

CAMBIO TECNOLÓGICO Y SU HISTORIA

Biblioteca de Consulta Encarta 2009.

1. Introducción

Tecnología, término general que se aplica al proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material. El término proviene de las palabras griegas *tecné*, que significa 'arte' u 'oficio', y *logos*, 'conocimiento' o 'ciencia', área de estudio; por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios.

Algunos historiadores científicos argumentan que la tecnología no es sólo una condición esencial para la civilización avanzada y muchas veces industrial, sino que también la velocidad del cambio tecnológico ha desarrollado su propio ímpetu en los últimos siglos. Las innovaciones parecen surgir a un ritmo que se incrementa en progresión geométrica, sin tener en cuenta los límites geográficos ni los sistemas políticos. Estas innovaciones tienden a transformar los sistemas de cultura tradicionales, produciéndose con frecuencia consecuencias sociales inesperadas. Por ello, la tecnología debe concebirse como un proceso creativo y destructivo a la vez.

2. Ciencia y tecnología

Los significados de los términos ciencia y tecnología han variado significativamente de una generación a otra. Sin embargo, se encuentran más similitudes que diferencias entre ambos términos.

Tanto la ciencia como la tecnología implican un proceso intelectual, ambas se refieren a relaciones causales dentro del mundo material y emplean una metodología experimental que tiene como resultado demostraciones empíricas que pueden verificarse mediante repetición. La ciencia, al menos en teoría, está menos relacionada con el sentido práctico de sus resultados y se refiere más al desarrollo de leyes generales; pero la ciencia práctica y la tecnología están inextricablemente relacionadas entre sí. La interacción variable de las dos puede observarse en el desarrollo histórico de algunos sectores.

En realidad, el concepto de que la ciencia proporciona las ideas para las innovaciones tecnológicas, y que la investigación pura, por tanto, es fundamental para cualquier avance significativo de la civilización industrial tiene mucho de mito. La mayoría de los grandes cambios de la civilización industrial no tuvieron su origen en los laboratorios. Las herramientas y los procesos fundamentales en los campos de la mecánica, la química, la astronomía, la metalurgia y la hidráulica fueron desarrollados antes de que se descubrieran las leyes que los gobernaban. Por ejemplo, la máquina de vapor era de uso común antes de que la ciencia de la termodinámica dilucidara los principios físicos que sostenían sus operaciones. Sin embargo, algunas actividades tecnológicas modernas, como la astronáutica y la energía nuclear, dependen de la ciencia.

En los últimos años se ha desarrollado una distinción radical entre ciencia y tecnología. Con frecuencia los avances científicos soportan una fuerte oposición,

pero en los últimos tiempos muchas personas han llegado a temer más a la tecnología que a la ciencia. Para estas personas, la ciencia puede percibirse como una fuente objetiva y serena de las leyes eternas de la naturaleza, mientras que estiman que las manifestaciones de la tecnología son algo fuera de control.

3. La tecnología en la antigüedad y en la edad media

La tecnología ha sido un proceso acumulativo clave en la experiencia humana. Es posible que esto se comprenda mejor en un contexto histórico que traza la evolución de los primeros seres humanos, desde un periodo de herramientas muy simples a las redes complejas a gran escala que influyen en la mayor parte de la vida humana contemporánea. Con el fin de mantener la sencillez del siguiente resumen, se tratan con mayor detalle los desarrollos del mundo industrializado, pero también se incluyen algunos desarrollos de otras culturas.

3.1 Tecnología primitiva

Los artefactos humanos más antiguos que se conocen son las hachas manuales de piedra encontradas en África, en el este de Asia y en Europa. Datan, aproximadamente, del 250.000 a.C., y sirven para definir el comienzo de la edad de piedra. Los primeros fabricantes de herramientas fueron grupos nómadas de cazadores que usaban las caras afiladas de la piedra para cortar su comida y fabricar ropa y tiendas. Alrededor del 100.000 a.C., las cuevas de los ancestros homínidos de los hombres modernos contenían hachas ovaladas, rascadores, cuchillos y otros instrumentos de piedra que indicaban que el hacha de mano original se había convertido en una herramienta para fabricar otras herramientas. Muchos miembros del reino animal utilizan herramientas, pero esta capacidad para crear herramientas que, a su vez, sirvan para fabricar otras distingue a la especie humana del resto de los seres vivos.

