

Módulo IV

**Dimensión ética de la ciencia
y la tecnología**

Conceptos centrales del módulo

Ciencia

Tecnología

Progreso

Método científico

Características de la ciencia

Ciencia básica

Ciencia aplicada

Tecnociencia

Genética

Biotecnología

Ingeniería genética

Bioética

Clonación

Objetivo general

Al finalizar el módulo, los alumnos y las alumnas:

- Conocerán las diferencias en el manejo de las causas y consecuencias de los fenómenos en relación con la teorización científica, la ciencia moderna y la tecnociencia.

Objetivos particulares

- Los alumnos conocerán los conceptos de ciencia y tecnología, así como sus diferencias y aplicaciones.
- Los alumnos sabrán a qué se denomina tecnociencia y sus aplicaciones prácticas en el caso de la ingeniería genética.
- Los alumnos conocerán y reflexionarán acerca del concepto de bioética y los principios rectores que la sustentan.
- Los alumnos elaborarán juicios de valor acerca de los riesgos que entraña el proceso de clonación en plantas y animales.

Propósito general

Durante la lectura de este módulo daremos un viraje a las reflexiones que hasta ahora hemos realizado y, sin separarnos de la ética, analizaremos la ciencia y la tecnología, así como su papel en la sociedad y el mundo. Desde el momento actual veremos la relación que guardan ciencia y tecnología mediante el conocimiento del concepto de tecnociencia, el cual estudiaremos en el caso concreto de la ingeniería genética, y sabremos que es un elemento capaz de contribuir en el mantenimiento de la vida de la especie humana, a condición de comportarse con apego a la bioética y sus principios rectores.

Introducción

La vida de las personas está marcada por la tecnología y la ciencia. Desde el incremento de la edad de nuestras propias vidas hasta la posibilidad de colonizar nuevos planetas, los humanos nos encontramos ahora en un momento de fecunda y maravillosa creatividad que nos reafirma como personas en capacidad de ser y desarrollarnos, es decir, progresar; pero... ¿somos responsables de nuestras creaciones?, ¿de nuestro progreso?

Inquietado por el fenómeno de la vida, e interesado en el alma del hombre, Víctor Frankenstein, un joven suizo, estudiante de medicina en Ingolstadt, creó un cuerpo a partir de la unión de distintas partes de cadáveres diseccionados. El experimento de Víctor concluyó con éxito cuando dio vida al monstruoso cuerpo que sin nombre particular, nosotros conocemos como Frankenstein, la famosísima novela de la escritora Mary Wollstonecraft Shelley.

Cuando el monstruo cobró vida, Víctor Frankenstein comprendió al fin el horror que había creado: un cuerpo sin arraigo, sin valores ni conciencia o capacidad de raciocinio; por ello, rechazó con espanto el resultado de su experimento y huyó de su laboratorio.

La historia anterior es un fiel reflejo de lo que verás en este módulo: reflexiones en torno a la ciencia y la técnica y las posibles consecuencias

que obtendremos cuando ese monstruo reciba aliento, si acaso no tenemos una conciencia ética del papel que como profesionales nos aguarda.

Y sepamos de una vez que, a diferencia de Víctor, frente a problemas como el de la clonación o los alimentos transgénicos, los humanos no podremos huir del laboratorio en que hemos convertido al mundo.

Progreso: ideal de la humanidad

Conscientes del cambio, los seres humanos siempre han supuesto que la vida se transforma para llevarnos a mejores esferas: mejores y más avanzados estudios, mejor casa y sustento, mejor persona y más sabia, mejor forma de ver y afrontar la vida, etcétera.

Esta idea de que todos podemos ser mejores y alcanzar por tanto mayores niveles de desarrollo, se encuentra en la entraña misma de la idea de progreso:

La idea de progreso es una vieja idea occidental con 2,500 años de existencia. Ella señala básicamente que la humanidad ha avanzado en el pasado a partir de una situación inicial de primitivismo o barbarie y que seguirá avanzando en el futuro. En el fondo, da como un hecho que el tiempo fluye de manera unilineal. El progreso como síntesis del pasado y como potencia del futuro

Enrique Luengo, Educación y desarrollo

<http://www.crefal.edu.mx/bibliotecadigital>

Como sucesión de etapas ascendentes (hacia arriba), la idea de progreso, sostienen algunos teóricos, nos llevará paulatinamente hacia sitios más elevados en el perfeccionamiento de la especie humana. Y, como ya te enteraste, la idea es bastante vieja.

Saber pensar...

Y tú, ¿cuándo sabes que estás progresando?

Durante la Grecia clásica (400 a. C.), el filósofo Platón hablaba de la existencia de un *telos* en el devenir de la humanidad; es decir, un progresivo discurrir del humano como especie hacia una etapa final identificada con un mundo ideal, en donde todo era bello, bueno y verdadero, en una palabra: perfecto.

El francés Augusto Comte, padre de la sociología (1739-1857), suponía que las sociedades iban en línea hacia un punto que identificaba como la etapa *positiva*, caracterizada por una mentalidad racional (ordenada) y el auge de las ciencias. Mientras que, por fuerza del desarrollo de esas mismas ciencias,

el inglés Hebert Spencer (1820-1903) creía que, semejantes a las células que conforman a los seres, los humanos ascendíamos en la espiral de la evolución social al adaptarnos a nuevas circunstancias y mejorar como especie en cada nuevo ajuste.

El alemán Hegel (1770-1831) sostenía que en su acontecer, el espíritu de las sociedades atravesaba por diferentes momentos, siendo el más elevado de ellos el *espíritu absoluto*, en el cual toda contradicción y problema existente entre los humanos quedaría plenamente resuelto.

Admirador y estudioso de la obra de Hegel, Karl Marx generó una gran teoría político-económica, que se conoce bajo el nombre de marxismo y materialismo histórico —respectivamente—, en la cual se concibe nuevamente esta idea: las sociedades avanzan en etapas que las llevarán al perfeccionamiento y eliminación de todos los problemas que las aquejan.



G. W. F. Hegel (1770-1831)

En su libro *La historia de la idea de progreso* (1981), Robert Nisbet señala que la idea de progreso ha tenido dos grandes interpretaciones en general:

- Como un lento y gradual perfeccionamiento del **saber** en general; de los diversos conocimientos técnicos, artísticos o científicos, y de las diversas respuestas con las que el hombre ha enfrentado los problemas de la naturaleza o el esfuerzo de vivir en sociedad.
- Una segunda interpretación del progreso se centra, en la situación **moral** o espiritual del hombre en la Tierra: en su felicidad, en su capacidad para liberarse de los tormentos de la naturaleza y de la sociedad, así como en la búsqueda de la serenidad y tranquilidad de la humanidad. En esta visión el objetivo del progreso, el criterio de avance, es la consecución en la Tierra de estas virtudes morales o espirituales.

Saber ser...
 Alguna vez reflexionaste
 en el hecho de que
ser mejor persona es
 parte del progreso de la
 humanidad?

Como puedes ver, la idea de progreso se asocia justo a lo que buscamos: por un lado, el progreso como adelantos en el saber técnico, artístico o científico; por otro, el progreso como capacidad de perfeccionamiento de las virtudes humanas. Veamos el progreso asociado a la ciencia y la técnica; luego, el progreso asociado a la ética para, finalmente, analizar algunos de los efectos no deseados, es decir, no éticos, en relación con su utilidad para la humanidad.

Ciencia y tecnología

El progreso, como una serie de etapas sucesivas que, sostienen algunos, nos lleva gradualmente hacia sitios más elevados y perfectos en el desarrollo científico, tecnológico y humano, ha tenido como característica principal haber modificado radicalmente la relación del hombre con la naturaleza y la interacción entre los seres vivos.

Saber ser con otros...
¿Cuántos adelantos científicos y tecnológicos puedes observar en tu entorno?

La razón de ello estriba en que, para poder lograr ese cambio desde las condiciones iniciales del ser humano, éste ha tenido que hacer uso de los recursos existentes en la naturaleza, transformándolos en elementos útiles para su existencia.

Quizá uno de los mayores aportes del conocimiento a la vida práctica de los seres, sea el hecho de que esa vida se vea beneficiada en términos de su calidad ya que, coincidirás conmigo, la existencia debe ser mucho más cómoda cuando se cuenta con agua corriente, luz y transportes; asimismo, debe ser mejor nuestra vida que la de aquellos que no han tenido, por ejemplo, la oportunidad de ser vacunados en su niñez a fin de prevenir en ellos enfermedades como la polio o la difteria.

Saber más...

De acuerdo con el Banco Mundial, alrededor de un tercio de la población que habita en los países en vías de desarrollo se encuentra por debajo del umbral de la pobreza. De entre los 36 países más pobres del mundo, 29 se encuentran en esta parte del mundo (África). Casi 50% de la población en el África sub-sahariana vive en la pobreza.

Casi un tercio sufre desnutrición.

Los esfuerzos para lograr el desarrollo en África se han retrasado más que en ninguna otra parte del mundo. Así, en la conferencia de Durban del año 2001, la Organización de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD) advirtió sobre el alarmante aumento de la pobreza en el continente africano, donde el ingreso medio por habitante ha disminuido en un 10%. Este descenso deja los indicadores económicos de la región en niveles inferiores a los registrados hace dos décadas, lo cual compromete seriamente su desarrollo económico.

Esto condiciona que en el continente existan factores determinantes de la alta mortalidad y baja esperanza de vida: el hambre, la deficiencia en las condiciones higiénicas y la falta de acceso a la sanidad, entre ellas las vacunaciones sistemáticas, en países que no disponen de fondos para la compra y dispensación de las vacunas. En este continente, además, los conflictos armados han destruido la escasa infraestructura sanitaria de la que disponían.

No todos los países tienen un compromiso serio para garantizar la calidad y seguridad de las vacunas, tanto las que ellos sintetizan como las importadas. Las vacunas no adecuadamente controladas, probadas y manipuladas pueden producir daños o no ser suficientemente efectivas.

África es un continente donde pocas campañas de vacunación masiva se han desarrollado. En personas gravemente desnutridas las vacunas, son menos eficaces debido a la carencia de proteínas que son necesarias para desarrollar anticuerpos contra la enfermedad.



Fotografía: <http://www.fao.org/SD/ERP/documents2007/vidomecom.htm>

<http://www.todosvacunados.com>

Este avance en nuestras condiciones y calidad de vida es obra de los inventos, adelantos e innovaciones que en ciencia y tecnología han experimentado las sociedades; en México esto se expresa, por ejemplo, en el aumento de la vida promedio de nuestra población, que alcanza 73 años en el caso de los hombres y 78 años en el de las mujeres.

