

# ÉTICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Moisés Ladrón De Guevara

*“El conocimiento de las cosas  
no se debe investigar a partir de sus nombres.  
No, ellas deben ser estudiadas e investigadas en sí mismas”.*  
Platón

Los valores éticos tienen un papel fundamental en los sistemas axiológicos de nuestras culturas, ya que propician normas de acción que determinan modelos de comportamiento, criterios de apreciación y ciertas motivaciones a partir de las cuales se cristalizan objetos específicos.

Es necesario analizar la manera en que se estructura el esquema de los valores éticos, para poder distinguir las diferentes categorías y jerarquías de problemas que provocan diversos impactos en las culturas y en la vida privada y pública de la ciudadanía. El crecimiento exponencial de la ciencia y la tecnología constituye un indicador fundamental en el examen de tales esquemas axiológicos.

Los valores originarios no constituyen la normatividad de las acciones y de las conductas. En realidad solo proporcionan orientaciones generales o ciertas directrices a partir de las cuales se pueden generar normas concretas.

La constelación de valores llamados universales son valores *per se*, que obtienen validez por su presencia en lo específico, en su campo de aplicación. Actúan como fuente de la conciencia ética que absorbe su esencia para adecuarla a criterios concretos de juicio. Por su carácter primigenio, estos valores inspiradores no funcionan como principios expresamente formulados, sino más bien como una circunstancia inmanente. Los valores inmanentes no son códigos de conducta que actúen en las discusiones de ética práctica, sino que configuran un potencial que genera principios y sirven de soporte a la conciencia ética, la que inspira y origina normas de aplicación práctica. Los valores son un conjunto de principios de carácter axiológicos que ejercen una fuerza creadora profundamente concreta, más allá de una forma simplemente abstracta.

La presencia de una conciencia ética en los seres humanos genera un poder de acción capaz de configurar sus propios principios, de crear sus propias leyes, y de convertirse en fuente

inagotable en circunstancias de todo tipo. No se puede proponer un principio regulador de las acciones que sea exterior a su propia esencia.

Los principios que constituyen la ética se manifiestan en el espacio de lo expresable. Las exigencias internas del ser humano, que mueven y definen el libre albedrío, poseen cierta autonomía y postulan el concepto universal de libertad humana.

Por otro lado, las normas específicas expresan el modo como se proyectan las exigencias fundamentales de la voluntad de libertad en las más variadas experiencias dentro de una serie de circunstancias específicas. La conciencia ética se define al calor de las circunstancias, por lo que la suerte de la ética y el destino del libre albedrío se manifiestan en el momento de actuar.

El esfuerzo ético, que tiene lugar en el devenir histórico, significa que la exigencia fundamental que articula la ética, no es de naturaleza tal que pueda traducirse automáticamente en principios concretos de realización. El modo de actuar de los procesos éticos es de carácter teleológico, en el sentido de que cada acción realmente consciente, se enmarca en una tensión interna, vestigio de una voluntad inmanente de autorrealización autónoma que encarna la ley suprema de la libertad. Es importante destacar que el carácter teleológico de los procesos éticos no constituye una finalidad prescrita anticipadamente. La tensión interna no es determinante, es una predisposición.

La verdadera creación ética se produce en el curso de la acción. La ética no es un dominio cerrado, es un proceso dinámico, ya que la exigencia constitutiva que la promueve está más allá de los titubeos que la mediatizan. Las situaciones cambiantes exigen nuevas valoraciones. Hay entonces elementos esenciales de novedad y creatividad ética.

Los avances de la ciencia y la tecnología propician nuevos escenarios que reclaman esfuerzos específicos de creación ética, no únicamente en aplicaciones concretas, sino en los principios a cuya luz pueden tomarse ciertas decisiones.

Entre normas, actitudes y acciones, están las posturas y visiones de seres humanos en contexto determinado. Las normas son válidas solo en la medida en que son asumidas en los comportamientos. Entonces, debemos tener en cuenta los factores que otorgan a los criterios su pertinencia social. El problema radica en reconocer como válido el sistema de valores éticos.