El siguiente gran paso de la tecnología fue el control del fuego. Golpeando piedras contra pirritas para producir chispas es posible encender fuego y liberarse de la necesidad de mantener los fuegos obtenidos de fuentes naturales. Además de los beneficios obvios de la luz y el calor, el fuego también se usó para cocer cacharros de arcilla, fabricando recipientes resistentes que podían utilizarse para cocinar cereales y para la infusión y la fermentación.

La tecnología primitiva no estaba centrada solamente en las herramientas prácticas. Se pulverizaron minerales de color para obtener pigmentos, que se aplicaban al cuerpo humano, a utensilios de arcilla, a cestas, ropa y otros objetos. En su búsqueda de pigmentos, las gentes de la antigüedad descubrieron el mineral verde llamado malaquita y el mineral azul denominado azurita. Cuando se golpeaban estas menas, ricas en cobre, no se convertían en polvo, sino que se doblaban; se podían pulir, pero no partir. Por estas cualidades, el cobre en trozos pequeños se introdujo muy pronto en la joyería.

Estos pueblos también aprendieron que, si este material era forjado repetidamente y puesto al fuego, no se partía ni se agrietaba. Este proceso de eliminación de tensiones del metal, llamado recocido, fue introducido por las civilizaciones de la edad de piedra, sobre todo cuando hacia el año 3000 a.C. se descubrió también que la aleación de estaño y cobre producía bronce. El bronce no es sólo más

maleable que el cobre, sino que también proporciona una mejor arista, una cualidad necesaria para objetos como hoces y espadas.

Aunque había depósitos de cobre en Siria y Turquía, en las cabeceras de los ríos Tigris y Éufrates, los mayores depósitos de cobre del mundo antiguo se encontraron en la isla de Creta. Con el desarrollo de barcos capaces de navegar para llegar a este recurso extremadamente valioso, Knósos (en Creta) se convirtió en un rico centro minero durante la edad del bronce.

3.1.1 Desarrollo de la agricultura

Cuando llegó la edad del bronce, las distintas sociedades distribuidas por cada continente habían conseguido ya varios avances tecnológicos. Se desarrollaron arpones con púas, el arco y las flechas, las lámparas de aceite animal y las agujas de hueso para fabricar recipientes y ropa. También se embarcaron en una revolución cultural mayor, el cambio de la caza y la recolección nómada a la práctica sedentaria de la agricultura.

Las primeras comunidades agrícolas surgieron al final de la glaciación más reciente (hacia el año 10.000 a.C.). Sus huellas pueden encontrarse en áreas muy lejanas entre sí, desde el sureste de Asia hasta México. Las más famosas se dieron en Mesopotamia (el Irak actual) en los valles de las riberas fértiles y templadas del Tigris y el Éufrates. El suelo de estas fértiles laderas se trabajaba con facilidad para plantar, y contaba con un gran número de árboles para obtener leña.

Hacia el año 5000 a.C., las comunidades agrícolas se establecieron en muchas partes del mundo, incluidas las áreas conocidas hoy como Siria, Turquía, Líbano, Israel, Jordania, Grecia, y las islas de Creta y Chipre. Las sociedades agrícolas construyeron en estos lugares edificaciones de piedra, usaron la hoz para cosechar los cereales, desarrollaron un arado primitivo y mejoraron sus técnicas en el trabajo con metales. También comenzó el comercio de piedras. Hacia el 4000 a.C., la agricultura se extendió desde estos centros hacia el Oeste al río Danubio en Europa central, hacia el Sur a las costas del Mediterráneo de África (incluido el río Nilo), y hacia el Este hasta el valle del Indo.

