



Ciencia

Hipótesis y teorías sobre la realidad; explicaciones probables y fundadas acerca del mundo.

Falsabilidad

De acuerdo con el filósofo Karl Popper (1902-1994), para poder distinguir si una teoría es científica o no se requiere que dicha teoría y sus hipótesis puedan ser *falsadas* o refutadas por los hechos. A esta propiedad se le conoce como falsabilidad.

Paradigma científico

La palabra *paradigma* proviene del griego y significa "modelo o ejemplo". De acuerdo con el filósofo estadounidense Thomas Kuhn (1922-1996), un paradigma científico es el conjunto de creencias, conceptos, valores y técnicas compartidos y aceptados por una comunidad científica en una determinada época histórica.

Dogma

Conjunto de afirmaciones que se establecen no para ser discutidas sino para fundar una creencia. El *dogmatismo* es la actitud de sostener afirmaciones de manera inflexible como si fueran verdades absolutas, sin aceptar la crítica y la revisión de las ideas.

La ciencia y la tecnología han sido protagonistas de los grandes cambios en la economía, la sociedad y la cultura en los últimos años. Ello se debe a que ambas se han vinculado cada vez más estrechamente en proyectos de investigación y desarrollo de innovaciones útiles para la vida.

En efecto, en nuestros días los científicos no sólo buscan el conocimiento por sí mismo, sino también la transformación de las cosas que estudian. Al mismo tiempo, las empresas y los centros de investigación que desarrollan tecnologías obtienen como productos no sólo artefactos muy diversos (instrumentos, máquinas y herramientas, etc.), sino también nuevos conocimientos y teorías científicas.

Cada vez es más difícil distinguir si se hace sólo ciencia o también tecnología en un laboratorio científico; o bien, si en un taller tecnológico se diseñan y fabrican sólo artefactos o también se hacen aportaciones a las teorías científicas. Así pues, el *conocer* científico y el *producir* tecnológico se han mezclado y han dado por resultado lo que ahora se denomina *tecnociencia*, que es una nueva modalidad de *ciencia tecnológica* o de tecnología que también produce resultados teóricos de manera sistemática. Analizaremos, por tanto, las dimensiones éticas de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia.

5.1 CIENCIA Y ÉTICA

5.1.1 Características de la ciencia

La ciencia es una *actividad socialmente organizada* de búsqueda de conocimiento, que se basa en el rigor metodológico, la sistematicidad, la objetividad, la racionalidad y la **falsabilidad** de sus construcciones teóricas. Los productos típicos de la actividad científica son las hipótesis, teorías y leyes que forman un conjunto ordenado de explicaciones sobre la realidad natural o social, dividido por campos de conocimiento (la biología, la química, las matemáticas, la física, entre las ciencias naturales; la sociología, la economía, la ciencia política, la psicología, entre otros, de las ciencias sociales). En estos campos de conocimientos han surgido a lo largo de la historia moderna diferentes **paradigmas científicos**, que han consolidado *tradiciones de investigación* (un conjunto de conceptos comunes, problemas principales, objetos de estudio, principios metodológicos y teorías generales que son aceptadas y compartidas por la comunidad de científicos que se dedica a una rama en particular).

El progreso de la ciencia a lo largo de la historia ha demostrado que los seres humanos tienen una capacidad propia para adquirir conocimientos del mundo natural y de la sociedad en la que viven, conocimientos que permiten comprender su entorno y también transformarlo. Como una *actividad social*, la ciencia incluye valores y normas, costumbres y hábitos, destrezas prácticas e instituciones que en conjunto se dirigen hacia un fin común: la búsqueda del conocimiento. La ciencia formula hipótesis y teorías sobre la realidad (algunas de las cuales se consideran *leyes* porque son indispensables para comprender otras teorías); es decir, elabora *explicaciones probables y fundadas* acerca de lo que pasa en el mundo.

Sin embargo, la ciencia no es nunca un conjunto de verdades definitivas, sino más bien de hipótesis fundadas en observaciones y razonamientos. Las afirmaciones que hace la ciencia sobre el mundo son más seguras, más confiables y más objetivas que las de la experiencia común sólo porque son más rigurosas y metódicas.