Las motivaciones constituyen una parte fundamental del dominio ético, en el reconocimiento y aceptación de criterios que tiene, a la vez, carácter individual social. De esta manera, pueden deducirse mecanismos que aseguren que los individuos asuman representaciones y símbolos producidos por una colectividad en su contexto tradicional y en su evolución histórica.

En este marco conceptual que acabamos de exponer, intentamos situar las circunstancias y los espacios de vinculación entre la ética, y la ciencia y la tecnología. El problema se puede plantear analizando, no como modifican la ciencia y la tecnología a la naturaleza de la voluntad libre en su esfuerzo hacia la autonomía, sino como puede ser examinada e

interpretada, a la luz de estas tensiones, la relación entre ciencia y tecnología, y conciencia ética.

Una posible similitud entre la profunda tendencia evolutiva del sistema científico-tecnológico y la teleología inmanente de la voluntad de libertad consiste en que en las dos existe un principio de autonomía, como fundamento regulador.

Por contrapartida, no podemos olvidar que en su vertiginosa evolución autoconsciente, el sistema científico-tecnológico se aleja paso a paso de los seres humanos, aunque deba su evolución y desarrollo a estos. Como consecuencia, la ciencia y la tecnología tienden a construir sistemas autónomos y, precisamente por ello, a constituir un lugar por excelencia del libre albedrío.

De la ciencia y la tecnología nacen situaciones nuevas que reclaman un planteamiento específico de creación ética, no solo en las decisiones concretas que pueden tomarse en el curso de la acción, sino también en los principios a cuya luz pueden originarse decisiones trascendentes.

Para situar zonas y modalidades del impacto de la ciencia y la tecnología en el campo de la ética, debemos examinar cómo la ciencia y la tecnología modifican la naturaleza de la voluntad libre. La voluntad libre es el poder puro y exigencia pura, su acción solo es efectiva en la medida en que pueda llegar a inscribirse en el curso de los acontecimientos.

La ampliación del dominio de la ética viene acompañada de la creación de nuevos problemas, planteados por los científicos y por la evolución tecnológica. La ciencia y la tecnología esbozan básicamente dos categorías de problemas: unos relativos al funcionamiento mismo de la ciencia y la tecnología, y otros engendrados indirectamente por su desarrollo (Jean Ladriere, 1978). Surgen problemas intrínsecos que dependen de la responsabilidad de los científicos y, por lo que respecta a la tecnología, a la de los expertos. El hecho de ser un especialista competente en cualquier campo del conocimiento, le confiere una responsabilidad social que, en ciertas circunstancias, puede tener una gran trascendencia.

Con la ciencia y la tecnología aparecen nuevos problemas que suscitan también la aparición de nuevos valores. La variación de la normatividad ética, luminosa atestiguada por la historia de las culturas, son suficientes para hacer ver que los criterios concretos de una ética no están dados a priori, que la ética es histórica, es decir, que se gesta una progresiva emergencia de normas y, como consecuencia tiene lugar una nueva creatividad axiológica. Estos nuevos problemas surgen constantemente en forma acelerada y exigen la intervención de un juicio ético inmediato.

La creación de valores consiste en descubrir, reconocer y evaluar la exigencia ética tal como se manifiesta en situaciones objetivas concretas. De esta manera, la intención de las normas es el resultado del encuentro de la intención ética fundamental y las situaciones novedosas originadas por los avances científicos y tecnológicos. Lo esencial es el esfuerzo de la conciencia ética cuando descubre situaciones de significación axiológica y reflexiona acerca de sus consecuencias relativas. En este contexto el desarrollo científico no solo

multiplica las circunstancias en que hace falta tal creación normativa, sino que la hace mas lucida y eficaz aclarando los problemas y sus posibles consecuencias.