El desarrollo de la cuenca del Nilo aportó otros avances tecnológicos. En ese valle, el río se inunda al comienzo de la primavera. Tuvo que desarrollarse un sistema de irrigación y canales para regar los cultivos durante las estaciones de cosecha, cuando la lluvia es insuficiente. La propiedad de la tierra tenía que determinarse cada año mediante un sistema de medición, ya que los marcadores de la propiedad se perdían con frecuencia con las inundaciones. Los valles del Tigris y el Éufrates presentaba otros problemas tecnológicos. Las inundaciones se producían después de la estación de cosecha, por lo que era necesario aprender la técnica de construir diques y barreras para las inundaciones.

3.1.2 Otros descubrimientos primitivos

Para ayudar al transporte eficiente de minerales para la creciente industria del cobre se construyeron carros de dos ruedas (la rueda más antigua databa aproximadamente del año 3500 a.C. en Mesopotamia). Sin embargo, los medios de transporte más utilizados fueron los barcos de juncos y las balsas de madera,

que surgieron primero en Mesopotamia y Egipto. Un resultado importante del mercado de la cerámica, los metales y las materias primas fue la creación de una marca o sello, que se usaba para identificar a los creadores o propietarios particulares.

La tecnología también comenzó a manifestar otro de sus efectos, una alteración mayor del entorno por la introducción de nuevas prácticas: por ejemplo, la demanda de leña condujo a la deforestación, y el pastoreo excesivo de ovejas y de ganado vacuno provocó que crecieran menos árboles nuevos en las tierras pobres de la región. Así, la doma de animales, la agricultura de monocultivo, la deforestación y las inundaciones periódicas llevaron a la aparición gradual de áreas desérticas.

3.2 El desarrollo de las ciudades

Después del año 4000 a.C. apareció una de las creaciones más complejas de la humanidad: la ciudad. Desde este punto de vista, la tecnología no puede describirse sólo en términos de herramientas simples, avances agrícolas y procesos técnicos como la metalurgia, ya que la ciudad es en sí misma un sistema tecnológico. Éste es un hecho evidente en los primeros símbolos escritos que se usaron para representar una ciudad: un círculo con redes de líneas que indicaban los primeros sistemas de transporte y comunicaciones.

La aparición de la ciudad hizo posible un excedente de alimentos y una abundancia de riqueza material que permitió la construcción de templos, tumbas y amurallamientos. La acumulación de metales preciosos, la construcción de murallas defensivas, y el control de los ejércitos y los sacerdotes aseguraron la ascendencia del rey, al que puede denominarse el primer tecnólogo urbano.

Los zigurats de Mesopotamia y las pirámides de Egipto o México simbolizan el poder organizativo y la magnitud tecnológica de los primeros asentamientos urbanos.

La construcción de estas edificaciones y monumentos enormes, el crecimiento del mercado de los productos de metal y el desarrollo de los recursos acuíferos también llevó a una normalización de los sistemas de medida. En Mesopotamia, el codo se convirtió en el patrón de longitud. El tiempo se medía en Egipto con un calendario que dividía el ciclo anual de estaciones en meses y días.

El crecimiento de las ciudades también estimuló una necesidad mayor de escribir. Los egipcios mejoraron la tabla de arcilla, que era difícil de manejar, con la fabricación de un material similar al papel sobre el cual escribían con jeroglíficos. Este material se fabricaba utilizando la planta del papiro. Además, la ciudad provocó una nueva división del trabajo: el sistema de castas. Esta estructura proporcionaba seguridad, estatus social y ocio a la clase intelectual de los escribas, médicos, profesores, ingenieros, magos y adivinadores. Sin embargo, el ejército contaba con los mayores recursos.

3.3 El auge del ejército

Las primeras ciudades fueron también construidas dentro de murallas para defenderse; estaban organizadas para la batalla y la conquista. Los centros

urbanos de Ur, Nippur, Uruk, Tebas, Heliópolis, Assur, Nínive y Babilonia fueron arsenales de armamento destructivo. El objetivo de una fuerza militar era devastar la ciudad de su enemigo. Ur, en Sumeria, no fue sólo una de las primeras grandes ciudades en alzarse (hacia el 4000 a.C.), sino que también fue una de las primeras destruidas (aproximadamente en el 2000 a.C.). De modo similar, en el valle del Indo, la gran ciudad de Mohenjo-Daro fue fundada sobre el 2500 a.C. y destruida hacia el 1700 a.C. por los ejércitos de carros del norte. El mismo ejemplo se repitió en Perú y en Ecuador hacia el año 1000 a.C. y más tarde en México y Centroamérica.