Saber ser con otros...
¿Cómo podría la ciencia ayudar en la solución de la muerte materna en el mundo?

Y, no obstante los contundentes beneficios que el desarrollo de la ciencia y la tecnología tienen en nuestra vida práctica, desde la década de los sesenta hay un serio debate relativo a las consecuencias no planificadas en el uso de la ciencia y la tecnología: ¿cómo podemos pensar en la posibilidad de crear humanos o en explorar nuevos planetas desde la perspectiva de su colonización, cuando no están resueltos los problemas de las guerras, hambrunas, pobreza y muertes por enfermedades completamente curables?

Éstas son algunas de las muchas críticas que podemos hacer a ese desarrollo tecnológico que tiene puesta la mira en el universo, mientras hay niños que mueren de hambre ahora mismo.

Definida la **ciencia** como:

Ciencia (del latín *Scire*, significa **saber**, la definición básica de ciencia es **conocimiento**, o más precisamente, conocimiento humano.
Por otro lado, se considera ciencia también al **proceso** mediante el cual se adquiere conocimiento (**el método científico**), y por otro, al cuerpo organizado de

conocimiento obtenido a través de este proceso.

Ciencia es entonces el conocimiento científico que ha sido adquirido sistemáticamente a través de este proceso científico.

<http://www.econlink.com.ar/definicion/ciencia.shtml>

La ciencia es tanto la reflexión como el proceso y el resultado final del conocimiento humano. Así, normalmente cuando hablamos de ciencia, nos referimos a un tipo de saber que hace uso de procedimientos experimentales **verificables**, y cuyas características son las de **racionalidad, objetividad, sistematicidad, comprobación y perfectibilidad**.

Saber ser con otros...
¿Te parece racional la investigación que se realiza con animales?

Decimos que la ciencia es **racional** (**Racionalidad** $\Leftarrow$ Módulo I) cuando su análisis se ajusta a complejos procesos mentales de reflexión donde se establecen causas y consecuencias de los fenómenos, sin atribuirlos a voluntades divinas o explicaciones religiosas; mientras que, por otro lado, sus métodos son completamente lógicos.

Por ejemplo, no es racional decir ante un apagón que la “luz se fue”. La luz no va a ningún lado —no es un ente con voluntad—; lo racional en este caso es señalar que, por algún motivo, el flujo de energía eléctrica se ha interrumpido.

De la misma forma —aunque en el habla común sea aceptado—, no es lógico afirmar que “el Sol salga”; acá lo que ocurre más bien —deliberando racionalmente— es que la Tierra ha realizado una vez más su proceso de rotación (sobre su eje), por lo que esta parte del planeta en que vivimos se ve alumbrada, fenómeno que conocemos como el día.

Hablamos de **objetividad** de la ciencia, cuando en la investigación de los fenómenos de la realidad nos ajustamos —mediante técnicas y herramientas— a recrear esa realidad con fidelidad, sin que exista una intervención del ánimo o visión del científico.

Por ejemplo, actuamos con objetividad en ciencia cuando describimos el fenómeno de surgimiento y desarrollo de las *Maras* (bandas de jóvenes centroamericanos), sin que nuestras opiniones personales acerca de ellas se mezclen con la investigación; esto significa que evitamos juicios como que sean malos, vándalos o buenas personas, y para lograr esto debemos hacer uso de un método y herramientas que nos permitan alcanzar **veracidad** (verdad).

Nos referimos a **sistematicidad** en ciencia, cuando las formas de acercamiento e investigación de un fenómeno se dan de forma gradual y acumulativa, siguiendo paso a paso las reglas de un método (el cual por añadidura se conoce como **método científico**), que inicia en el instante en que seleccionamos qué es lo que vamos a investigar y termina en el momento en que concluimos nuestras investigaciones, al plantear aportes a las teorías ya conocidas o al abrir la posibilidad de crear una nueva teoría.

Para ello es necesario *verificar* o *comprobar* que lo realizado ha tenido un orden válido. Asimismo, nuestras investigaciones deben haber sido realizadas de tal manera y en condiciones que permitan a otros realizar el mismo experimento y llegar a las mismas conclusiones, es decir, debe ser replicable.

Una experiencia que no es verificable, no formará parte del conocimiento científico; por ejemplo, la existencia de fenómenos paranormales (fantasmas, apariciones, etc.) o la ufología (extraterrestres) carecen de comprobación empírica, no son parte del acervo de conocimiento científico.

Finalmente, algo que debe quedarnos claro es que la ciencia es **perfectible**, lo cual significa que está en proceso permanente, y que sus conclusiones nunca pueden darse por establecidas por completo. Están sujetas a cambios, contribuciones y, también, expuestas al error.

Saber más...

Muchos errores técnicos, conceptuales y de toda índole han perdurado a veces siglos, como aquella creencia en la forma plana de la Tierra, o en que este planeta era el centro absoluto del Universo, o que por las venas circula aire; errores cuyas correcciones han llegado a costar sudor, lágrimas y sangre.

José Rojas
Razón y Palabra, núm. 45

<http://www.razonypalabra.org.mx>

Por otra parte, hay que decir que *por su utilidad*, la ciencia ha sido dividida en dos grandes ramas:

- Ciencia básica: el conocimiento y la investigación se desarrollan sin que necesariamente tengan una utilidad directa, es decir, resuelven problemas específicos; por ejemplo, la física cuántica o la química de fluidos.
- Ciencia aplicada: el conocimiento tiene una utilidad directa para la resolución de problemas específicos, como es el caso del conocimiento e investigación sobre diabetes, cáncer, sida, contaminación atmosférica, etcétera.

Aquí la ciencia aplicada nos interesa especialmente, por cuanto a ella se debe el desarrollo de la **tecnología**:

Lo cual significa que el origen, evolución y evaluación de la técnica, están en función de su eficacia práctica, es decir, de su utilidad y sobre todo su vigencia para resolver las cuestiones cotidianas de la vida de las personas.

La **tecnología** se entiende como el conjunto de reglas que dictan un rumbo racional de actuación para lograr una meta que se evalúa en función de su utilidad y de su eficacia práctica.

Por la definición misma, podrás darte cuenta que la tecnología no siempre tiene que ver con máquinas. La tecnología, en tanto que *conjunto de reglas*, también tiene que ver con destrezas y habilidades; por ejemplo, hacemos uso de la tecnología cuando ponemos en práctica estrategias para el reciclado de la basura (forma racional de usar los desechos), cuando cambiamos los focos de la casa por bombillas ahorradoras de energía, o cuando cambiamos nuestros procesos de toma de decisiones en casos como el de distribuir tareas dentro de la casa para facilitar nuestra vida.

Saber pensar...
¿Cuántos artefactos tecnológicos traes contigo en este momento?,
¿cuántos artefactos tecnológicos usa tu profesor en el aula?

E igualmente hablamos de tecnología —como tú bien sabes—, cuando nos referimos al conjunto de aparatos que hacen nuestra vida más cómoda y práctica, porque la tecnología ha sido pensada para eso: para satisfacer necesidades cotidianas de las personas, necesidades que a su vez son la causa de la evolución de la tecnología.

Por ello, se afirma que la tecnología está en constante cambio, pues los objetos que no se adaptan simplemente no nos sirven y desaparecen. En otras palabras, cuando nuestras necesidades cambian, la tecnología se transforma para adecuarse a los nuevos requerimientos. Tenemos muchos ejemplos.

Tú no lo sabes, y quizá nunca los viste, pero —al principio— hubo teléfonos elaborados en metales como cobre y bronce que pesaban muchísimo, con auriculares hechos de pasta y de dimensiones semejantes a las de una caja para pastel. Nada comparable al aparato telefónico que seguro ahora mismo traes en la bolsa trasaera de tu pantalón,

con cámara de video y música para escuchar, además de conexión a Internet.... Todo ello inimaginable hace sólo ¡diez años!

Las dimensiones de los autos, pongamos por segundo caso, también han variado mucho al modificarse el número de personas que integran las familias, el tipo de combustible que actualmente se utiliza, y la pertinencia o no de los materiales para su elaboración.

Del hierro al plástico, del acero al magnesio

Tradicionalmente los motores –con decenas de piezas sometidas a un continuo desgaste– de autos se han realizado en acero; en el futuro ya se vislumbra la llegada del magnesio.

Los especialistas dicen que el futuro de la automoción está en el magnesio. Este metal es ligero, tiene una buena relación resistencia-peso, es elástico y, lo más importante, es bastante fácil de reciclar. ¿Problemas? Se recalienta con facilidad (en piezas para el motor esto puede ser fatal) y su coste de producción, de momento, es muy elevado. En la actualidad, se tiende a sustituir el acero por el magnesio, pero la resistencia al desgaste del primero es complicada de conseguir, aún, con el segundo.

Por tanto, la sustitución del acero no va a ser sencilla. Existen grupos de presión muy importantes encabezados, lógicamente, por la industria acerera estadounidense. Las principales empresas de ese sector han presentado proyectos con desarrollos específicos para la industria automovilística. Según aseguran, pueden elaborar con acero puertas, capos, maleteros o suspensiones más ligeras que las fabricadas en aluminio. Al margen de políticas económicas internacionales, el acero se puede reciclar casi totalmente.

Una aleación de este material, el acero inoxidable, es la esperanza de la industria metalúrgica. Este compuesto

tiene alta rigidez, es ligero, absorbe la energía (reduce las vibraciones y el ruido) mejor que el acero y también es altamente reciclable.

El aluminio también se puede reutilizar, hasta en un 95 por ciento, es más ligero que el acero y absorbe la energía mejor. Entre sus importantes características se encuentran, además, la reducción del ruido y las vibraciones. Fabricantes como Audi "han experimentado" con este material en sus coches de calle. La carrocería del modelo A2 está realizada en aluminio y muchas de las piezas del A8, también. Otra experiencia con aluminio ha sido protagonizada por Honda, con su modelo NSX.

Elementos como la crisolita, oro, paladio, platino, yeso, cinabrio, entre otros, también se utilizan en automoción. Se encuentran en cableados y en los rellenos de los huecos de la carrocería, disueltos en las diversas soluciones químicas o en impregnados en los catalizadores. Las reducidas proporciones en que éstos se usan –por su elevado precio principalmente– hacen que su reciclabilidad todavía no sea tenida en cuenta. Estos elementos, además, no suelen ser nocivos ni para la salud ni para el medio ambiente.