Por ello, lo contrario de la ciencia no es la experiencia común, sino los **dogmas**, o sea, aquellas afirmaciones que se basan en una autoridad (un líder ideológico, la "pa-

labra divina” o una figura prominente), y no en razonamientos y argumentos. Así, los valores y virtudes que están presentes en la auténtica ciencia son: la búsqueda del conocimiento, la duda y la interrogación sobre las cosas, la lucha contra el pensamiento dogmático que no reconoce el carácter abierto de la razón y que pretende imponer algunas afirmaciones como verdades absolutas.



Bibliografía

- Agazzi, Evandro, *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*, Tecnos, Madrid, 1996, caps. I y IV.
- Olivé, León, *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*, Paidós/UNAM, México, 2000, cap. 1.

5.1.2 El juicio ético sobre la ciencia

El valor principal que rige a la actividad científica es el de la *verdad*. El deber del científico consiste en apegarse siempre a la verdad: en no tergiversar sus descubrimientos ni falsearlos, en seguir los métodos establecidos, en no robar la información a otros colegas y presentarla como propia. Así, verdad y honestidad intelectual son parte de la actividad científica.

Pero las preguntas más relevantes sobre los *deberes* y las *virtudes éticas* de los científicos se relacionan no sólo con los fines u objetivos últimos (la verdad), sino también con las consecuencias y circunstancias de la investigación científica. Como cualquier otra actividad social, la ciencia puede ser evaluada *éticamente* si se analizan los factores de la acción: los *fines* de la investigación, los *medios* (métodos, instrumentos, artefactos utilizados para la investigación), los *motivos y causas* (las empresas y los proyectos públicos y privados, a quiénes va dirigida o a quiénes beneficia), y las *consecuencias* de la investigación científica para el ser humano y para la naturaleza.

Así pues, lo que hacen los científicos repercute necesariamente en la sociedad, pues la ciencia no está aislada del resto del contexto social; por el contrario, se encuentra también determinada por diversos factores sociales políticos, económicos, o incluso militares. De acuerdo con el filósofo español Javier Echeverría,¹ para comprender qué es la ciencia y para evaluarla de una manera más integral debemos analizar los cuatro contextos en los que se desarrolla: el *contexto de acceso y divulgación*, el *contexto de investigación e innovación*, el *contexto de evaluación* (o de valoración social) y el *contexto de aplicación o uso*.

Acceso y divulgación de la ciencia

En nuestros tiempos la ciencia se enseña en las universidades y los institutos de investigación; pero no puede prosperar sólo en las instituciones académicas, sino también gracias a la difusión de los conocimientos en los medios de comunicación masiva.



La ciencia tiene como fin conocer el mundo.

¹ Javier Echeverría, *Filosofía de la ciencia*, Akal, Madrid, 1998.



Revoluciones científicas

De acuerdo con Thomas Kuhn, las revoluciones científicas se inician con la percepción creciente en un sector de la comunidad científica de que un paradigma ya no es capaz de explicar adecuadamente los fenómenos naturales o sociales que estudia, y en consecuencia, ese paradigma es reemplazado por uno nuevo.

En particular, el valor de *objetividad* se revela como un criterio principal para evaluar a la ciencia en el ámbito epistemológico de la investigación. *Objetividad* significa que las demostraciones y experimentos científicos se pueden repetir en cualquier parte y por diferentes grupos de científicos para corroborar o corregir los resultados. Las teorías científicas no dependen de las diferencias de cultura o de lengua, de las creencias y convicciones personales. La objetividad del conocimiento científico asegura su universalidad.

Otros valores de las teorías científicas también son relevantes para su aceptación entre la comunidad de científicos y para la sociedad en general: la simplicidad y claridad de las explicaciones, la capacidad para producir artefactos o instrumentos, para medir los fenómenos que predice la teoría, así como para resolver problemas surgidos en las anteriores teorías. Por consiguiente, una teoría científica es buena si cumple con ese conjunto de valores *epistemológicos* (propios del conocimiento científico).

Normalmente concebimos a la ciencia como un conjunto de teorías que tratan de describir cómo es el mundo; sin embargo, las teorías científicas no son sólo contemplativas, también *transforman* el mundo al aplicarlas, en primer lugar porque alteran nuestras ideas sobre la realidad, modifican la forma en que pensamos las cosas, las apreciamos y las vemos, modifican valores y costumbres, revolucionan la imagen que nos hacemos de lo que nos rodea, y en consecuencia, influyen en los cambios sociales, económicos y políticos.