La tecnología militar del mundo antiguo se desarrolló en tres fases inconexas. En la primera fase, surgió la infantería con sus cascos de piel o de cobre, arcos, lanzas, escudos y espadas. A esta fase le siguió el desarrollo de los carros, que al principio fueron vehículos pesados para el uso de los comandantes. La inclusión posterior de radios en las ruedas para aligerarlas, y un bocado y una brida para el caballo, hizo del carro una máquina de guerra ligera que podía aventajar a la infantería enemiga. La tercera fase se centró en el incremento de la movilidad y la velocidad de la caballería. Los asirios, con su conocimiento del armamento de hierro y sus espléndidos jinetes, dominaron la mayoría del mundo civilizado entre el 1200 y el 612 a.C.

Con la introducción del estribo en Asia, aproximadamente en el siglo II a.C., los jinetes eran capaces de obtener mejor estabilidad en la lucha con espada, e hicieron que los carros de guerra quedaran obsoletos. Las unidades de caballería de ataque rápido, que se observaron primero en Egipto y Persia, se convirtieron en las principales fuerzas militares. Con su aparición surgió la necesidad de mejores transportes y sistemas de comunicación. Los persas fueron los primeros en desarrollar una red de carreteras y estaciones de parada para recorrer su vasto imperio, que se extendía desde el Punjab al mar Mediterráneo.

3.4 Tecnología griega y romana

El Imperio persa de Ciro II el Grande fue derrotado y sucedido por el imperio creado por Alejandro Magno. Los griegos fueron los primeros en convertirse en una potencia, a través de sus conocimientos en astilleros y comercio, y mediante su colonización de las costas del Mediterráneo. La derrota de los persas se debió en parte al poder naval griego.

Los persas y los griegos también introdujeron una nueva casta dentro de la división del trabajo: la esclavitud. Durante la edad de oro griega, su civilización dependía de los esclavos en todo lo concerniente al trabajo manual. La mayoría de los sabios estaban de acuerdo en que en las sociedades donde se practicaba la esclavitud los problemas de la productividad se resolvían mediante el incremento del número de trabajadores, antes que por los métodos nuevos de producción o nuevas fuentes energéticas. Debido a esto, los conocimientos teóricos y la enseñanza en Grecia (y posteriormente en Roma) estuvieron muy alejados del trabajo físico y de la fabricación.

Esto no quiere decir que los griegos no desarrollaran nuevas ideas tecnológicas. Arquímedes, Herón de Alejandría, Ctesías y Tolomeo escribieron sobre los

principios de sifones, poleas, palancas, manivelas, bombas contra incendios, ruedas dentadas, válvulas y turbinas. Algunas contribuciones prácticas importantes de los griegos fueron el reloj de agua de Ctesías, la dioptra (un instrumento de topografía) de Herón de Alejandría y el tornillo hidráulico de Arquímedes. Del mismo modo, Tales de Mileto mejoró la navegación al introducir métodos de triangulación y Anaximandro dio forma al primer mapa del mundo. No obstante, los avances tecnológicos de los griegos no fueron a la par con sus contribuciones al conocimiento teórico.

El Imperio romano que conquistó y sucedió al de los griegos fue similar en este aspecto. Los romanos, sin embargo, fueron grandes tecnólogos en cuanto a la organización y la construcción. Establecieron una civilización urbana que disfrutó del primer periodo largo de paz en la historia de la humanidad. El primer gran cambio que se produjo en este periodo fue en la ingeniería con la construcción de enormes sistemas de obras públicas. Con el uso de cemento resistente al agua y el principio del arco, los ingenieros romanos construyeron 70.800 km de carreteras a través de su vasto imperio. También construyeron numerosos circos, baños públicos y cientos de acueductos, alcantarillas y puentes; asimismo fueron responsables de la introducción del molino de agua y del posterior diseño de ruedas hidráulicas con empuje superior e inferior, que se usaron para moler grano, aserrar madera y cortar mármol. En el ámbito militar, los romanos avanzaron tecnológicamente con la mejora de armas, como la jabalina y la catapulta.