<http://monedapa.terra.com/motor/articulo/articulo.cfm?ID=MOT2610>

Autos cada vez más pequeños, con materiales dúctiles que impidan a las personas lastimarse en accidentes, ligeros y con más potencia, son algunas de las características que actualmente se buscan en la industria automotriz, sin que nada de eso deje de lado el hecho de que el auto nos guste, lo cual también es un elemento a tomar en cuenta por la técnica.

Como puedes ver, la técnica y la ciencia se relacionan mucho una con la otra, ya que normalmente los adelantos tecnológicos se deben a una innovación científica,

lo cual debemos comprender aquí por cambios que inciden en el mejoramiento tanto de un objeto como de una práctica:

Las **innovaciones** son adaptaciones científicas y tecnológicas en la utilización de recursos naturales, materiales, máquinas y herramientas, informática, robótica, computación, fuerza de trabajo, formas organizacionales y modos de regulación, en las prácticas de los diseños, la producción y uso de sus objetos para lograr la sustentabilidad ambiental, el

crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en las condiciones sociales y culturales imperantes en las sociedades contemporáneas.

Departamento de Innovación Científica y Tecnológica

<http://www.xoc.uam.mx/uam/posgrados>

Estos cambios que se observan en ciencia y tecnología para el mejoramiento de la vida de las personas son recibidos por las personas, primero con recelo, luego, cuando demuestran su utilidad, con aplausos. Pero, ¿la ciencia y la técnica siempre han tenido aspectos positivos?, ¿han demostrado ser siempre útiles para la humanidad? Veamos una pequeña muestra de qué pasa cuando no lo son.

El desastre de Chernobyl

En Ucrania, a unos 100 kilómetros al sur de Kiev, el 26 de abril de 1986 a la 1:23 hrs. (de Moscú), el reactor número 4 de la central nuclear de Chernobyl sufrió el mayor accidente nuclear conocido en su tipo hasta el presente.

Sólo 90 minutos después de haberse decidido a reducir paulatinamente la potencia de generación para iniciar un test en el circuito refrigerador del reactor, una suma de circunstancias atribuibles a fallas en los sistemas de control, la riesgosa desactivación del sistema de seguridad exigida por el test y la ineficaz actuación de los operadores ante la emergencia desatan la catástrofe. A sólo dos minutos de haberse iniciado una incontrolada generación de vapor en el núcleo del reactor, éste queda fuera de control, superando 100 veces los máximos admitidos; estallan por sobrepresión los conductos de alimentación y la coraza protectora de grafito del núcleo, produciéndose un pavoroso incendio y la expulsión al exterior de ocho toneladas de combustible radiactivo tras una doble explosión. Las consecuencias de la catástrofe afectarán un área con casi cinco millones de habitantes. Las brigadas especializadas enfrentarán la tarea de sofocar los incendios y neutralizar las fugas radiactivas, al menos 30 de sus integrantes morirán por exposición radiactiva letal.

Balance de la catástrofe

Las poblaciones en un radio de 30 km serán definitivamente evacuadas; de ellas, 40,000 eran habitantes de la ciudad de Chernobyl. La catástrofe inicialmente disimulada por Rusia trascenderá al propagarse la radiación por toda Europa.

Una década y media más tarde la evaluación de víctimas totales por contaminación directa o por consecuencias indirectas de la catástrofe, ascendía a 20,000 personas muertas o con pronóstico fatal debido a las afecciones contraídas por la radiación y cerca de 300,000 aquejadas por distintos tipos de cáncer.



http://www.foeeurope.org/photogallery/Doel_26_April_2006/doel_group.jpg

El caso de la fuga de radiación de la central rusa en Chernobyl —como el ejemplo más sonado por su gravedad, pero no el único en la historia de la administración de la energía atómica—, por ejemplo, terminó por convencer al mundo de que los humanos aún no estábamos preparados para el control de un recurso que se encuentra en abundancia en la naturaleza, tal como es el caso de la energía atómica.

Saber pensar...

¿Estas enterado de si en México, hay centrales en donde se administre o genere energía atómica?

Las dimensiones catastróficas de este accidente que impactó a la población de varios países (pues la radiación no sabe de fronteras), es sólo uno de muchos ejemplos en los que la ciencia y la técnica se alían para el mejoramiento de la vida, pero obtienen consecuencias no deseadas por falta de previsión y más conocimiento.

Como en el caso de la energía atómica, muchos de los progresos que vemos, y de los cuales somos protagonistas, despiertan dudas cada vez más serias acerca de sus consecuencias éticas (aspectos deseables o indeseables para los humanos), así como de su verdadera viabilidad e impacto en el medio.

Consideremos el caso de las computadoras, ¿te has preguntado a dónde han ido a parar esos armatostes que ocupaban una gran cantidad de espacio y que parecían funcionar con bulbos?, pues pasa con ellas lo mismo que con los celulares: al ser una tecnología de punta que evoluciona casi de manera inmediata (se advierte una innovación tecnológica en computación cada tres meses), no existen aún mecanismos para reciclarlos del todo, así que forman pilas de tecnología inútil, basura electrónica, ciencia que se pudre y contamina el ambiente.

Saber más...

Los expertos estiman que alrededor de un billón de computadoras serán desechadas para el año 2010. Mientras la tecnología avanza y los precios bajan, muchas personas piensan que las computadoras son artículos desechables. Pero desechar unidades de sistema viejos (chasis), monitores y otros componentes de la computadora es un grave problema. Las computadoras contienen varios elementos tóxicos, incluidos plomo, mercurio y bario. Las computadoras arrojadas a vertederos o quemadas en incineradores pueden contaminar el suelo y el aire. Los aparatos electrónicos, en especial las computadoras y los celulares, son una mezcla explosiva para la sociedad: contienen metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y berilio; químicos peligrosos como retardantes de fuego bromados, polibromobifenilos y tetrabromobisfenol. Además, usan con frecuencia polímeros con base de cloruro de vinilo. Un celular contiene entre 500 y 1,000 componentes de los anteriormente descritos. Para tener una idea de la magnitud de la basura electrónica y sus consecuencias fatales, en 2004 se vendieron 674 millones de celulares en el mundo.

Actividad: Los desiertos de la ciencia...

Instrucciones: Busca información en Internet que dé cuenta de los riesgos que entrañan los adelantos científicos para la humanidad cuando éstos no son bien administrados. Hemos resuelto un caso y te sugerimos dos elementos para investigar, pero puedes hallar muchos más en línea.

Adelanto científico	¿Por qué es un riesgo para la humanidad?
Industria automotriz	Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las muertes debidas a accidentes de tránsito son comparables a la crisis global producto del VIH o sida. Unas 3,000 personas mueren cada día por accidentes de tránsito. La mayoría de ellas entre los 15 y los 44 años de edad.
Aviación	
Navegación	

La ética responde al reto de la ciencia

El desarrollo de la ciencia es fantástico... y terrible, como ya hemos visto. El filósofo existencialista Albert Camus, se expresaba de esta manera acerca del pasado siglo XX: “El siglo XVII fue el de las matemáticas, el siglo XVIII el de las ciencias físicas, el siglo XIX el de la biología y (el) siglo XX es el siglo del miedo”.

Saber pensar...

Si la guerra nuclear no es nuestro mayor problema ya, ¿cuál crees tú que sea nuestro mayor reto ético en ciencia y tecnología?

Interesante ¿no? Cuando Camus escribió esto, la amenaza de una guerra nuclear aparecía como el mayor de los temores que la humanidad enfrentaba; ahora ha dejado de serlo, y sabemos que las emergencias nucleares no son algo que deba robar nuestro sueño, porque tenemos ya otras preocupaciones, tales como la pobreza, la violencia, el narcotráfico y la desigual distribución de los ingresos y recursos.

Es en ese contexto (de hambre y desigualdad) en donde surgen los principales cuestionamientos que podemos hacer a la ciencia pues, ¿cómo es eso de que hemos conquistado la atmósfera de Marte, pero no hemos logrado establecer esquemas de vacunación universal para los niños o erradicar la pobreza en África, que está infinitamente más cerca de nosotros?

Uno de los serios reproches que justificadamente se hacen a la ciencia y la técnica, radica en el papel que ambas han jugado del lado de las guerras.

O el caso de la aeronáutica, cuyo mayor desarrollo tecnológico sucedió durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945):

En 1915 el británico Ernest D. Swinton fabrica el primer tanque de guerra, la nueva arma es puesta en combate un año más tarde en Francia, durante los enfrentamientos derivados de la Primera Guerra Mundial (1914-1918).

<http://www.paralibros.com/passim/p20-tec/pg2016tq.htm>

Prueba de fuego de la aviación

Durante la Segunda Guerra Mundial la supremacía aérea tiene un papel decisivo en los distintos frentes de lucha, en 1940 en la crucial batalla aérea en los cielos de Inglaterra y en 1945 la conquista de Okinawa (Japón) en la mayor batalla aeronaval de la historia. La industria aeronáutica en lo más álgido del conflicto produce decenas de miles

de cazas Mustangs P51 estadounidenses, Zero japoneses, Spitfires británicos y Messerschmidt Me109 alemanes, entre otros que dirimen la suerte de estas batallas.

<http://www.paralibros.com/passim/armas/aviones.htm>

Lo mismo ocurre en el caso de la química aplicada a las confrontaciones bélicas:

La guerra química comenzó en 1914. En ese año el científico Fritz Haber puso a disposición de Guillermo II el Instituto de Investigaciones Kaiser Wilhelm, de Berlín, en donde se constituyó una comisión secreta que se dedicó a desarrollar sustancias químicas bélicas.

A principios de 1915 el Estado Mayor alemán hizo suyo el proyecto de una guerra química y en marzo de ese año se lanzó el primer ataque de este tipo. Los soldados alemanes transportaron al frente de Ypres gas de cloro en bidones muy resistentes; a las cinco de la mañana, cuando el viento soplaba hacia las poblaciones enemigas, los alemanes abrieron las llaves del gas; poco tiempo después los soldados

franceses, apostados en las trincheras, vieron avanzar hacia ellos una espesa nube amarillo-verdosa de 600 a 900 metros de profundidad que se arrastraba a ras del suelo.

El efecto del gas en las posiciones francesas fue devastador: más de 5,000 muertos. Un gran número de soldados murió en el acto; otros, que lograron huir en el primer momento, murieron poco después. En la zona afectada por los gases, los soldados del káiser, provistos de máscaras contra gases tóxicos, pudieron avanzar sin encontrar resistencia.

http://s.epiensa.org.mx/contenidos/historia_mundo/siglo_xx/tecnologia/armas_quimicas/arma_quim.htm

Y podríamos hablar de muchos más casos de ciencia y técnica al servicio de la guerra, pero pongamos para cerrar, el ejemplo del papel de los medios de comunicación en la Guerra en Irak (2003), que transmitieron en vivo y en directo para cada uno de nosotros, los horrores tecnologizados de una confrontación bélica que, como toda guerra, generó un mundo más vergonzante para todos los que nos sabemos humanos.