En este contexto de valoración se producen lo que el filósofo estadounidense Thomas Kuhn denominó las *revoluciones científicas*. Es un hecho que la ciencia cambia y progresa, aunque este progreso no es lineal. A lo largo de la historia ha variado primordialmente el concepto mismo de ciencia, los valores con los que la evaluamos y los fines que deseamos o creemos perseguir al aplicarla a las necesidades sociales. A pesar de esos cambios históricos en la ciencia, un valor fundamental que la rige es el de la *búsqueda de mejoras para la vida*: la virtud esencial del científico consiste en esforzarse por mejorar las explicaciones del mundo, y por lograr resultados prácticos más beneficios para la sociedad.

Pero esto no sería posible si no se fundara en otro valor fundamental: la ciencia *requiere independencia y libertad de investigación*. La ciencia moderna ha protagonizado muchos episodios de lucha por la libertad de pensamiento, de expresión y de investigación (como el caso de Galileo) y en la actualidad concretó uno de los ideales principales de una sociedad democrática, que es justamente la libertad de pensamiento.

Aplicación y uso de la ciencia

La ciencia produce diversos resultados: teorías y explicaciones, métodos de investigación y medición que son por sí mismos valiosos, y, al formar parte de las tecnociencias, también participa en la fabricación de instrumentos y máquinas que transforman la realidad en la que vivimos. La ciencia encuentra diversos ámbitos en los que se aplica: no sólo en el desarrollo de tecnologías, sino también en la invención de nuevos métodos de enseñanza o de organización social.

Además, valoramos en las aplicaciones de la ciencia los medios que ella emplea y las circunstancias en las que se realizan tales aplicaciones. Ahí cabe cuestionar, por ejemplo, si es *éticamente* aceptable que la ciencia realice experimentos con personas y animales que sufran daños. La búsqueda del conocimiento y del beneficio para el ser humano no puede justificar el daño indiscriminado contra otros seres vivos, o bien la utilización de seres humanos con debilidad mental, o que están privados de sus derechos, para someterlos a experimentos que dan un trato indigno.³

³ En el pasado los sujetos típicos de los experimentos científicos eran los presos, los débiles mentales y los enfermos crónicos; a menudo eran forzados o engañados para participar en experimentos que tenían consecuencias negativas para ellos. Por ello, un principio ético de la investigación científica es el llamado "consentimiento informado" de las personas que participan como sujetos de experimentos.

Otra vez se ha transgredido la supuesta b... ha caído en p... practicaban l... deraban poco... lidad, la cien... revisar en qu... tos con ser... considerable... Por tanto, *tifica todos lo* han provoca... des sociales... dirse de esa... buscan el cor... gulaciones le... ral de la prop... y regulada p... Existe un... permitirse, a... tos, se preve... que los bene... Respecto... sistema nerv... sucede, sí su... cesidad de lo... caciones mé... necesario si... ricos, es dec... los daños so...

El problema

Durante muc... to de los val... esos conocir... lidad de los... rías científic... El progreso d... las costumbr... te) siempre é... hacer científ... Con todo, m... miento mism... contribuir a... ciencia cont... de ser conscio... lizarse el co... aplicación p... Un fenóm... el hecho de... ejemplo, mu... radio, la ele...

Otra vez se trata del campo del *deber ser*, porque la ciencia ha transgredido en muchas ocasiones estos límites en aras de la supuesta búsqueda del conocimiento y, en algunos casos, ha caído en prácticas criminales, como los experimentos que practicaban los “científicos” nazis con judíos, a los que consideraban poco menos que animales de laboratorio. En la actualidad, la ciencia debe justificar sus métodos experimentales y revisar en qué casos y condiciones son válidos los experimentos con seres vivos, sobre todo si se les producen perjuicios considerables o sufrimientos.