3.5 La edad media

El periodo histórico transcurrido entre la caída de Roma y el renacimiento (aproximadamente del 400 al 1500) se conoce como edad media. En contra de la creencia popular, se produjeron grandes avances tecnológicos en este periodo. Además, las culturas bizantina e islámica que prosperaron en esta época, tuvieron una importante actividad en las áreas de la filosofía natural, el arte, la literatura, la religión, y en particular la cultura islámica aportó numerosas contribuciones científicas, que tendrían gran importancia en el renacimiento europeo. La sociedad medieval se adaptaba fácilmente, y estaba dispuesta a adquirir nuevas ideas y nuevos métodos de producción a partir de cualquier fuente, viniera de las culturas del islam y Bizancio, China, o de los lejanos vikingos

3.5.1 La guerra y la agricultura

En el área de la guerra, se mejoró la caballería como arma militar, con la invención de la lanza y la silla de montar hacia el siglo IV; se desarrolló también la armadura más pesada, la cría de caballos más grandes y la construcción de castillos. La introducción de la ballesta, y más tarde de la técnica de la pólvora desde China, llevó a la fabricación de pistolas, cañones y morteros (a través del desarrollo de la cámara de explosión), reduciendo de este modo la efectividad de los escudos pesados y de las fortificaciones de piedra.

Una de las máquinas más importantes de la época medieval fue el molino, que no sólo incrementó la cantidad de grano molido y de madera aserrada, sino que también favoreció la formación de molineros expertos en manivelas compuestas, levas y otras técnicas de movimiento de máquinas y combinación de sus partes

con otros dispositivos. La rueda de hilado, que se introdujo desde la India en el siglo XIII o XIV, mejoró la producción de hilo y la costura de la ropa y se convirtió en una máquina común en el hogar. El hogar, en sí mismo, también se transformó con la inclusión de una chimenea, que ahorraba la madera cada vez más escasa debido a la expansión agrícola. Hacia el año 1000, los excedentes agrícolas, debidos a varias mejoras en el arado, llevaron a un incremento del comercio y al crecimiento de las ciudades. En éstas se desarrollaron las innovaciones arquitectónicas de muchos reinos, para culminar en grandiosas catedrales góticas de altos muros, posibles gracias a los arbotantes.

3.5.2 El transporte

Las innovaciones en el transporte durante la edad media ampliaron la difusión de la tecnología a través de grandes áreas. Algunos elementos como la herradura, el árbol de varas (para enjaezar de forma efectiva los caballos a los carros) y el coche de caballos aceleraron el transporte de personas y mercancías. Se produjeron también cambios importantes en la tecnología marina. El desarrollo de la quilla, la vela latina triangular para una mayor maniobrabilidad, y de la brújula magnética (en el siglo XIII) hicieron de los barcos veleros las máquinas más complejas de la época. El príncipe Enrique de Portugal creó una escuela para enseñar a los navegantes cómo usar correctamente estas máquinas. Quizás los estudiantes del príncipe Enrique hicieron más de lo que habían hecho las teorías astronómicas de Copérnico, al cambiar la percepción que tenía la humanidad del mundo.

3.5.3 Otros inventos importantes

Otros dos inventos medievales, el reloj y la imprenta, tuvieron gran influencia en todos los aspectos de la vida humana. La invención de un reloj con péndulo en 1286 hizo posible que la gente no siguiera viviendo en un mundo estructurado diariamente por el curso del Sol, y cada año por el cambio de estaciones. El reloj fue además una ayuda inmensa para la navegación, y la medida precisa del tiempo fue esencial para el desarrollo de la ciencia moderna.

