

Disertación con motivo de la investidura como *doctor honoris causa* por la Universidad Nacional de Córdoba, 1° de octubre de 2008.

Mi agradecimiento por esta distinción, a la Universidad Nacional de Córdoba, a la Rectora Dra. Carolina Scotto y al Prof. Ing. Gabriel Tavella, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales que generó la iniciativa.

Dentro del marco de este acontecimiento me parece apropiado plantear un tema de actualidad como es "**la tecnología y su vinculación con el desarrollo social**", tema que está adquiriendo cada vez más relevancia como consecuencia del surgimiento, en los campos de la informática y de las biotecnologías, de nuevas tecnologías que están cambiando nuestros hábitos y nuestra visión del mundo.

Por lo tanto el sistema educativo debe profundizar el enfoque de la "**tecnología**", sobre todo teniendo en cuenta que como actividad su objetivo básico es, o debería ser, brindar respuestas a problemas o demandas de la sociedad buscando **mejorar la calidad de vida**; lo que no siempre se cumple pues los factores de poder han hecho de la tecnología la principal herramienta en la búsqueda del dominio económico y social, y para ellos el objetivo prioritario es satisfacer apetitos comerciales o políticos y no solucionar problemas sociales.

A esto se agrega que algunas veces, por falta de previsión, la solución de un problema genera otros, y en algunos casos graves.

Dadas las características sociales de la tecnología, su enfoque desde el campo de la educación no debe ser solamente técnico, sino también sociohumanístico, y abarcar todos los niveles de la enseñanza (primario, secundario, terciario y universitario), buscando desarrollar una **cultura tecnológica**. Dentro de este planteo, la formación en las ramas técnicas debe integrar lo sociohumanístico a lo técnico-profesional.

Necesitamos un pueblo con cultura tecnológica para que pueda colaborar en el desarrollo tecnológico y también participar con idoneidad en su control social.

Teniendo en cuenta que la tecnología es una continuidad de la técnica, asociamos el objetivo que hemos mencionado ("mejorar la calidad de vida"), al mito griego de Prometeo, mito que plantea la razón de ser de la técnica.

Según el mito de Prometeo, los dioses del Olimpo le ordenaron a los hermanos Prometeo y Epimeteo que repartieran facultades naturales entre los seres vivos (fuerza, tamaño, garras, velocidad, posibilidad de volar, pelambre como protección contra las inclemencias del tiempo, etc.); pero Epimeteo que las repartió, se olvidó del hombre, que quedó desnudo, descalzo, desprovisto de medios de defensa, es decir privado de todo lo que le posibilitara sobrevivir. Frente a este hecho, y para evitar la extinción del ser humano, Prometeo decidió remediar la desafortunada repartición y robó del Olimpo el fuego (de Zeus) y con el fuego el saber técnico (de Atenea), dándoselos en dono a los hombres, lo que provocó la indignación de Zeus que temió que los hombres se convirtieran en dioses, y castigó duramente a Prometeo.

Basándose en este mito hoy se habla de una visión **prometeica**, que postula la tecnología como colaboradora del hombre, es decir puesta a su servicio, y en este sentido nosotros la asumimos.

Pero estamos frente a un problema, el hombre, con la tecnología en sus manos y sin tener en cuenta posibles secuelas, se ha lanzado a aventuras que abren muchas incógnitas, y en algunos casos sus cuestionadas consecuencias ya las estamos viviendo, al respecto podemos mencionar:

- Graves problemas de sustentabilidad ambiental;
- La tecnología puesta al servicio de la muerte (en otras palabras de la guerra) y de ambiciosas conquistas;
- La manipulación de la vida, y aquí no sabemos hasta dónde se piensa llegar; etc.

Es decir que se estaría concretando lo que temía Zeus, que algunos hombres se creyeran dioses, dueños del mundo, incluyendo los seres humanos, y además creadores de vida.

Frente a esto podemos hablar de una visión **fáustica** de la tecnología asociándola a la leyenda de Fausto que vendió su alma al diablo a cambio de intereses personales (juventud, fama, etc.) y poderes terrenales, pero en esa transacción Fausto terminó perdiendo el control de su accionar, que adquirió vida propia.