Por tanto, *el sólo hecho de aumentar el conocimiento no justifica todos los medios empleados*. Las aplicaciones científicas han provocado que la ciencia tenga mayores responsabilidades sociales y morales, y que los científicos no puedan evadirse de esa responsabilidad argumentando que ellos sólo buscan el conocimiento. Para asegurar que se cumplan estos deberes, debe haber regulaciones legales nacionales e internacionales, además de una autorregulación moral de la propia comunidad científica. La ciencia debe estar, en este sentido, vigilada y regulada por la sociedad entera, pues constituye un *bien común*.

Existe un consenso actual de que la experimentación en seres humanos no debe permitirse, a menos que sea con el **consentimiento informado** de los propios sujetos, se prevean riesgos razonables que el sujeto del experimento conozca, y siempre que los beneficios sean mayores que los perjuicios.

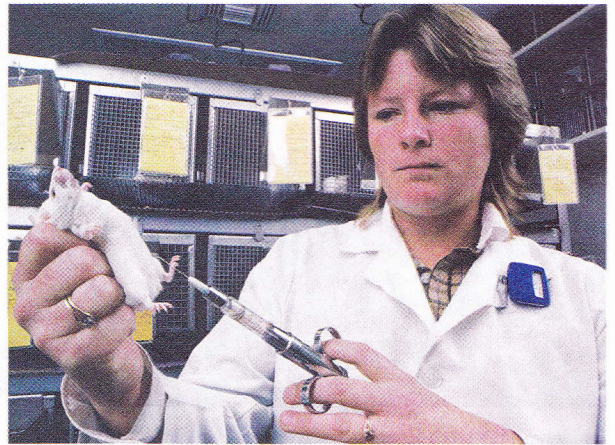
Respecto de la experimentación con animales (mamíferos y vertebrados con un sistema nervioso desarrollado), si bien ellos no tienen conciencia clara de lo que les sucede, sí sufren y se angustian como las personas, por lo que debe justificarse la necesidad de los experimentos, por ejemplo, como medio para encontrar curas o aplicaciones médicas para los seres humanos. Un experimento con animales será necesario si no es posible probar algo con un modelo informático o con cálculos teóricos, es decir, si el experimento resulta estrictamente necesario, y el sufrimiento y los daños son controlables y tratables.

El problema de la neutralidad ética de la ciencia

Durante mucho tiempo se consideró que la ciencia era una actividad neutral respecto de los valores éticos, esto es, que la ciencia sólo producía conocimientos y que *esos conocimientos podrían ser usados para cualquier fin, lo cual no era responsabilidad de los científicos*. Ahora bien, es cierto que la verdad a la que aspiran las teorías científicas no puede más que ser un bien en sí mismo para la humanidad entera. El progreso científico implica el cuestionamiento y la refutación de ideas avaladas por las costumbres, las religiones y las **ideologías**. La verdad (y su búsqueda permanente) siempre es liberadora y se mantiene como un valor fundamental que anima el quehacer científico.

Con todo, la ciencia moderna no tiene por objetivo el conocimiento por el conocimiento mismo, sino que cada vez más estudia y conoce las cosas como medio para contribuir a solucionar problemas prácticos y crear innovaciones tecnológicas. La ciencia contemporánea es un componente de la tecnociencia, y como tal, ya no puede ser considerada como una actividad *neutral* en términos éticos, sino que debe analizarse el contexto determinado en el que se desarrollan las teorías científicas, la aplicación práctica que resulta de ellas y la evaluación social de sus resultados.

Un fenómeno típico del siglo xx que cuestiona la *neutralidad ética* de la ciencia es el hecho de que ella haya participado en el fomento de la tecnología militar. Así, por ejemplo, muchas innovaciones tecnológicas tuvieron un origen militar: el radar, la radio, la electrónica, la energía nuclear, la aeronáutica, la Internet y tantas otras,



La búsqueda del conocimiento científico no justifica el daño indiscriminado a los seres vivos.