La invención ética desempeña entonces una función similar a la de las imágenes de las hipótesis, y la reflexión ética propiamente dicha tiene un papel semejante a los al de los procesos de control, por medio de los cuales el método científico da pertinencia y validez de las hipótesis. Hay concepciones encontradas acerca de la naturaleza y de los conocimientos éticos, que plantea la innovación de la ciencia y la tecnología, en relación a su aplicación para el bien o para el mal. Una concepción argumenta la llamada neutralidad valorativa de la ciencia y la tecnología, según la cual la investigación científica y tecnológica no tiene contenidos éticos intrínsecos. Desde un enfoque moral, su carácter negativo o positivo dependerá de cómo se usen estos conocimientos técnicas e instrumentos. Esta concepción valorativa de la ciencia se basa en la distinción entre hechos y valores, y concibe que su papel no es hacer juicios de valor.

A esta concepción de la neutralidad valorativa se opone la de una interpretación que plantea que la ciencia y la tecnología no pueden concebirse como indiferentes al bien y al mal, ya que están constituidas por sistemas de acciones intencionales, y buscan ciertos fines e intereses que ponen en juego el conjunto de creencias, conocimientos, valores y normas.

Para ilustrar lo anterior usaremos un ejemplo particularmente bien elegido por el Doctor León Olivé en su libro **El bien, el mal y la razón** (2000).

“El premio Nóbel de química 1995 se otorgó a los científicos Mario Molina y Sherwood Rowland por sus trabajos sobre la química de la atmósfera, particularmente por lo relacionado con estudios acerca de la capa de ozono. En una de las múltiples entrevistas que ofreció Mario Molina poco después de haber sido premio Nóbel, comentaba que él y su colega Rowland enfrentaron “un problema de ética superior” cuando a principios de la década de los años 70 tuvieron la sospecha de que los CFC-compuestos que se producían industrialmente y eran utilizados en equipos de refrigeración, de aire acondicionado y en latas de aerosol-podrían provocar daños muy serios a la capa de ozono de la capa terrestre”.

Este caso nos permite elaborar un doble análisis: en primer lugar, el de la responsabilidad moral de los científicos, y en segundo el de la aplicación de un principio precautorio, por las consecuencias probables de la aplicación de cierto sistema científico-tecnológico.

El doctor Molina ha dedicado una parte de su carrera científica a investigar en el laboratorio los mecanismos de reacción de los CFC ante estímulos de radiaciones electromagnéticas. En cierto momento, le llamaron la atención unos estudios que indicaban que las moléculas CFC se estaban acumulando en la atmósfera terrestre. Sin embargo, un científico inglés que había inventado un aparato para medir el CFC de la atmósfera había observado que su concentración era bajísima, y había concluido “que esa acumulación no produciría ningún proceso importante por que se trataba de compuestos totalmente inertes”. Ahora sabemos que esa conclusión es valida solo respecto a las capas inferiores de la atmósfera, en las que los CFC no logran reaccionar, pero es erróneo con respecto a las capas superiores de la atmósfera.

En su momento, Molina y Rowland se propusieron verificar o refutar esa predicción, lo que los hacía moverse en un terreno puramente científico. Al estudiar el problema mas a fondo, llegaron a una conclusión basada solo en una extrapolación de sus resultados de laboratorio; quedaba entonces planteada como una hipótesis que tenia que corroborarse o refutarse de manera empírica en la atmósfera. La hipótesis era que las moléculas de los CFC subirían sin reaccionar hasta la estratosfera, y ahí podrían descomponerse, por la acción de los rayos ultravioletas presentes por encima de la capa de Ozono, liberando el cloro que contenía. Los átomos de cloro, a su vez, podrían atacar a las moléculas de ozono. Aunque la concentración de los CFC era pequeña, lo mismo que las cantidades liberadas de cloro, las condiciones de la estratosfera podrían dar lugar a un proceso catalítico, es decir, se podría iniciar una reacción en cadena por la cual cada átomo de cloro podría destruir miles de moléculas de ozono.