Saber pensar...

Piensa, ¿de qué manera podemos devolver a la naturaleza lo que ella nos presta?

Todo parece indicar que el saber de la ciencia y la tecnología han sucumbido ante el poder y la dominación que los seres humanos tratan de ejercer unos sobre otros, por un lado.

Por otro, la ciencia y la técnica nos han hecho creer en una visión que marca el acento en el ilimitado uso y disfrute de los recursos del mundo para la satisfacción de nuestras necesidades, sin la conciencia de que esos recursos son finitos y que, en muchos casos, ya se han extinguido, como ocurre con cientos de especies animales que poblaron el planeta sin que las conociéramos.

La desaparición diaria de un número impreciso de especies animales y vegetales, o lo que es igual, la pérdida gradual de la biodiversidad, "es un proceso imparable" en todo el mundo. Lo creen así los expertos que, no obstante, dejan un resquicio al optimismo y consideran factible un punto de equilibrio "sostenible" entre la conservación ambiental y el desarrollo económico.

Francisco García Novo, catedrático de Ecología de la Universidad de Sevilla, admitía la contradicción de fondo

que subsiste entre la preservación de la naturaleza y el "progreso" basado en la explotación masiva de sus recursos, tal como se ha planteado hasta ahora, causante directa de la deforestación de amplias zonas del planeta y la pérdida irreparable de hábitats y especies.

"Esa contradicción no se resuelve, ambos (desarrollo y biodiversidad) deben coexistir y buscar sistemas equilibrados".

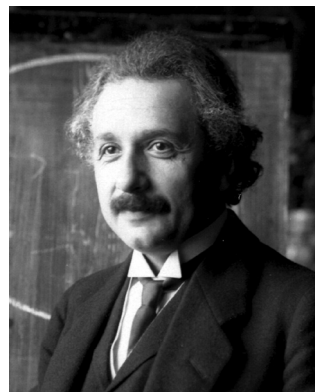
<http://waste.ideal.es>

En estas condiciones, vale la pena recordar las palabras del físico alemán Albert Einstein, quien señalaba:

Vivimos en una época fecunda en inteligencias creadoras, cuyas creaciones pueden facilitar considerablemente nuestras vidas. Cruzamos los mares mediante energía desarrollada por el hombre, y utilizamos también esa energía para aliviar a la humanidad del trabajo muscular agotador. Hemos aprendido a volar y somos capaces de enviar mensajes y noticias sin dificultad alguna a todos los lugares del mundo por medio de ondas eléctricas (y satelitales).

*Sin embargo, la producción y distribución de bienes está totalmente desorganizada, de modo que todos han de vivir temerosos ante la posibilidad de verse eliminados del círculo económico, sufriendo la falta de todo. Además, los habitantes de los distintos países se matan unos a otros a intervalos regulares, con lo que también por esta razón debe sentir miedo todo aquel que piense en el futuro. **Débesse esto al hecho de que la inteligencia y el carácter de los pocos que producen algo valioso para la comunidad.** Confío en que la posteridad lea estas afirmaciones con un sentimiento de orgullo y de justificada superioridad.*

Albert Einstein



Así, confundidas y mezcladas con intereses políticos y económicos que nada o poco tienen que ver con las poblaciones, la ciencia y la tecnología viven un momento de especial auge y decadencia, toda vez que su principal encrucijada sigue siendo la misma por la cual hemos hecho este recorrido: *¿qué hacer?, ¿para quién hacerlo?, ¿cómo hacer lo correcto?*

Ya en el documento “Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico”, a propósito de la Conferencia Mundial denominada *La ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso*, bajo el impulso de la UNESCO, se decía:

La mayor parte de los beneficios derivados de la ciencia están desigualmente distribuidos a causa de las desigualdades existentes entre los países, las regiones, los grupos sociales, así como entre los géneros. Conforme el saber científico se ha transformado en un factor decisivo de la producción de riquezas, su distribución se ha vuelto más desigual. Lo que distingue a los pobres (sean personas o países) de los ricos no es sólo que poseen menos bienes, sino que la gran mayoría de ellos está excluido de la creación y de los beneficios del saber científico.

Lo anterior indica que los beneficios del uso de la ciencia y la técnica están reservados para unas cuantas personas, un hecho que no sólo margina a los que de por sí tienen poco, sino que los excluye y ahonda la brecha de la desigualdad; es decir, no tienen el adelanto científico, y la existencia de ese adelanto los deja fuera del desarrollo, haciendo más grave su pobreza y vulnerabilidad en el entorno económico y social.

Pensemos en el caso de las computadoras. Actualmente, quien no tiene una computadora no sólo está al margen del progreso científico, sino que agudiza su condición de marginalidad en la medida en que no posee habilidades en el uso de esa tecnología, con lo que sus posibilidades de empleo y desarrollo decrecen aún más, haciendo previsible el aumento de su pobreza. En este caso, la persona no sólo carece de tecnología, sino que la presencia de esa misma tecnología empeora su carencia, de modo que la contradicción entre ciencia y ética se acentúa aún más.

Saber pensar...
Observa en derredor,
¿todos tus compañeros
gozan de los beneficios de
la ciencia?, ¿de la técnica?

Esto ha ocurrido en la medida en que nuestros científicos han perdido de vista que su actuar debería estar al servicio de la humanidad. El investigador, el hombre y la mujer de ciencia, son seres básicamente sociales y, en ese sentido, se ven impactados por sus mismos descubrimientos científicos.

Así, por ejemplo, quien tenga el alto honor de descubrir la vacuna que nos libere de la catástrofe sanitaria del sida, se verá potencialmente beneficiado por su propio descubrimiento —sus hijos, sus conocidos y aquellos a quienes no conoce pero que existen—; lo mismo ha ocurrido con quien ha sido el descubridor de la penicilina, el teléfono o el foco. Hay que volver al origen de la ciencia y la técnica, hay que *humanizar a la ciencia*.

Todos, científicos y seres humanos comunes somos beneficiados por el uso correcto de la ciencia y la técnica, y a eso nos referimos con la frase humanizar a la ciencia, que no es otra cosa que devolverla a sus destinatarios primigenios: las personas, que es para quienes es pensada la ciencia. La construcción de la ciencia no puede ser ajena al mundo de los valores humanos, ya que viene de él y a él vuelve.

Saber ser con otros...
Como científico o
humanista que serás,
¿cuál es la posición ética
que deberás asumir?

Tú, por ejemplo, te ejercitas en el conocimiento y desarrollas tus habilidades: ¿para qué?, ¿eres consciente de que cuando asistes a la escuela, potencialmente harás ciencia?, ¿has pensado ya en tu papel dentro del gran concierto del mundo?, ¿te ves ya como un profesionalista?

Actualmente, las escuelas tienen el papel fundamental como formadoras de conciencia entre las personas que asisten a ellas, porque desde sitios como éste, en el que estás sentado, nacen la ciencia y la técnica. La presencia de cada alumno en el aula —gente como tú—, es una oportunidad para que una ciencia y una técnica más cercana a la ética hagan su aparición y nos doten en el futuro de los científicos capaces de afrontar con responsabilidad los retos que el porvenir trae consigo.

Actividad: Los retos éticos de la ciencia...

Instrucciones: Busca información en Internet sobre los siguientes adelantos científicos y tecnológicos que se te proponen. Luego, completa las casillas sobre usos deseables (aquello para lo que fue pensado) y consecuencias no deseables en cada caso.

Adelanto técnico o científico	Usos deseables (para lo que fue pensado)	Consecuencias indeseables para la humanidad
Televisión		
iPod		
Computadora		
Horno de microondas		
Satélites espaciales		
Pesticidas		
La red de Internet		

Como has podido advertir al realizar tu actividad, la ética tiene mucho por abonar en cuanto a ciencia y técnica se refiere. Pensar en lo que hacemos, y hacer las cosas pensando en un mundo complejo y habitado básicamente por humanos, es la clave que nos permitirá tener un desarrollo práctico y cognoscente más cercano al mundo que en realidad hemos imaginado.

Tecnociencia e ingeniería genética: el futuro en pleno

La relación ciencia-técnica-sociedad ha existido desde que el ser humano puso pie en la Tierra. Si concebimos al saber como saber operativo (saber para hacer), entonces podemos imaginar los problemas de los primeros seres que pasaron de la condición de nómadas a sedentarios, quienes con el paso del tiempo crearon una serie de herramientas que facilitaron su existencia. Agricultura y descubrimiento del fuego, encabezaron su incipiente comodidad.

Durante el Paleolítico (el periodo más largo de la historia del ser humano que abarca 99 por ciento de la misma, y se extiende desde hace unos 2.5 millones de años [en África] hasta hace unos 10,000 años), el hombre inventa y perfecciona la técnica en piedra tallada, al tiempo que crea las primeras formas de lenguaje y arte, desplegando con ello los primeros rasgos que caracterizarán a la humanidad. Creará cultura.

La magia aparece con los arcántropos: los de la Sma de los Huesos, uno de los yacimientos de la Serra de Atapuerca, ya depositaban los cadáveres en un lugar sagrado de su cueva, en vez de abandonarlos en el campo. Más tarde, los neandertales enterraban a sus muertos con ofrendas, una de cuyas manifestaciones es el arte paleolítico, que nació hace 30,000 años. Las obras de arte paleolítico están pintadas o esculpidas en las paredes de las cuevas (arte parietal) o decoran objetos de uso cotidiano sobre todo de hueso, como arpones, puntas de lanza, bastones, etc. Todavía no se sabe para qué servían las obras de arte paleolítico, pero es seguro que tenían una finalidad mágica o religiosa.

Henri Lumley (1984), Origen y evolución del hombre

El lenguaje simbólico —expresión de ideas mediante símbolos— le permite al hombre del Paleolítico transmitir sus aprendizajes al resto de los seres que le rodean mediante el uso no sólo de símbolos, sino de una serie de elementos que dan cuenta de su compleja **cosmovisión**, como puedes ver en el recuadro de arriba.



Y durante ese mismo periodo de la humanidad, se introduce la numeración convencional, se desarrolla la geometría o medida de longitud, área y volumen, la medida de masa y la cronometría astronómica, mediante calendarios y relojes de sol, así como la mecánica gracias al empleo de relojes de agua.