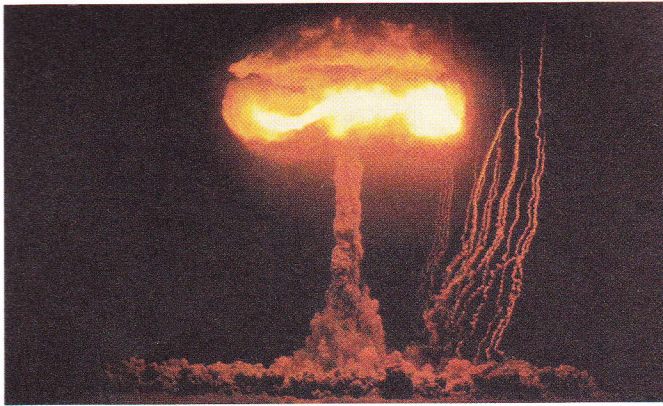


Consentimiento informado

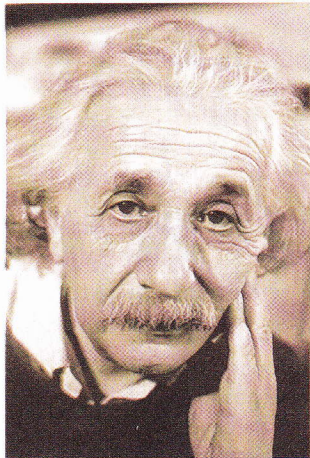
Conocimiento de los riesgos razonables por parte del sujeto de un experimento, valorando que los beneficios sean mayores que los perjuicios.

Ideología

Es el sistema dogmático de ideas, creencias, valores, actitudes y formas de comportamiento que un grupo social comparte y que define su identidad ante los demás.



La ciencia ha entrado en crisis de valores cuando se ha subordinado a los intereses militares y políticos.



El físico alemán Albert Einstein estableció las bases teóricas para el desarrollo de la energía nuclear. Durante la Segunda Guerra Mundial, y ya exiliado en Estados Unidos de América, como un ejemplo de responsabilidad ética del científico, debido a la conciencia que Einstein tenía de los enormes riesgos que implicaba el uso de la energía nuclear con fines bélicos, escribió al presidente norteamericano para disuadirlo de llevar a cabo la construcción y la utilización de una bomba atómica.

aunque después hayan tenido y tengan usos civiles y pacíficos.

Empero, sigue siendo cuestionable moralmente que los científicos hayan participado en la creación de la bomba atómica, o en la siniestra invención de armas químicas o bacteriológicas. En esos momentos de la historia, la ciencia entró en una verdadera crisis de valores porque estaba subordinada totalmente a los intereses políticos, contribuyendo así a la destrucción y la violencia generalizada. En esa situación la ciencia pierde su carácter ético y se convierte en un instrumento de la ideología de un grupo.⁴

Ahora bien, en una sociedad democrática, la investigación científica no puede ser censurada o detenida, ni el Estado debe perseguir a los científicos sólo por publicar y difundir el resultado de sus investigaciones. Tampoco debe la ciencia estar al servicio de los intereses políticos e ideológicos ni mucho menos religiosos. Todos estos intereses quieren aprovecharse del poder cognoscitivo de la ciencia para convencer o forzar a otros a aceptar sus ideas. Cuando la ciencia se convierte en medio para la difusión de una ideología, y sobre todo si es una ideología violenta, deja de ser auténtica ciencia.

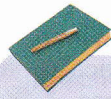
Así pues, la ciencia debe mantenerse *independiente* de los intereses económicos de las grandes empresas (que, a veces, ponderan el lucro inmediato por encima de todo y a cualquier costo para la sociedad), de los intereses políticos de los Estados (sobre todo, cuando se trata de regímenes que “ocultan” o que manipulan la información científica), así como de toda ideología política, religiosa o social que trate de utilizar a la ciencia para fines no universales y positivos (discriminación, exclusión, violencia o destrucción de personas o del ambiente).

Por tanto, la ciencia no es *neutral* en términos éticos, sino que *debe ser independiente* y libre para cuestionar y buscar la verdad; sin embargo, es responsable tanto de los medios que emplea, como de los fines y los resultados tecnológicos que se derivan de ella. Por esta razón, en una sociedad democrática los resultados de la ciencia deben ser públicos, por lo que también deben ser enseñables y accesibles a toda la humanidad.

El objetivo de la ciencia consiste en lograr construir una visión *racional* y universal de la realidad en la que vivimos. De esta manera, la ciencia contribuye a la mejor convivencia entre los seres humanos, ya que los impulsa a perseverar en el uso libre y responsable de la razón, en el diálogo fructífero y en la solución de problemas y conflictos sin recurrir a la violencia. La ciencia (a pesar de que ha participado demasiado en la tecnología militar) es una *obra de paz*. Pero la ciencia no está exenta de amenazas y peligros, hay que estar conscientes de que ella depende de que la sociedad siga apreciando el valor intrínseco del conocimiento como un medio de mejoramiento humano.