La conclusión contra la hipótesis del científico inglés era que la capa de ozono, tan importante para preservar las condiciones en el planeta que son necesarias para la vida estaba amenazada por la emisión hacia la atmósfera de los CFC.

En 1974, esta idea no pasaba de ser una hipótesis basada en deducciones y en extrapolaciones de resultados de estudio de laboratorio. Sin embargo, para Molina y Rowland constituía un planteamiento con bases razonables, aunque no concluyentes.

Como los CFC podrían estar amenazando seriamente la capa de ozono, Molina y Rowland se enfrentaron al problema moral: ¿Qué hacer, cómo era correcto actuar? Ineludiblemente tenían que elegir entre actuar en consecuencia con su planteamiento, iniciando acciones encaminadas a sensibilizar a los gobiernos y a la industria sobre el problema, o abstenerse de hacerlo, limitándose a comunicar su hipótesis a la comunidad científica, en espera de pruebas que la corroboraran o refutaran, como aconseja la ortodoxia metodológica. Molina y Rowland se encontraban ante un problema científico, a la vez un problema moral.

El reto consistía en convencer del riesgo que implicaba seguir produciendo y utilizando los CFC, a los gobiernos, a las industrias, y a la sociedad civil. Molina lo expresó de la siguiente manera en una.

“Las empresas fundamentan su operación y sus decisiones sobre datos puramente factuales y lógicamente rechazaban aquellos de nuestros planteamientos que solo estaban apoyados en la deducción o en la extrapolación de experimentos de laboratorio. Esto nos enfrentó a un problema de ética superior, un problema moral; si estábamos convencidos de la altísima probabilidad y de la gravedad del daño y de la urgencia de empezar a actuar, ¿podríamos restringirnos a argumentar únicamente a partir de la evidencia empírica?”<sup>1</sup>

Los científicos enfrentaban un verdadero dilema ético, ya que un dilema ético, es una situación en la cual una persona puede elegir entre dos cursos de acción o más, cada uno de los cuales parece estar apoyado solamente en algún estándar de comportamiento (Resnik, 1988).

Molina y Rowland publicaron en 1974 su hipótesis en su revista **Nature** y al mismo tiempo, iniciaron acciones para disminuir la producción de CFC y, mas adelante, lograr su

prohibición. La comunidad científica apoyó el planteamiento de los investigadores hasta 1985. A partir de este año, se firmaron varios acuerdos internacionales para suprimir la producción de los CFC. En 1988 la firma Du Pont acordó suspender la producción de CFC y se negó a transferir la tecnología a algunos países que querían adquirirla (Olivé, 2000, 117).<sup>1</sup>

Con este ejemplo, queda que la ciencia y la tecnología están inmersas en el sistema de valores. Los científicos y los tecnólogos no son éticamente neutrales y pueden, en cualquier momento, involucrarse en responsabilidades morales por la propia naturaleza de sus actividades.<sup>2</sup>

En sus aportaciones al bienestar de los seres humanos, la tecnología y la ciencia aplicada deberán basarse en un marco ético-racional y tomar en consideración las máximas ventajas moralmente aceptables en el ámbito de lo social y en relación a la naturaleza.

¿Cómo puede relacionarse la ciencia y la tecnología con los sistemas culturales y los valores implícitos en ellos? Se trata de establecer un juicio prospectivo sobre lo que es deseable y de sugerir directrices preferenciales en la evolución del conocimiento y sus aplicaciones.

Una de las principales características de la ciencia y la tecnología es el proceso de abstracción: los conocimientos científicos se desvinculan de toda perspectiva particular; otro rasgo importante en el desarrollo del conocimiento es el control racional sistemático. La ciencia y la tecnología poseen un sentido en ellas mismas, ya que tienen un esquema de valores específicos subyacentes, valen por sí mismas. La situación ideal del pensamiento científico y tecnológico es la supresión de todo punto de vista, de lo subjetivo, ya que de otra manera correspondería a los presupuestos de una ontología formal.