La invención de la imprenta, a su vez, provocó una revolución social que no se ha detenido todavía. Los chinos habían desarrollado tanto el papel como la imprenta antes del siglo II d.C., pero esas innovaciones no alcanzaron demasiada expansión en el mundo occidental hasta mucho más tarde. El pionero de la imprenta, el alemán Johann Gutenberg, solucionó el problema del moldeo de tipos móviles en el año 1450. Una vez desarrollada, la imprenta se difundió rápidamente y comenzó a reemplazar a los textos manuscritos. De este modo, la vida intelectual no continuó siendo dominio de la Iglesia y el Estado, y la lectura y la escritura se convirtieron en necesidades de la existencia urbana.

4. La tecnología en la edad moderna

Al final de la edad media, los sistemas tecnológicos denominados ciudades hacía mucho que eran la característica principal de la vida occidental. En 1600, Londres y Amsterdam tenían poblaciones superiores a 100.000 habitantes, y París duplicaba esa cantidad. Además, los alemanes, los ingleses, los españoles y los

franceses comenzaron a desarrollar imperios mundiales. A principios del siglo XVIII, los recursos de capital y los sistemas bancarios estaban lo suficientemente bien establecidos en Gran Bretaña como para iniciar la inversión en las técnicas de producción en serie que satisfacerían algunas de esas aspiraciones de la clase media.

4.1. La revolución industrial

La Revolución Industrial comenzó en Inglaterra porque este país tenía los medios técnicos precisos, un fuerte apoyo institucional y una red comercial amplia y variada. Los cambios económicos, incluida una mayor distribución de la riqueza y un aumento del poder de la clase media, la pérdida de importancia de la tierra como fuente fundamental de riqueza y poder, y los negocios oportunistas, contribuyeron a que la Revolución Industrial comenzara en Gran Bretaña. Las primeras fábricas aparecieron en 1740, concentrándose en la producción textil. En esa época, la mayoría de los ingleses usaban prendas de lana, pero en 100 años las prendas de lana ásperas se vieron desplazadas por el algodón, especialmente tras la invención de la desmotadora de algodón del estadounidense Eli Whitney en 1793. Algunas inventos británicos, como la cardadora y las máquinas de lanzadera volante de John Kay, la máquina de hilar algodón de James Hargreaves y las mejoras en los telares realizadas por Samuel Crompton fueron integrados con una nueva fuente de potencia: la máquina de vapor, desarrollada en Gran Bretaña por Thomas Newcomen, James Watt y Richard Trevithick, y en Estados Unidos por Oliver Evans. En un periodo de 35 años, desde la década de 1790 hasta la de 1830, se pusieron en marcha en las islas Británicas más de 100.000 telares mecánicos

Una de las innovaciones más importantes en el proceso de telares fue introducida en Francia en 1801 por Joseph Jacquard. Su telar usaba tarjetas con perforaciones para determinar la ubicación del hilo en la urdimbre. El uso de las tarjetas perforadas inspiró al matemático Charles Babbage para intentar diseñar una máquina calculadora basada en el mismo principio. A pesar de que la máquina no se convirtió nunca en realidad, presagiaba la gran revolución de las computadoras de la última parte del siglo XX.

4.1.1 Nuevas prácticas laborales

La Revolución Industrial condujo a un nuevo modelo de división del trabajo, creando la fábrica moderna, una red tecnológica cuyos trabajadores no necesitan ser artesanos y no tienen que poseer conocimientos específicos. Por ello, la fábrica introdujo un proceso de remuneración impersonal basado en un sistema de salarios. Como resultado de los riesgos financieros asumidos por los sistemas económicos que acompañaban a los desarrollos industriales, la fábrica condujo también a los trabajadores a la amenaza constante del despido.

El sistema de fábricas triunfó después de una gran resistencia por parte de los gremios ingleses y de los artesanos, que veían con claridad la amenaza sobre sus ingresos y forma de vida. En la fabricación de mosquetes, por ejemplo, los armeros lucharon contra el uso de partes intercambiables y la producción en serie de rifles. Sin embargo, el sistema de fábricas se convirtió en una institución básica

de la tecnología moderna, y el trabajo de hombres, mujeres y niños se convirtió en otra mera mercancía dentro del proceso productivo. El montaje final de un producto (ya sea una segadora mecánica o una máquina de coser) no es el trabajo de una persona, sino el resultado de un sistema integrado y colectivo. Esta división del trabajo en operaciones, que cada vez se especificaba más, llegó a ser la característica determinante del trabajo en la nueva sociedad industrial, con todas las horas de tedio que esto supone.