Observa por ejemplo esta imagen que corresponde al periodo mencionado. En ella, el animal (bisonte) no se presenta con rasgos

indefinidos y, a pesar de ser una imagen plana (testigo de cultura material **Cultura material** $\Leftarrow$ *Módulo III*), ya se destacan en ella volúmenes y perspectivas; lo que da cuenta de una percepción más compleja de la realidad circundante.



Desde que los hombres desarrollaron *el lenguaje*, cada cultura ha representado e interpretado tanto sus sistemas técnicos y organización social como parte de su cosmovisión, como puedes ver en la siguiente imagen (también del Paleolítico).

Este periodo de la humanidad, en donde los hombres observan al mundo y tratan de adecuarse a él, desarrollando toda suerte de herramientas, pero además interpretándolo, se conoce como **teorización científica**: los seres humanos ven al mundo y lo interpretan, indagan así en aquello que está en la base o explicación de los fenómenos.

Desde el Paleolítico hasta los griegos, la cumbre de la teorización científica no llegará sino hasta con los *Elementos* de Euclides, el matemático griego más famoso (300 a. C.), quien sistematiza (ordena) en su obra los conocimientos teóricos de la geometría antigua, presentándolos bajo la forma de una rigurosa teoría.

La teorización de Euclides es básica para dar paso a otros dominios técnicos, tales como la óptica y la mecánica, conocimiento útil para la fabricación de espejos (base de nuestras actuales cámaras), y la creación de balanzas con brazos rectos y simétricos (uso de la mecánica) para el establecimiento de medidas volumétricas. Para ayudar en tu mejor comprensión, te presentamos en el siguiente cuadro las principales características de la teorización científica:

Corriente	Etapas que abarca	Conocimiento de las causas y consecuencias
Teorización científica	Desde el paleolítico hasta 300 a. C.	Como descubrimiento, descripción y explicación de los fenómenos.

Como puedes ver en el cuadro anterior, la *fecundidad tecnológica de la ciencia antigua radica en la sistematización teórica de la relación entre la construcción (ciencia) y el uso de lo que se construye (técnica), es decir, de los objetos.*

Será hasta el siglo XVII cuando se establezca la **ciencia moderna** con los filósofos ingenieros, pensadores que creían que los conocimientos de las matemáticas y las ciencias naturales, obtenidos mediante el estudio, la experiencia y la práctica, deberían ser aplicados con **criterio de uso** para beneficio de los seres humanos. Galileo (1564-1642) y Descartes (1596-1650), sus principales pensadores, combaten

la separación entre el dominio de la naturaleza y el de la mecánica (matemática), y abogan por una visión en donde ambas se complementen para explicar al ser humano en su relación con el medio.

A diferencia de la teorización científica, cuyo interés se centraba sólo en la necesidad de *comprensión* de los fenómenos, la ciencia moderna se apropia del procedimiento experimental (método de investigación), porque abría un tesoro para la ciencia: la posibilidad de *predecir* el fenómeno al conocerse las causas y consecuencias, lo que entraña las ideas de anticipación y control, ambos en la base de la creación técnica.

Apropiándose de los procedimientos experimentales mecánicos, la ciencia moderna genera un campo propio de producción tecnológica, es decir, se crea un campo de acción exclusivo al proponer la reproducción de una serie de instrumentos necesarios para poder adaptarse y controlar algunas de las transformaciones del entorno.

Así, mientras los antiguos sólo sentían el correr del viento en sus mejillas y tendían las velas de sus embarcaciones en espera de una buena ruta, preguntándose desde dónde venía ese viento, los científicos modernos le darán un nombre: *energía eólica*, y verán la posibilidad de usarla en molinos de viento, usados para triturar semillas, y posteriormente (siglo XIX) su uso se extenderá a la creación de bombas de agua, movidas por la misma energía.

A continuación con la elaboración de la tabla que iniciamos en la teorización científica, haciendo un contraste con la ciencia moderna:

Corriente	Etapas que abarca	Conocimiento de las causas y consecuencias
Teorización científica	Desde el paleolítico (se afianza en 300 a. C., con Euclides) hasta el siglo XVII.	Como descubrimiento, descripción y explicación de los fenómenos.
Ciencia moderna	Desde el siglo XVII hasta el siglo XIX.	Se pasa de la mera descripción al conocimiento de ambas con fines de uso, para aprovechar la naturaleza y evitar sus efectos no deseados (inundaciones, terremotos, etcétera).

De la descripción de las causas y consecuencias al conocimiento desde la perspectiva de usar, es decir, aprovechar prácticamente en la vida de las personas la ciencia y la tecnología, darán un nuevo salto en el siglo XIX para dar paso a la primera revolución **tecnocientífica**:

*Una nueva física surge a partir de las innovaciones tecnológicas industriales y científicas en el campo de la transformación y síntesis de sustancias, y en la producción de efectos y procesos energéticos. Así surgen la química sintética y la nueva física, centrada en la termodinámica, la electricidad, el magnetismo y, posteriormente, en los efectos radiativos. Ambas constituyen lo que originariamente se conoce como **tecnociencia**.*

Manuel Medina, *Tecnociencia*

<http://www.ub.es>

A partir de los descubrimientos y manipulaciones en las áreas de la química y la física, el mundo dejará de ser un lugar meramente mecánico en donde se desarrolla una serie de eventos planos y rectos (geométricos) que describen trayectorias, para dar lugar a una nueva concepción del mundo que aparece, gracias a la termodinámica, como caliente y en movimiento, es decir, con vida. Lo que abre la posibilidad a la capacidad de dominio operativo sobre artefactos, procesos y sistemas tecnológicos, es decir, surge la **tecnociencia**.

La investigación tecnocientífica: sus características

Según escribe el investigador español Javier Echeverría en *La reducción tecnocientífica*, la **tecnociencia** es una forma de practicar la ciencia y la tecnología. La **tecnociencia** convive con la ciencia y la tecnología convencionales, pero presenta algunos rasgos específicos:

- La investigación se organiza y el conocimiento se gestiona de manera **industrial o empresarial**, como una cadena productiva orientada a la eficiencia y la rentabilidad, con financiación privada en su mayor parte y políticas públicas de estímulo.

Lo anterior significa que, arrancado de los centros universitarios, el conocimiento y desarrollo de ciencia y técnica es financiado actualmente por empresas y gobiernos, agentes que cuentan con los recursos —humanos, materiales y monetarios— para dar verdadero impulso a la investigación, tal como en el caso de la industria alimentaria y la farmacéutica, por ejemplo.

- El sujeto de la tecnociencia es híbrido, plural y complejo; una multitud de agentes participan a través de grandes equipos y amplias redes de investigación: científicos, ingenieros, técnicos, políticos, militares, empresarios, gestores, etcétera.

Esta característica es interesante, toda vez que supone que la ciencia y la técnica contemporáneas guardan una estrecha relación entre ellas y entre distintas ramas del conocimiento, produciéndose lo que se conoce como interdisciplinariedad (entre disciplinas) y transdisciplinariedad (más allá de la disciplina, como el caso de este libro, que aplica los conocimientos de ética a diversos campos de conocimiento para reflexionar en ellos).

- El conocimiento tecnocientífico no es un fin en sí mismo, tiene una **función instrumental**, es un medio para la acción, para la realización de intereses y objetivos. La búsqueda de la verdad es sólo uno de los valores en juego.

No se conoce o se investiga sólo por saber —porque esto además nos arrojaría a la teorización científica. La tecnociencia es básicamente un medio, un modo de obtener algo, y dentro de ese algo que se obtiene, el valor verdad (**Los valores $\Leftarrow$ Módulo I**) es sólo un elemento buscado, aunque ni siquiera el más importante.

- La tecnociencia es una forma o una fuente de **poder** y de **riqueza**. Sirve para la supremacía política o militar, para el desarrollo económico y empresarial; es un activo estratégico de los estados y las sociedades civiles.

Impulsada básicamente por las instituciones gubernamentales y por empresas que pueden costear sus investigaciones, la tecnociencia se ha convertido en un instrumento al servicio de intereses ajenos al bien común llamado vida

humana, para desplazarse a ser formadora de riquezas. La revista *Fortune 500*, que resalta la lista de las 500 corporaciones más rentables del mundo, coloca a la industria farmacéutica —por ejemplo—, como una de las más rentables y, en ese sentido, nunca como ahora la frase *Saber es poder* alcanzó la concreción con que la conocemos ahora, y el poder se ha ido transformando en dominio y sojuzgamiento de unas naciones por otras.

Para consultar en Internet...

Industria Farmacéutica, ganancias,
papel en la guerra:

http://www.dsalud.com/numero50_2.htm

- En la tecnociencia interviene una pluralidad de valores. Los valores económicos, militares, políticos, epistémicos (de conocimiento) o técnicos suelen estar en su núcleo. Pero también actúan, más en su periferia, los valores jurídicos, sociales, ecológicos, morales, etc. Todo ello provoca frecuentes conflictos de valores.

En otras palabras, lo que se quiere, lo que se es y lo que se hace en tecnociencia, comienza a confrontarse con las personas, quienes, al no verse beneficiadas por la ciencia y la técnica, y al observar cada vez mayores desequilibrios y desigualdades, cuestionan su acción y su papel en el mundo.

Valores como la honestidad, la verdad, la complementariedad y la benignidad dejan de ser importantes, y se colocan al final de la lista de preocupaciones existentes en la tecnociencia. Es así como:

- El conocimiento deviene **empresa, capital y mercancía**, objeto de propiedad y comercio, la investigación se constituye como un sector económico decisivo, como forma de negocio y medio esencial del poder. Con la innovación basada en la investigación se busca crear nuevos productos que capten mercados y generen beneficios.

Podríamos afirmar en ese sentido, que **tecnociencia** es la plena absorción de la ciencia y la tecnología por parte de intereses ajenos a los que le dieron origen: las necesidades humanas, para transformarse en un medio de control que ve en la sociedad a clientes, usuarios, consumidores y no a gente que requiere y merece ejores condiciones de vida, por el simple hecho de que son seres humanos.

Saber ser con otros...

¿A qué corresponde la preparación que recibes en la escuela: a la teorización científica, la ciencia moderna o la tecnociencia?

Corriente	Etapas que abarca	Conocimiento de las causas y consecuencias
Teorización científica	Desde el paleolítico (se afianza en 300 a. C., con Euclides) hasta el siglo XVII.	Como descubrimiento, descripción y explicación de los fenómenos.
Ciencia moderna	Desde el siglo XVII hasta el siglo XIX.	Se pasa de la mera descripción al conocimiento de ambas con fines de uso, para aprovechar la naturaleza y evitar sus efectos no deseados (inundaciones, terremotos, etcétera).
Tecnociencia	Desde el siglo XIX hasta nuestros días.	Estricto control de ambas en laboratorios para producir efectos y resultados deseados. Su conocimiento se vuelve de uso comercial y con fines de lucro.