La ética va más allá, contiene en su esencia la búsqueda de una realización eficiente de la libertad y de una reconciliación universal que puedan recoger en sí la particularidad de la existencia de los seres y de las cosas. Esto plantea dos aspectos diferentes. Por una parte, hay que preguntarse en que condiciones podría integrarse la ciencia y la tecnología a una cultura, sin destruir su armonía interna por otra, hay que examinar lo que puede significar la unidad de las culturas en las actuales circunstancias, definidas por lo científico y lo tecnológico, así como los fenómenos económicos y políticos que implican (planificación, nacionalización, burocratización, centralización y el predominio de proyectos cada vez más totalizadores).

El problema de fondo de la integración es la Asunción de una dinámica de la praxis y de su propia creatividad, en el espacio de diversas lógicas sistemáticas. Por lo tanto, los sistemas deberían comunicarse por y en la acción concertada, y no en las confrontaciones directas.

En los sistemas culturales, hay puntos de inserción privilegiados para las aportaciones de la ciencia y de la tecnología: el sistema de representaciones en sus aspectos cognoscitivos, y

---

<sup>1</sup>Entrevista inédita realizada por Leopoldo Rodríguez (Olivé 2000)

<sup>2</sup>

el sistema de las artes. Un sistema cognoscitivo puede considerarse como un componente del sistema cultural, es decir, como una aportación clara de la cultura científica.

La mediación de las acciones solo es posible si existen condiciones de compatibilidad. El carácter eminentemente crítico de la ciencia y de la tecnología juega un papel decisivo que implica a la vez auto control, la abstracción en relación a lo existencial, y el distanciamiento. Cada componente del sistema cultural debe poder incorporar una modalidad de crítica acorde a su propia naturaleza.

Es fundamental que la ciencia y la tecnología sean claramente conscientes de sus propias limitaciones; no solo de fronteras que reconozcan en ciertos momentos de su desarrollo y que no tienen mas que un carácter contingente, sino también de los límites internos de sus presupuestos fundamentales. Las posibilidades que se abren constituyen un record. La voluntad libre solo podrá enfrentarse a esto concentrándose en sus propios recursos, en la fuerza creadora que tiene en sí misma, en un esfuerzo decidido de lucidez, de valor y de fidelidad a sí misma (Jean Ladriere, 1978).

Por lo general, las decisiones tecnológicas influyen y afectan a comunidades enteras y al medio ambiente por lo que deben ser discutidas por todas las partes interesadas, incluyendo desde luego a quienes se verían afectados por la aplicación de tecnologías. De esta manera, se podría aprovechar adecuadamente la riqueza del conocimiento científico y tecnológico, sin romper la armonía, y la opinión pública tendría confianza en sus avances y en su aplicación para resolver en forma efectiva los problemas humanos. Esto implica que la comunidad científica adopte una enorme responsabilidad para que la opinión pública confíe en ella y este sistemáticamente informada de cómo las aportaciones científicas y tecnológicas pueden mejorar las condiciones de vida y proteger a la naturaleza. Esta enorme responsabilidad constituye una ética científica relevante que debe perfeccionarse en los inicios del presente siglo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- AGAZZI, EVANDRO, El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológico, Madrid: tecnos, 1996.
- 2.- APEL, KARL OTTO: Understanding and explanation, MIT Press, 1988.  
La transformación de la filosofía, Madrid, Taurus 1985. –Estudios éticos, Barcelona, Alfa, 1986.
- 3.- ARENDT, HANNAH: The Human Condition, The University of Chicago, Press,1985.
- 4.-BARNES, BARRY. Scientific Knowledge and Sociological Theory, Londres: Roustledge and Kegan Paul, 1974.
- 5.-CAMPS, VICTORIA: Virtudes publicas, Madrid, España, 1990.
- 6.-CRUZ, MANUEL, Hacerse cargo. Sobre responsabilidad e identidad personal, Barcelona: Paidós, 1999.
- 7.-DILTHEY, W.: Introducción a las ciencias del espíritu, México, FCE, 1979.
- 8.-FLECK, LUDWICK, La génesis y el desarrollo de un hecho científico, trad. Luis Meana, Madrid: Alianza, 1986.
- 9.-FOUCAULT, MICHEL: Las tecnologías del yo, Barcelona, Paidós/ICE-UAB, 1990.
- 10.-GADAMLER, HANS GEORG: Verdad y método, Salamanca, Sígueme, 1980.  
Reasib in the Age of Science, MIT Press, 1986.Philosophical Apprenticeships, MIT Press, 1986.  
“The Hermeneutics of Suspicion”, en Gary Shapiro y Alan Sica (eds.), Hermeneutics, The University of Massachusetts Press, 1984.
- 11.- GONZALEZ, WENCESLAO J. (comp.), Ciencia y valores éticos, Madrid: Arbor (CSIC), febrero de 1999.
- 12.- HABERMAS, JURGEN, Conciencia moral y acción comunicativa, Barcelona: Península, 1965.  
Historia y critica de la opinión publica, Barcelona, Gustavo gili, 1981.  
Ciencia y técnica como ideología, Madrid, Tecnos, 1984.
- 13.- KAINZ, HOWARD P.: Ethics in Context, Georgetown University Press, 1988.