4.1.2 Aceleración de las innovaciones

Al aumentar la productividad agrícola y desarrollarse la ciencia médica, la sociedad occidental llegó a tener gran fe en lo positivo del cambio tecnológico, a pesar de sus aspectos menos agradables. Algunas realizaciones de ingeniería como la construcción del canal de Suez, el canal de Panamá y la torre Eiffel (1889) produjeron orgullo y, en gran medida, asombro. El telégrafo y el ferrocarril interconectaron la mayoría de las grandes ciudades. A finales del siglo XIX, la bombilla (foco) inventada por Thomas Alva Edison comenzó a reemplazar a las velas y las lámparas. En treinta años todas las naciones industrializadas generaban potencia eléctrica para el alumbrado y otros sistemas.

Algunos inventos del siglo XIX y XX, como el teléfono, la radio, el automóvil con motor y el aeroplano sirvieron no sólo para mejorar la vida, sino también para aumentar el respeto universal que la sociedad en general sentía por la tecnología. Con el desarrollo de la producción en serie con cadenas de montaje para los automóviles y para aparatos domésticos, y la invención aparentemente ilimitada de más máquinas para todo tipo de tareas, la aceptación de las innovaciones por parte de los países más avanzados, sobre todo en Estados Unidos, se convirtió no sólo en un hecho de la vida diaria, sino en un modo de vida en sí mismo. Las sociedades industriales se transformaron con rapidez gracias al incremento de la movilidad, la comunicación rápida y a una avalancha de información disponible en los medios de comunicación.

La I Guerra Mundial y la Gran Depresión forzaron un reajuste de esta rápida explosión tecnológica. El desarrollo de los submarinos, armas, acorazados y armamento químico hizo ver más claramente la cara destructiva del cambio tecnológico. Además, la tasa de desempleados en todo el mundo y los desastres provocados por las instituciones capitalistas en la década de 1930 suscitaron en algunos sectores la crítica más enérgica sobre los beneficios que resultaban del progreso tecnológico.

Con la II Guerra Mundial llegó el desarrollo del arma que desde entonces constituye una amenaza general para la vida sobre el planeta: la bomba atómica. El gran programa para fabricar las primeras bombas atómicas durante la guerra, el Proyecto Manhattan, fue el esfuerzo tecnológico más grande y más caro de la historia hasta la fecha. Este programa abrió una época no sólo de armamento de destrucción en masa, sino también de ciencia de alto nivel, con proyectos tecnológicos a gran escala, que a menudo financiaban los gobiernos y se dirigían desde importantes laboratorios científicos. Una tecnología más pacífica surgida de la II Guerra Mundial (el desarrollo de las computadoras, transistores, electrónica y las tendencias hacia la miniaturización) tuvo un efecto mayor sobre la sociedad.

Las enormes posibilidades que se ofrecían se fueron convirtiendo rápidamente en realidad; esto trajo consigo la sustitución de la mano de obra por sistemas automatizados y los cambios rápidos y radicales en los métodos y prácticas de trabajo.

4.2 logros y beneficios tecnológicos

Dejando a un lado los efectos negativos, la tecnología hizo que las personas ganaran en control sobre la naturaleza y construyeran una existencia civilizada. Gracias a ello, incrementaron la producción de bienes materiales y de servicios y redujeron la cantidad de trabajo necesario para fabricar una gran serie de cosas. En el mundo industrial avanzado, las máquinas realizan la mayoría del trabajo en la agricultura y en muchas industrias, y los trabajadores producen más bienes que hace un siglo con menos horas de trabajo. Una buena parte de la población de los países industrializados tiene un mejor nivel de vida (mejor alimentación, vestimenta, alojamiento y una variedad de aparatos para el uso doméstico y el ocio). En la actualidad, muchas personas viven más y de forma más sana como resultado de la tecnología.