La ingeniería genética como tecnociencia

El punto más alto de la revolución tecnocientífica lo representa la ingeniería genética, la cual se concibe como:

En el caso de la tecnociencia y de la ingeniería genética, la investigación y la intervención humana se caracterizan por sus procedimientos desarrollados en laboratorios, y centrados en la invención de efectos (*¿qué pasa si...?*), así como en la planificación y el forzamiento del proceso (control de causas y consecuencias de forma experimental y replicación controlada).

Una disciplina de la biología, cuyo interés es la manipulación de la composición genética mediante la introducción o eliminación de genes específicos a través de técnicas modernas de biología molecular y ADN recombinante.

www.portaley.com/biotecnologia/bio8.shtml

A diferencia de la teorización científica —en la cual el hombre se colocaba como observador de la naturaleza— y de la ciencia moderna —en la cual importaba descubrir las causas de los fenómenos para anticiparse a ellos—, la tecnociencia pone el acento en la *manipulación de las causas, con el fin de obtener múltiples consecuencias*. Tal definición supone el paso de la mera descripción y repetición del fenómeno, a la **intervención directa del humano en las causas y condiciones del entorno**. Algo jamás visto.

Saber pensar...

¿Notas que toda la diferencia entre teorización científica, ciencia moderna y tecnociencia radica en el manejo de las causas y consecuencias de los fenómenos?

El control y reproducción de las causas y consecuencias de los fenómenos, se logra mediante el diseño y la construcción de artefactos, dispositivos e ingenios de todo tipo, o con la *transformación, el reemplazo y la recombinación de elementos* en procesos ya dados; lo cual está en el origen de la genética, como ya habrás podido concluir a partir de la definición.

La investigación tecnocientífica en ingeniería genética se ocupa cada vez más de procesos provocados y controlados en los laboratorios —por el mismo investigador—, como efectos reproducibles de construcciones que, a su vez, son resultados tecnológicos de producción científica, tales como generadores eléctricos y radiactivos (química), aceleradores de partículas (física), y láceres o recombinados de ADN, lo que se conoce como *manipulación genética*.

Saber ser con otros...

¿Cuántas objeciones has escuchado que se hacen a la genética?, ¿te parecen válidas esas críticas?

Reproducción a voluntad y control completo de los procesos deseados mediante la eliminación de *perturbaciones* en las disposiciones experimentales, son los elementos que se hallan en la base de la idea de que es posible crear —así, llanamente— al ser perfecto, al ser carente de toda perturbación comprendida en este contexto, como enfermedades o características que se consideran inapropiadas... ¿para quién?, ¿para qué?... Buenas preguntas.

Principio y desarrollo de la genética

Cuando en 1901 el científico australiano Karl Landsteiner (galardonado con el Premio Nobel de Medicina en 1930), hizo sus descubrimientos sobre compatibilidad sanguínea entre los

seres humanos (base de las transfusiones actuales), no podía haber intuido la verdadera revolución que sus descubrimientos estaban fincando para el futuro. El principio de la genética estaba sentado.

Para consultar en Internet...

Descubrimiento de los grupos sanguíneos:

<http://www.paralibros.com/passim/sumario/ciencia.htm>

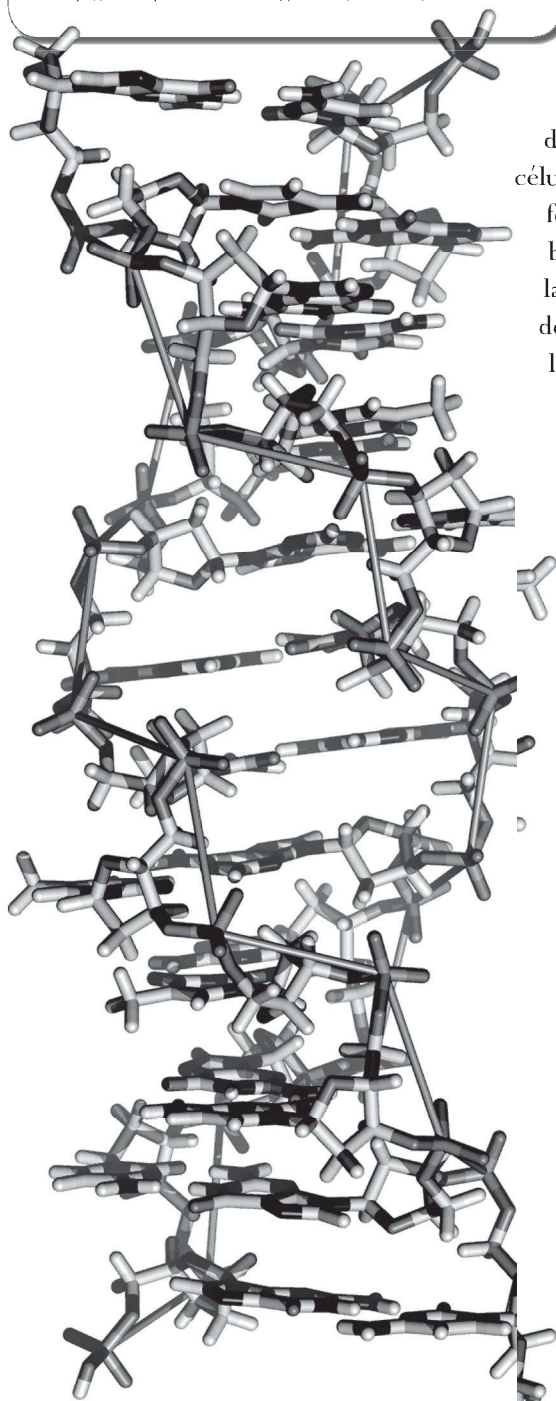
El principio del que parte la genética es sencillo. Todo organismo, aun el más simple, contiene una enorme cantidad de información. Tal información se repite en cada una de sus células, organizada en unidades llamadas *genes*, los cuales están formados por ácido desoxirribonucleico (ADN), que es la base de la herencia. Los genes controlan todos los aspectos de la vida de cada organismo, incluidos su metabolismo, forma, desarrollo y reproducción. De ellos depende la continuidad de la vida, ya que constituyen el enlace entre generaciones. A la transmisión de información genética entre padres e hijos se le denomina *herencia*.

Esta herencia y su comportamiento de generación en generación es lo que importa a la ingeniería genética, ya que ella se interesa —como vimos más arriba— en la manipulación de los genes, es decir, los causantes de la herencia... ¿Con qué objeto? Con objeto de modificar, mejorando, la especie.

La ingeniería genética estudia y analiza los distintos caminos para cambiar el material genético, el ADN, el cual contiene toda la información almacenada en una larga cadena de una molécula química que determina la naturaleza del organismo (desde el más simple, una ameba, hasta el más complejo, el ser humano), al caracterizar sus particularidades individuales

Salvo los gemelos, todos los organismos tienen un mapa genético único. Los genes individuales son secciones particulares en esta cadena y determinan, por ejemplo, las funciones de nuestro cuerpo, sus formas y otras características que, en verdad, nos hacen únicos.

Con el descubrimiento en 1953 de la estructura del material genético —que se añade al descubrimiento de



Saber ser con otros...

¿Los genes de quién te
gustaría combinar con
los tuyos?

los grupos sanguíneos—, nace la *biología molecular* y se inicia una nueva etapa en la historia de la biología. En 1970 comienza el proceso de manipulación enzimática (proteínas que aceleran ciertos procesos como el crecimiento), y con ello nace la ingeniería genética molecular, que constituye la más reciente evolución en la manipulación genética.

Mientras en el pasado se utilizaban sólo de forma empírica los sistemas biológicos existentes, en el futuro la esperanza de la genética molecular es que no sólo se seleccione a uno de esos sistemas biológicos —seres— para llevar a cabo procesos —como el famoso caso de la clonación de la oveja Dolly—, sino que se diseñen genéticamente, atendiendo a la posibilidad real de manejar su información genética e incorporar la de otros organismos; por ello, los procedimientos empleados en la genética reciben el nombre de *método de ADN recombinante* (combinaciones distintas del material genético) o *clonación molecular del ADN*.

Esta recombinación se practica desde hace tiempo en condiciones reales —empíricas—, tal como sucede en el caso de los injertos en ciertos vegetales, frutas y flores, productos que obtenemos de la naturaleza y los cuales son modificados al añadirseles información de otros seres similares.

Por ejemplo, la información combinada de rosas rojas y blancas da como resultado las rosas de color rosáceo, mientras que las recombinaciones de información genética del mamey y la papaya, han creado esas papayas dulces y rosadas que actualmente consumimos, y a las cuales prácticamente ya no hay que adicionar ni limón ni azúcar.

Sin embargo, dentro de la manipulación genética, lo que ha llamado la atención del mundo es la abierta recombinación que ya se aplica al caso de alimentos (conocidos como **transgénicos**), y de los intentos secretos y abiertos por clonar (replicar) seres humanos, lo que se conoce como *eugenesia*, que es la aplicación del estudio de la herencia en el “perfeccionamiento” de las cualidades de los seres humanos.

Para consultar en Internet...

Objeciones y problemas de los alimentos transgénicos:

<http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/transgenicos>

Saber ser con otros...

¿Quién sería un hombre o
mujer lo suficientemente
perfecto como para
replicarlo?

En la actualidad, es real ya la posibilidad de eliminar en cierto grado el factor *azar* de nuestro perfil genético (por ejemplo, las mujeres que optan por la inseminación artificial, pueden decidir si quieren ser madres de un niño o una niña, pues esto se puede decidir por el control del óvulo y el espermatozoide); sin embargo, el problema más serio de las investigaciones en el área de la genética reside en que su progreso no se corresponde con estudios acerca de las consecuencias a que nos enfrentaremos.

Greenpeace (organización internacional de protección al ambiente) llama la atención acerca de que la producción de alimentos transgénicos —en el caso del maíz, en España—, se ha combinado con la información de bacterias, y es el caso que para algunos tipos de lechuga, se ha usado la información de animales como ratas o vacas. Lo anterior levanta justificadas suspicacias acerca de qué es lo que en realidad pasará con la especie, dadas esas recombinaciones genéticas.

