promover el progreso en la ciencia, pero a la vez de responder por la dirección de sus investigaciones y sus usos posibles, si se entiende por responsabilidad un uso consciente de las facultades para poder responder por nuestros actos, en un evento en que se tienen opciones para poder elegir.

En efecto, la ética como responsabilidad tiene que ver con distintos factores como los intereses, las intenciones, las consecuencias y la conciencia; la responsabilidad, entendida como compromiso moral nos lleva a que somos responsables moralmente de nuestros actos y de nuestras elecciones. Por ejemplo, la concepción de responsabilidad de Hans Jonas considera una nueva ética orientada al futuro que equivale a una ética de la responsabilidad

para proteger a nuestros descendientes de las consecuencias de nuestras acciones y evitar que lleve al ser humano al desastre.

De igual modo la tesis de de Richard M. Fox (1991), de que *“El científico es moralmente responsable por la determinación del curso de su investigación, ya que él, más que nadie, está en capacidad de hacerlo”* (p. 30). Lo que no quiere decir que el científico puede predecir todos los usos que su conocimiento puede tener.

Es la toma de conciencia de la investigación y la utilización tecnológica lo que muestra el llamado aquí *“pretendido progreso”* tecno-científico y este progreso, como baluarte de la ilustración, debe ir de la mano con la moral.

Conclusiones

Finalizando la labor de esta pesquisa cabe destacar solamente el significado del uso tecno-científico para el futuro de la humanidad, si bien el conocimiento se ha convertido en un bien supremo y la verdad en el valor máximo, el hecho es que esa verdad se puede tornar falible, ¿Cuál sería el precio por aseguir un conocimiento científico total?, ¿Hasta qué punto la ciencia se ha sobrevalorado, siendo considerada como salvadora

milagrosa de la humanidad, mas deviniendo en un plano idolátrico?

Ciertamente hoy día, con la revolución Tecnológica-científica-mercantil-informática, se necesita de una investigación y tecnología para solucionar los retos que nos acontecen, no que los cree; se necesita un tipo de ciencia y tecnología que posibiliten la satisfacción de necesidades básicas, a la vez de que esta nueva tecnología debe satisfacer requisitos no sólo económicos sino también ecológicos.

La especie humana ha alcanzado grandes beneficios a raíz de la investigación y la tecnología, pero también ha producido infiernos nucleares y bombas inteligentes, efectos nocivos sobre el ambiente, etc. De ahí la necesidad de evaluar la ciencia y la tecnología así como su impacto en las sociedades.

Se advierte nuevamente al lector que la intención no es restar importancia o denostar la investigación tecno-científica, a raíz de sus usos perniciosos, sino de crear una conciencia reflexiva a partir de ésta, de establecer sus límites y posibilidades al servicio del género humano y demás especies.

Evidentemente no se pretende con este trabajo dar la última palabra al respecto del estudio, sino al contrario, que una temática tan problematizante sea abierta al debate público y sea participe en el fomento de la reflexión.

BIBLIOGRAFIA

- Eco, U. (2008). *A paso de cangrejo*. Trad. Pons, M. 2ª edición. España: DeBolsillo.
- Huxley, A. (2003). *Un mundo feliz*. Trad. R. Hernández. 2ª edición. España: DeBolsillo.
- Jonas, H. (2004). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la Civilización tecnológica*. Trad. Fernández J. 2ª edición. España: Herder.
- Kant, I. (2002). *¿Qué es ilustración?* Trad. Maestre, A. y Romagosa, J. España: Tecnos.
- (2003). *El conflicto de las facultades*. Trad. Aramayo, R. España: Alianza.
- Kuhn, T. (2001). *La estructura de las revoluciones científicas*. Trad. Contín, A. España: Fondo de Cultura Económica.
- Marlasca, A. (2001). *Introducción a la bioética*. Costa Rica: Editorial de la Universidad Nacional
- Ramírez, R. (Comp). (1985). *Ciencia, responsabilidad y valores*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- (1991). *La responsabilidad ética en ciencia y tecnología*. Costa Rica: Editorial tecnológica de Costa Rica.
- (Comp). (1996). *Ética, ciencia y tecnología*. 4ª edición. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- (Comp). (1999). *Tras el término tecnología y otros ensayos*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Ridley, M. (2001). *Genoma: La autobiografía de una especie en 23 capítulos*. Trad. Cifuentes, I. México: Taurus.
- Rousseau, J. (2001). *Discurso sobre las ciencias y las artes. Discurso sobre el origen de la desigualdad entre los hombres. El contrato social*. España: Libsa.
- Sarmiento, A. (1996). *Ética y genética: estudio ético sobre la ingeniería genética*. 2ª edición. España: Ediciones Internacionales Universitarias.
- Singer, P. (1997). *Repensar la vida y la muerte: El derrumbe de nuestra ética tradicional*. Trad. Fontal, Y. España: Paidós.
- (2004). *El presidente del bien y del mal: Las contradicciones éticas de George W. Bush*. Trad. Ordóñez, V. España: Tusquets.
- Turgot, A. (1991). *Discursos sobre el progreso humano*. Trad. Mayos, G. España: Tecnos.
- Truyol, A. (1989). *La revolución francesa en sus textos*. Trad. Martínez, A. España: Tecnos.
- Zamora, A. y Alfaro, M. (Comp). (1993). *Dédalo y su estirpe (Historia, filosofía, tecnología)*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.

Zamora, A. (Comp). (1997). *El otro laberinto (Tecnología, filosofía, historia)*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.

Zamora, A. y Coronado, G. (Comp). (2002). *Perspectivas en ciencia, tecnología y ética*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.