- 14.- KELLY, MICHEL: "The Gadamer-Habermas debate revisited: the question of ethics", en David Rasmussen (ed.), *Universalism versus Comunitarianism. Contemporary Debates in Ethics*, Cambridge, MA, MIT Press, 1990.
- 15.- KUHN, THOMAS, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: Chicago University Press, 2da ed. Aumentada, 1970. [versión castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica, 1971].
- 16.-MOULINES, ULISES, Y JOSE DIEZ, *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Barcelona: Ariel, 1997.
- 17.-OLILVE, LEON, y LUIS VILLORO (comps.), *Filosofía moral, educación e historia. Homenaje a Fernando Salieron*, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1996. *Conocimiento, sociedad y realidad*, México, FCE, 1988.
- 18.-POPPER, KARL, *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos, 1962. "The Myth of the Frameworks", en *the Myth of the Framework*. Londres: Routledge, 1994, pp. 33-64.
- 19.- PUTNAM, HILARY, *Reason, Truth and History*. Cambridge University Press, 1981. [versión en castellano: *Razón, verdad e historia*, Madrid: Tecnos, 1988].
- 20.- RESNIK, DAVID, *The Ethics of Science. An Introduction*, Londres: Routledge, 1998.
- 21.- RICOEUR, PAUL: *El discurso de la acción*, Madrid, Cátedra, 1981.  
-*The Conflict of Interpretations*, Northwestern University Press, 1974.  
-*Freud: una interpretación de la cultura*, México, Siglo XXI, 1970.
- 22.- RORTY, RICHARD: *La filosofía y el espejo de la naturaleza*, Madrid, Cátedra, 1985.
- 23.- TOULMIN, STEPHEN: *La comprensión humana. El uso del colectivo y la evolución de los conceptos*, vol. I, Madrid, Alianza 1977.
- 24.- VILLORO, LUIS, *Crear, Saber, conocer*, México: Siglo XXI, 1982.  
"Sobre justificación y verdad: respuesta a León Olive" *Critica*, vol. XXII, no. 65, México, 1990, pp. 73-92 "Respuestas a discrepancias y objeciones". En Garzón Valdés y salieron (comps.) 1993, pp. 331-350.
- 25.- Olive, León (2000) El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología. México. Paidós UNAM.
- 26.- Ladriere, Jean (1978) El reto de la racionalidad. La ciencia y la tecnología frente a las culturas, Salamanca, España, Ediciones Sígueme.