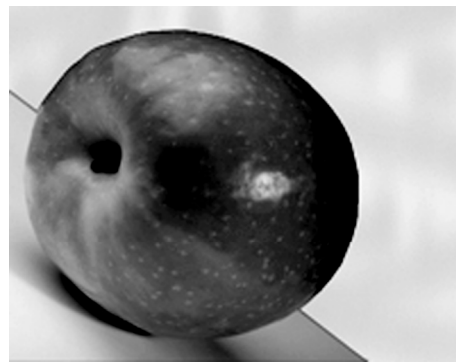
Para pensar...
¿Los beneficiarios serán los ricos de piel clara y no los desposeídos de piel oscura? Ésta es la pregunta que debe hacerse la comunidad médica.

Nadine Gordimer
Escritora, premio Nobel de Literatura, 1991

Y si en relación con los alimentos transgénicos hay cuestionamientos serios, en el caso de las recombinaciones humanas (que actualmente la medicina sólo acepta de forma terapéutica, por ejemplo cuando se hacen transfusiones sanguíneas o en la donación de órganos), la sospecha es aún mayor porque, ¿qué es el humano perfecto?, ¿qué humano está libre por completo de fallas o *perturbaciones* que se pueda convertir en el portador de la *raza perfecta* por venir?, ¿hay humanos de primera y segunda clase?

Estas preguntas que, sin duda, mantienen absoluta vigencia y son legítimas y válidas, recorren las preocupaciones de todos aquellos que aún aspiran a que la ciencia y la técnica se conviertan en un elemento para mejorar la vida de los humanos, pero no en elementos diferenciadores que potencien las desigualdades entre las personas.

A este reto que actualmente nos pone enfrente la genética responde la bioética, que un pequeño de ocho años define en la Internet como “el cuidado de la vida”. Veamos a qué nos referimos y cuáles son los principios en que se basa la bioética.



Fotografía: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Suikermals_bloeiende_kolf_Zea_mays.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Pronkboon_worteltje.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Apple_03.jpg

Actividad: Practicando la investigación ética...

Instrucciones: Investiga en Internet el estado en que se encuentran las investigaciones en cuanto a alimentos transgénicos (hemos puesto algunas recomendaciones de páginas). Las preguntas que te orientarán son las siguientes:

1. ¿Cuándo comenzó la manipulación genética del alimento seleccionado?

2. ¿Cuáles son las recombinaciones que se le han hecho?

3. ¿Por qué se oponen o no a su consumo?

4. ¿Hay estudios de organizaciones o instituciones que analicen las consecuencias previsibles de su consumo?

5. Da tu opinión ética particular sobre el alimento transgénico seleccionado (por qué consumirlo o no).

Para apoyarte en Internet...

Listas, objeciones y problemas de los alimentos transgénicos:

1. <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/transgenicos>
2. <http://www.greenpeace.org/raw/content/chile/photosvideos/documentos/guia-de-alimentos.pdf> (documento)
3. <http://www.eurosur.org/somosmundo/informacion/transgenicos/lista.htm>
4. <http://www.greenpeace.org/mexico/press/releases/se-incorporan-9-productos-a-la>
5. http://www.somosamigosdelatierra.org/07_alimentacion/ransgenicos/transgenicos3.htm

Con la información que ya posees, luego de realizar tu investigación, podrás darte cuenta de que la principal oposición de quienes se dedican al cuidado del medio ambiente—y por añadidura, del humano—, consiste en que la genética use *al mundo entero* como el laboratorio de experimentación de la manipulación genética.

La recombinación que se realiza de los elementos que condicionan la herencia de los organismos es válida y provechosa para la humanidad, como veremos, pero exige clara conciencia del lugar y las condiciones de dicha manipulación.

Bioética, principios rectores

El humano actual tiene una vida marcada por el hecho científico y tecnológico. No se trata sólo de que los humanos usemos la tecnología para mejorar nuestras condiciones de vida, o el dominio de la realidad para su conocimiento. Somos *seres en la técnica*, en la medida en que ésta ha llegado a ser un factor esencial que describe nuestro modo de *ser en el mundo*. La magnitud de este fenómeno alcanza todos los ámbitos de la existencia, de tal modo que los estudiosos afirman que somos seres con una **racionalidad tecnológica**. Tienen razón.

Para constatar esto, baste el hecho de que el flujo de energía eléctrica se corte en nuestra casa o departamento y seamos protagonistas de un apagón... ¿Qué se interrumpe en tu casa cuando no hay luz? Televisión, radio, refrigerador, horno de microondas, como es obvio, focos, y en sitios en donde el agua es impulsada por medio de bombas eléctricas, este vital líquido. No hay regadera, no hay agua para cocinar. Sólo queda lo que al principio: la oscuridad y el fuego. Hasta las baterías son limitadas.

Saber pensar...
Sin auto, sin celular,
sin televisión, sin
computadora, sin luz, sin
reloj, sin agua corriente...
¿cómo es tu vida sin
tecnología?

En la calle, ante un apagón, la gente siempre reacciona de la misma manera: en alerta, aprisa para volver a casa que es siempre un refugio. Los apagones son invariablemente sinónimo de incomodidad y miedo. En la calle, sólo queda la oscuridad. Así pues, los seres humanos actuales ¿somos los mismos sin la tecnología que ahora gozamos?

Concebida como parte esencial de nuestro ser, la tecnología ha pasado a convertirse en modo esencial de la vida, una forma mediante la cual nos identificamos. A diferencia de los *instrumentos*, que son simples cosas que usamos y dejamos a voluntad, la tecnología nos asalta prácticamente por doquiera que vayamos.

Dicho llanamente, la mayoría de nosotros no sobreviviría sin los adelantos tecnológicos que ahora nos caracterizan; basta ver la conmoción en que se hunden muchas personas cuando olvidan su teléfono celular en casa... Increíble ¿no?

La influencia de la tecnología en nuestras vidas varía de acuerdo con las necesidades que satisface, no es lo mismo quedarse sin el teléfono de nuestro mejor amigo al quedarnos sin teléfono celular, que asistir a la catástrofe mundial de no contar con

una vacuna en contra del sida o con la nada lejana posibilidad de que los alimentos se agoten ante el crecimiento de nuestras poblaciones.

En este caso hablamos de problemas que rebasan nuestra individualidad, y que deben ser abordados porque, como diría la filósofa alemana Hannah Arendt, ponen en riesgo nuestro planeta y, por lo tanto, nuestra vida como especie.

Definida como *el cuidado de la vida*, la **bioética** nace en 1971 bajo el título que le dio el oncólogo (médico especialista en cáncer, recordemos que el cáncer no es sino un crecimiento celular anormal en el organismo), **Van Rensselaer Potter**, autor del primer libro de la historia sobre el tema, y el cual lleva por título *Bioética*.

Potter justificaba su esfuerzo intelectual al señalar en la obra:

Hay dos culturas, las ciencias y las humanidades que parecen incapaces de hablarse una a la otra, y si ésta es en parte la razón de que el futuro de la humanidad sea incierto, entonces posiblemente podríamos construir un puente hacia el futuro, construyendo la disciplina de la bioética como un enlace entre las dos culturas. Los valores éticos no pueden ser separados de los hechos biológicos. La humanidad necesita urgentemente de una nueva sabiduría que le proporcione el conocimiento de cómo usar el conocimiento para la supervivencia del hombre y el mejoramiento de la calidad de vida.

Construida sobre la base de la misma biología, e incluyendo elementos esenciales de las ciencias sociales y humanísticas, Potter propuso el nombre de **bioética** que ha quedado para la humanidad.

En este sentido, se puede considerar la bioética una expresión ético-científica, y de esa manera estamos en presencia de la reunión de la idea de progreso como mejoramiento de las condiciones de vida, y de posiciones y visiones morales del sujeto (que es lo que planteamos al principio de este módulo, siguiendo a Robert Nisbet).

Si asumimos que la sociedad es un mundo de significados que rebasan la apariencia y que, por tanto, es un mundo en donde la cultura (**Cultura** $\Leftarrow$ **Módulo II**) y los valores (**Los valores** $\Leftarrow$ **Módulo I**) son esenciales e ineludibles, aceptamos también que esos valores están orientados en el sentido del bien, y que la suma de ellos conforma eso que hemos llamado **ética**, la cual, por ahora, es la brújula que nos guía y que, por lo visto, parecen tener un poco extraviada la ciencia y la técnica.

Saber pensar...
¿Cómo tendrían que respetarse los principios de la bioética en el caso de gente con capacidades intelectuales diferentes?

Dignidad es lo que hemos puesto en la cima de nuestras reflexiones, y dignidad es lo mismo que orienta los principios de la bioética que, en este caso, parten del juramento de **Hipócrates** (460-355 a. C.), médico griego a quien se debe la máxima médica de **no hacer daño**, que aporta un llamado a la *prudencia de la ciencia médica* con el fin de *hacer bien al enfermo*, es decir, hacer todo por preservar la vida.

La bioética aporta los siguientes principios que deben orientar todo acto relacionado con esa preservación de la vida:

- **Beneficencia:** *hacer el bien.*
- **No maleficencia:** *no hacer daño (prudencia en la acción y la decisión)*
- **Autonomía:** *respeto a la decisión y voluntad personales (base de la dignidad humana).*
- **Justicia:** *extensión de los beneficios (respeto al viejo y conocido principio de igualdad).*

Estos principios de la bioética han sido señalados como aquellas máximas de comportamiento (**Ética, responsabilidad y valía** $\Leftarrow$ **Módulo I**) que permiten a la tecnociencia, y específicamente a los estudiosos de la genética, orientar su práctica profesional en el sentido de la vida de las personas por lo que las personas son, y no por lo que las personas significan como medio para el conocimiento. Es decir, la observancia de las personas como fin en sí mismo y no como medio para alcanzar algo.

El más moderno de los principios que sustenta la bioética es el de **autonomía**, y éste nos interesa especialmente, por cuanto comporta la idea de respeto a la libertad de decisión personal, así como porque este principio *exige* a la ciencia respetar a las personas y su voluntad. Nada parecido a esto:

Sucesos relacionados con la investigación revolucionaron también la opinión pública mundial. En los años cuarenta, en Alabama (Estados Unidos), fueron reclutados 600 enfermos sífilíticos de raza negra para un estudio observacional auspiciado por instituciones asistenciales y universitarias norteamericanas públicas. Para poder observar la evolución natural de la enfermedad, estos pacientes fueron sometidos a controles seriados, evitando tratarlos, incluso tras el descubrimiento de la penicilina, y efectuando la autopsia a los que fallecían.