Así pues, el valor en que se concreta la dimensión ética de la ciencia es el de la *responsabilidad social*. La ciencia interviene cada vez más en muchas decisiones de políticas públicas (de energía, control ecológico, de economía, etc.), por lo que la comunidad de científicos debe estar muy consciente de su responsabilidad hacia la sociedad, justificando los fines, los medios que emplea, así como los efectos y consecuencias de la investigación científica.

⁴ Esto sucedió durante el régimen nazi en Alemania. Los científicos hacían experimentos horribles con las personas, las sometían a torturas para intentar “probar” la superioridad de la raza aria (la raza blanca), sin fundamentar el concepto mismo de *raza*. Hoy en día se sabe que en la humanidad no existen diferencias significativas entre los distintos grupos étnicos y que las ideologías racistas no tienen ningún fundamento científico.



Bibliografía

- Echeverría, Javier, *La revolución tecnocientífica*, FCE, Madrid, 2003.
- Hottois, Gilbert, *El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia*, Anthropos, Barcelona, 1991, cap. I.
- Queraltó, Ramón, *Ética, tecnología y valores en la sociedad global*, Tecnos, Madrid, 2003.
- Agazzi, Evandro, *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*, Tecnos, Madrid, 1996, caps. I y IV.
- Olivé, León, *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*, Paidós/UNAM, México, 2000, cap. 1.

5.2.1 El juicio ético sobre la tecnología y la tecnociencia

Acceso y difusión

Así pues, las tecnologías *no son neutrales* desde el punto de vista de la ética, ya que causan efectos que pueden ser dañinos para la sociedad o la naturaleza, y esos efectos —una consecuencia de las propiedades del sistema tecnológico actual—, aunque a veces resultan imprevisibles, son responsabilidad de los sujetos que las diseñan, operan, usan o venden.

Ahora bien, esto no significa que debamos desconfiar de toda tecnología, pues en la actualidad muchas de ellas son necesarias para asegurar las condiciones mínimas de vida y para potenciar el desarrollo de las personas. Por ejemplo, las tecnologías indispensables para proporcionar servicios básicos (energía, agua potable y drenaje, combustibles y vehículos de transporte, maquinaria, materiales, textiles y ropa, alimentos procesados, aparatos electrónicos de comunicación, así como las diversas tecnologías médicas, etc.) son indispensables para una buena calidad de vida, por lo que su acceso debe ser universal y sin ninguna discriminación; es decir, estos *bienes útiles* deben estar al alcance de toda la humanidad. Por ello, el acceso a estas tecnologías se ha convertido en un problema de justicia social en todo el mundo.

Sin embargo, como sucede en el caso de las tecnologías médicas, éstas implican altos costos y siempre son bienes que no cubren suficientemente la demanda, por lo que en una sociedad es muy difícil que todas las personas accedan a las tecnologías más eficientes o más avanzadas. Además, se complica el problema por los efectos ambientales negativos que algunas tecnologías pueden provocar, como la de los automóviles de motores alimentados por combustibles fósiles. Pero aquellas tecnologías que son seguras y que no implican daños graves comprobados, deben ser difundidas universalmente y a bajo costo, de tal modo que se asegure que todas las personas puedan recibir sus beneficios.⁷

Además, muchas tecnologías han sido también un medio para potenciar la autonomía y la libertad de las personas porque proporcionan posibilidades de acción y opciones para decidir. En efecto, las personas no pueden ejercer su autonomía si no cuentan con las posibilidades reales y efectivas para ello. Por ejemplo, la tecnología

⁷ Por ejemplo, ha habido un debate en los últimos años sobre la necesidad de liberar las patentes de algunos medicamentos para combatir enfermedades epidémicas, como el sida, de tal modo que todas las personas puedan adquirirlas a un costo razonable. Pero las empresas farmacéuticas se niegan a ello, aduciendo su derecho de explotar las patentes que controlan durante el tiempo estipulado, ya que invirtieron millones de dólares en desarrollar esos medicamentos y alegan su derecho a recuperar la inversión y obtener ganancias.