En el siglo XX los logros tecnológicos fueron insuperables, con un ritmo de desarrollo mucho mayor que en periodos anteriores. La invención del automóvil, la radio, la televisión y teléfono revolucionó el modo de vida y de trabajo de muchos millones de personas. Las dos áreas de mayor avance han sido la tecnología médica, que ha proporcionado los medios para diagnosticar y vencer muchas enfermedades mortales, y la exploración del espacio, donde se ha producido el logro tecnológico más espectacular del siglo: por primera vez los hombres consiguieron abandonar y regresar a la biosfera terrestre.

4.3 Efectos de la tecnología

Durante las últimas décadas, algunos observadores han comenzado a advertir sobre algunos resultados de la tecnología que también poseen aspectos destructivos y perjudiciales. De la década de 1970 a la de 1980, el número de estos resultados negativos ha aumentado y sus problemas han alcanzado difusión pública. Los observadores señalaron, entre otros peligros, que los tubos de escape de los automóviles estaban contaminando la atmósfera, que los recursos mundiales se estaban usando por encima de sus posibilidades, que pesticidas como el DDT amenazaban la cadena alimenticia, y que los residuos minerales de una gran variedad de recursos industriales estaban contaminando las reservas de agua subterránea. En las últimas décadas, se argumenta que el medio ambiente ha sido tan dañado por los procesos tecnológicos que uno de los mayores desafíos de la sociedad moderna es la búsqueda de lugares para almacenar la gran cantidad de residuos que se producen.; contaminación atmosférica; conservación; ecología; capa de ozono; lluvia radiactiva. Los problemas originados por la tecnología son la consecuencia de la incapacidad de predecir o valorar sus posibles consecuencias negativas. Se seguirán sopesando las ventajas y las desventajas de la tecnología, mientras se aprovechan sus resultados

4.4 Alternativas propuestas

El concepto denominado tecnología apropiada, conveniente o intermedia se

acepta como alternativa a los problemas tecnológicos de las naciones industrializadas y, lo que es más importante, como solución al problema del desequilibrio social provocado por la transferencia de tecnologías avanzadas a países en vías de desarrollo. Se dice que el carácter arrollador de la tecnología moderna amenaza a ciertos valores, como la calidad de vida, la libertad de elección, el sentido humano de la medida y la igualdad de oportunidades ante la justicia y la creatividad individual. Los defensores de este punto de vista proponen un sistema de valores en el que las personas reconozcan que los recursos de la Tierra son limitados y que la vida humana debe reestructurarse alrededor del compromiso de controlar el crecimiento de la industria, el tamaño de las ciudades y el uso de la energía. La restauración y la renovación de los recursos naturales son los principales objetivos tecnológicos.

Además se ha argumentado que, como la sociedad moderna ya no vive en la época industrial del siglo XIX y principios del XX (y que la sociedad postindustrial es ya una realidad), las redes complejas posibles gracias a la electrónica avanzada harán obsoletas las instituciones de los gobiernos nacionalistas, las corporaciones multinacionales y las ciudades superpobladas.

La tecnología ha sido siempre un medio importante para crear entornos físicos y humanos nuevos. Sólo durante el siglo XX se hizo necesario preguntar si la tecnología destruiría total o parcialmente la civilización creada por el ser humano.

4.5 Perspectivas

A lo largo del siglo XX la tecnología se extendió desde Europa y Estados Unidos a otras naciones importantes como Japón y la antigua Unión Soviética, pero en ningún caso lo hizo a todos los países del mundo. Muchos de los países de los denominados en vías de desarrollo no han experimentado nunca el sistema de fábricas ni otras instituciones de la industrialización, y muchos millones de personas sólo disponen de la tecnología más básica. La introducción de la tecnología occidental ha llevado a menudo a una dependencia demasiado grande de los productos occidentales. Para la población de los países en vías de desarrollo que depende de la agricultura de subsistencia tiene poca relevancia este tipo de tecnologías. En los últimos años, grupos de ayuda occidentales han intentado desarrollar tecnologías apropiadas, usando las técnicas y materiales de los pueblos indígenas.

https://docs.google.com/document/d/1EBh8bH8ycDVzFI1N5yl_7AQ_0EC_8YXLhr6kWwvu3pg/edit?hl=es