En 1963, en un hospital judío de Brooklyn, fueron inyectadas

células cancerosas vivas a un grupo de ancianos. Finalmente, dentro de un protocolo de investigación, en Nueva York se inoculó el virus de la hepatitis a una serie de niños afectos de minusvalía psíquica. Aunque estos estudios fueron hechos públicos y los responsables castigados por faltas de ética, se hizo patente la necesidad imperiosa de controlar la investigación con seres humanos con el fin de protegerlos y asegurar su necesidad y la calidad de su ejecución.

http://www.network-press.org/?comites_eticos_asistenciales_cea

Saber ser con otros...

Cuando vas al médico, la información que recibes, ¿siempre es clara?, ¿siempre sabes cómo va a afectarte un tratamiento?

Todos los principios de la bioética fueron ignorados en los escabrosos ejemplos de esta breve reseña, y es claro que la genética ha cometido innumerables atropellos en lo que corresponde a la dignidad de las personas. En concordancia con el principio de autonomía, dirías que esas personas fueron tratadas como medios o como fines en sí mismas

Amplias discusiones generadas en torno a cuándo y en qué momento se puede decidir sobre las personas, dieron por resultado la propuesta

de cuatro condiciones intelectuales que las personas deben cubrir para evitar atropellos como los reseñados arriba, y para que les sea respetada su capacidad de autonomía. Éstas son:

1. Capacidad de comprender la información relevante.
2. Capacidad para comprender las consecuencias de cada decisión.
3. Capacidad para elaborar razonamientos a partir de la información que se les transmite y de su escala de valores.
4. Capacidad para comunicar la decisión que hayan tomado.

A estas condiciones hay que añadir la circunstancia externa, es decir, las personas **no deben ser obligadas** a realizar algo que **no quieren** hacer.

Sin embargo, las condiciones antes expuestas exigen un nivel de procesamiento de la información que responsabiliza directamente al médico, es decir, el científico y el profesional deben poseer real capacidad para transmitir lo que previsiblemente ocurrirá en el caso de un tratamiento específico, con objeto de que la persona pueda en efecto decidir lo que es mejor para ella.

En relación con estos problemas que impone a la ciencia el principio de autonomía, en 1979 se dio a conocer el **Informe Belmont**, uno de los primeros documentos en torno de la bioética que aborda el necesario

respeto que impone de por sí a los médicos la opinión de las personas enfermas, la práctica profesional *beneficente* y la *justicia*.

Para consultar en Internet...

Informe Belmont:

<http://www.etsu.edu/irb/Belmont%20Report%20in%20Spanish.pdf> (documento)

Un año más tarde, en 1980, se introdujo el principio de **no maleficencia**, que es aceptado universalmente, en tanto que el principio de **justicia** se añadió posteriormente y fue concebido como el derecho de todas las personas a la salud independientemente de sus condiciones económicas, bajo el supuesto de que si bien los recursos económicos son limitados, no deben serlo los tecnológicos y científicos, los cuales han de poderse extender hasta alcanzar a todas las personas, como ocurre en el caso de la vacunación universal, cuyas campañas se promueven en México desde el sector salud.

No obstante, aunque en teoría resulta relativamente claro cómo aplicar los principios, llevarlos a la práctica puede implicar serios problemas. Es difícil, por ejemplo, para un médico, respetar por completo el principio de **no maleficencia** en un paciente con cáncer, cuando es necesario aplicar un tratamiento agresivo para combatirlo, como las quimioterapias o las radioterapias, que siempre tienen efectos colaterales en el enfermo y pueden llevarlo a la muerte por un choque de septicemia (envenenamiento generalizado de la sangre).

Saber ser con otros...

¿Sabes de algún país en donde se practique la muerte asistida de manera legal?

En la aplicación de los principios de la bioética siempre hay que tomar en cuenta el contexto (la situación) de referencia que envuelve a las personas, así como la suma de sus valores y creencias. La eutanasia y la muerte asistida son dos casos emblemáticos de estas dificultades que se impone la bioética.

Saber ser con otros...
¿Cuál es tu posición ética
en cuanto a la eutanasia?

La muerte asistida supone menos problemas en la elección —pues es la persona misma quien potencialmente decide el momento de su muerte—, en comparación con la eutanasia, ya que quién, cómo y bajo qué condiciones decide, por ejemplo, la muerte de una persona que amamos y no puede decidir en el caso de una enfermedad terminal, lo que le es más adecuado.

La imposibilidad de elegir adecuadamente empujó el nacimiento de los Comités Éticos Asistenciales, pero lo cierto es que los dilemas éticos en torno a la vida, la muerte y las mejores condiciones de éstas son campo siempre abierto a la confrontación moral de los sujetos. No es poca cosa lo que se decide.

Saber qué hacer y en qué momento hacerlo de la forma correcta, es siempre un dilema, y lo es más cuando nos hallamos con poder para decidir sobre otros que no somos nosotros mismos. Por ello, la bioética tiene mucho por acotar cuando se advierte que lo que está en disputa es la vida misma de los sujetos.

Robar, conducir ebrio, faltar a una promesa que se ha hecho o asesinar es de por sí mal visto y señalado por todas las sociedades, como hemos observado, pero en el caso de la ciencia y de la técnica nos hallamos con un elemento totalmente novedoso: el manejo de información valiosa para que las personas puedan decidir lo que mejor les convenga.

Saber es poder hemos dicho en una parte del texto, y ahora deberíamos poder adoptar una posición clara respecto a este tema, por lo que diremos que saber es **compromiso**, saber y conocer son partes de la ética, y quien sabe tiene por misión dar a conocer lo que ha aprendido para que otros puedan elegir de la manera correcta. Tal es el objeto de la ética.

Karen Kinlan, una mujer de 21 años, había tomado valium, librium y barbitúricos, juntamente con alcohol. en una fiesta. Perdió el conocimiento y sufrió una apnea de 30 minutos, que le produjo un coma vegetativo. Sus padres adoptivos solicitaron la desconexión de la ventilación asistida y sus médicos se negaron. Se produjo un proceso jurídico cuyo veredicto fue favorable a los padres. Después de desconectada, vivió 10 años más. Esta decisión de los Tribunales de Justicia, juntamente con una solicitud del Congreso de Estados Unidos a tal efecto, condujo a principios de la década de los ochenta a la creación de los Comités Éticos Asistenciales (CEA) hospitalarios.

[http://www.network-press.org/
?comites_eticos_asistenciales_cea](http://www.network-press.org/?comites_eticos_asistenciales_cea)

Actividad: Practicando la investigación ética...

Instrucciones: Analiza el siguiente caso que se te propone y explica cuáles fueron los principios de la bioética que no se respetaron en las situaciones indicadas. Propón salidas alternativas en cada uno de los casos, ajustándote siempre al bienestar de las personas en cuestión. Para ayudarte hemos resuelto un ejemplo, y el apoyo en Internet te permitirá reunir más información sobre el tema.

Para apoyarte en Internet...

Comités éticos asistenciales:

http://www.network-press.org/?comites_eticos_asistenciales_cea

Después de los juicios de Núremberg, el código de Núremberg abordó el tema de la protección de los humanos en los estudios experimentales. Más tarde, la "Declaración de Helsinki" (Asociación Médica Mundial, 1968) insistió en la necesidad de crear organismos que se encargasen de asegurar la calidad de los protocolos de investigación. A partir de este momento nacieron los Comités de Ensayos Clínicos. Algunos sucesos desafortunados colaboraron en el asentamiento de estos comités. Uno de los más famosos fue el nacimiento entre los años 1959 y 1962 de más de 8,000 niños con malformaciones congénitas severas a consecuencia de la ingesta por la madre de Thalidomida durante el embarazo. Se trataba de un medicamento estudiado en Alemania en 1953 y comercializado en 1957. Las embarazadas lo usaban para aliviar sus molestias. Tras descubrirse su acción teratogénica, se averiguó que actuaba entre las semanas 35 y 42 de gestación, originando diversas malformaciones en dependencia de la semana en que se ingería, destacando las focomelias como las más llamativas y típicas.

Situación que se analiza	Principio de la bioética que no fue respetado	Salida propuesta para el bienestar de la persona
Experimentación genética en humanos.	No maleficencia, beneficencia y autonomía.	La realización de investigaciones, el respeto a la dignidad humana, la ciencia y la técnica al servicio de las personas.
Ocho mil niños con malformaciones congénitas severas a consecuencia de la ingesta por la madre de Thalidomida durante el embarazo.		
Ingesta de Thalidomida durante el embarazo. Se trataba de un medicamento estudiado en Alemania en 1953 y comercializado en 1957. Las embarazadas lo usaban para aliviar sus molestias.		
Thalidomida: medicamento estudiado en Alemania en 1953 y comercializado en 1957.		

El desarrollo de la ciencia y la técnica son imparables en la actualidad, nadie en su sano juicio podría afirmar que no hemos heredado las bondades de un mundo mucho más cómodo y con mejores perspectivas para quienes lo habitamos. Desde esta moderna forma de educarte hasta el iPod que traes contigo, la ciencia y la técnica han jugado un papel fundamental en la vida y formación de las personas.

Sin embargo, nuestra pertenencia a un mundo más amplio nos impele a reflexionar en las consecuencias de nuestros actos, ahora en el nivel de profesionistas que poseen conocimientos que se traducen en elementos prácticos para las personas.

Con la información y datos que hasta ahora has acumulado, puedes notar que el campo de aplicación de la ética es infinito, que abarca cada una de las actividades y quehaceres de los humanos, y que su reflexión es necesaria para poder concebirnos como personas que admiten la convivencia armónica con otras personas, pero además, con la naturaleza, que es nuestro principal insumo y nuestra casa.

En calidad del potencial profesionista que serás, te tocará tomar posición frente a diferentes hechos y situaciones problemáticas, así como dilemas morales que estarás obligado a resolver respetando tu dignidad y la dignidad de otras personas... ¿Estás preparándote para ello?

Recuerda que si bien Víctor Frankenstein pudo salir corriendo de su laboratorio cuando su creación cobró vida, nosotros no podremos hacer lo mismo, si es que seguimos usando al mundo como nuestro laboratorio de experimentación.

En esto debemos reflexionar ahora: en la capacidad y responsabilidad que tenemos como humanos frente a nuestra casa primera, nuestro hábitat, nuestro mundo que, como diría la filósofa Hannah Arendt, es el único planeta que demuestra tener las características que hacen posible el desarrollo de la vida humana.

La necesidad de asumirnos como seres biológicos, sí, pero con capacidad de reflexionar y transformar al mundo de acuerdo con nuestras ideas, es el siguiente tema; en el curso de su exposición podremos reflexionar en algunos de los problemas más acuciantes que nos ponen en riesgo como especie.

Mapa conceptual

Ciencia y técnica