de los anticonceptivos⁸ proporcionó un medio eficaz para decidir cuándo y cuántos hijos tener, de tal modo que potenció la autonomía de muchas personas para gozar de su sexualidad sin riesgo de embarazo no deseado; en particular, estas tecnologías potenciaron la autonomía de las mujeres, pues ellas comenzaron a liberarse de la presión social de la reproducción para incorporarse en otras actividades en la vida económica, cultural y política sin estar sometidas a las restricciones naturales que implicaría la sexualidad sin un control técnico. Estas tecnologías provocaron una verdadera revolución sexual en todas las sociedades.

Uso y aplicación

La tecnociencia y la tecnología son valiosas porque producen *bienes* y satisfactores para la vida humana: nuevos medicamentos o vacunas, medios de diagnóstico y tratamiento de tecnología médica, sistemas y equipos de cómputo más poderosos y eficientes, medios de telecomunicación, transportes más rápidos y seguros, etcétera. Sin duda, conllevan un enorme potencial para expandir nuestras capacidades de movimiento, comunicación, pensamiento e interacción.

Por ello, el conjunto de valores fundamentales con los que evaluamos la tecnología y la tecnociencia son los de tipo *pragmático*, que denominaremos *valores de utilidad social*, y que se dan en el contexto de acceso, uso y aplicación. Por consiguiente, podemos evaluar los artefactos y sistemas tecnológicos por su funcionalidad, eficiencia y eficacia, facilidad de uso y mantenimiento, versatilidad, compatibilidad con otros artefactos, "conectividad" a la red e intercambio de información con otros artefactos, originalidad, e incluso por su apariencia estética, ergonomía o confort.

En efecto, la *utilidad* es el valor esencial de todo artefacto o sistema técnico. Un producto tecnocientífico es valioso si es *útil* para algún fin determinado. Los artefactos son *medios* para hacer algo. El par de valores correspondientes al carácter instrumental de la tecnología es el de **eficacia-eficiencia**: diremos que una máquina o un instrumento, un sistema o dispositivo técnico es *valioso* si es eficaz y eficiente, lo cual implica que resulta útil para un fin determinado.

Ahora bien, no debe perderse de vista un grupo de valores muy determinantes de las tecnologías actuales: los valores *económicos*. Una buena tecnología debe ser *costeable*, o sea, su costo debe ser razonable y proporcional a los beneficios y a los posibles problemas que genera. Desde luego, en la economía capitalista se busca que las tecnologías produzcan muchas ganancias, que sean fácilmente comerciables, que sean patentables, que compitan con otras para ganar mercados. Lo que se persigue es la *rentabilidad*, es decir, que cuesten menos dinero y tiempo producirlas, pero que rindan las mayores ganancias de la manera más rápida y duradera.

Sin embargo, hay que advertir que en los valores económicos deberían incluirse no sólo los costos de producción y los de bienes fabricados, sino también los costos de los daños ocasionados al ambiente y a la sociedad. Las tecnologías deberían usarse en función del mayor beneficio común, y no estar supeditadas al beneficio privado e inmediato de unos cuantos, sobre todo si genera perjuicios a la mayoría y hereda problemas graves a las generaciones futuras.

En nuestros días, predomina pues la rentabilidad y la ganancia a la hora de planear y evaluar las tecnologías; el desarrollo tecnológico y la investigación tecnocientífica



Las tecnologías informáticas han causado una verdadera revolución social en los últimos años de implicaciones económicas, políticas y tecnológicas.



Eficacia y eficiencia

La *eficacia* es la capacidad para lograr un efecto que se desea o se espera, mientras que la *eficiencia* es la capacidad de utilizar los mejores medios (más económicos, con mayor rendimiento) para conseguir un efecto deseado o esperado.

⁸ Estas tecnologías, como muchas otras no han sido totalmente seguras, en el pasado se han detectado efectos cancerígenos por el uso de las pastillas anticonceptivas. Ello ha dado lugar a nuevas investigaciones para desarrollar anticonceptivos más eficientes: que sean eficaces pero que no produzcan daño a las personas en el largo plazo.