Para la sociedad humana el peligro que se abre es que el prometeísmo le ceda paso a una tecnología con visión fáustica que ya no responda a problemas o demandas de la sociedad, sino que hasta se fije sus propias metas.

La tecnología no estaría más al servicio del hombre, sino el hombre al servicio de la tecnología. Es decir, la tecnología, por la tecnología; o como sucede en muchos casos, la tecnología al servicio del poder.

Como ejemplos: las tecnologías contaminantes, o las que precinden de los problemas humanos que generan; o los costosos viajes y conquistas espaciales, que cautivan por la aventura que representan, pero fríamente vistos admiten serios cuestionamientos frente a críticos problemas de subsistencia de muchos habitantes del planeta. Ante estos hechos habría que preguntarse: a qué intereses responden y a quiénes favorecen.

El problema que tenemos es revertir esa tendencia fáustica de la tecnología, pero para eso necesitamos contar con un pueblo que pueda opinar con solvencia sobre estos temas, y actuar en consecuencia. Por lo que debemos dedicarnos a la alfabetización en el campo de la tecnología, y al desarrollo de una cultura tecnológica.

Si buscamos hacer un análisis histórico de la evolución de la tecnología hay que retrotraerse a la técnica, precursora de la tecnología, cuyos antecedentes se remontan a los orígenes del hombre, y tener en cuenta que su desarrollo fue relativamente lento hasta que un hecho técnico que tuvo lugar en Europa alrededor de los siglos XI y XII cambió su ritmo, este hecho fue la introducción de **la máquina** en la estructura de producción de bienes y servicios, y **la máquina** fue el molino, pero no sólo para moler granos, como lo sugiere su nombre, sino el molino como fuente de energía mecánica para accionar mecanismos: sierras para cortar maderas, fuelles de fraguas, martinets, bombas de agua, dispositivos bielas-manivela, etc.

Los primeros molinos que se utilizaron fueron los de agua y más tarde los de viento.

Es decir que en Europa comienza, por primera vez en la historia humana, el reemplazo sistemático de actividades físicas o musculares del hombre o de los animales por la máquina (el molino) y como consecuencia la mecanización de las actividades productivas, un hecho histórico que marca una ruptura con el mundo tradicional y el comienzo de la gestación del mundo actual.

Esta ruptura con el mundo tradicional la pone de manifiesto Cervantes cuando narra el episodio del hidalgo caballero Don Quijote frente a los Molinos.

Don Quijote, un defensor de la civilización de la caballería, una civilización en retirada frente al avance de la técnica, se encuentra con los molinos, los asume como lo que son, la representación de la técnica, y en su locura busca destruirlos diciendo «*es gran servicio de Dios quitar tan mala simiente de sobre la faz de la tierra*». El supuesto idílico romanticismo de la caballería andante se enfrentaba con el pragmatismo de un nuevo mundo que nacía gestado por la técnica; el caballero con su lanza en ristre poco o nada podía hacer frente a los desarrollos técnicos (por ejemplo las armas de fuego).

Posiblemente con ese episodio Cervantes quiere dejar constancia que a la España de su época le costaba aceptar este nuevo mundo que rompía con el mundo tradicional, y buscando caricaturizar la situación califica a los molinos (es decir a la técnica) como cobardes y viles criaturas.

La actividad técnica durante la Edad Media fue intensa, algunos de los inventos que tuvieron lugar durante ese período sentaron bases del mundo moderno, por ejemplo el reloj mecánico, la máquina más compleja de la época, hizo su aparición en el siglo XIII.

La invención del reloj mecánico marca una importante ruptura con el mundo natural, a partir de entonces ya no será más la salida del sol o el canto del gallo lo que señalará el comienzo del día, sino el reloj, que además condicionará el ritmo de todas las actividades cotidianas.

Con el tiempo el hombre pasó a ser esclavo del reloj.

Como corolario de los cambios técnicos mencionados, y de sus consecuencias, podemos hablar de una **Revolución técnica** en el medievo, y de una **cultura técnica**, que se generó debido a la presencia de la máquina en múltiples actividades del quehacer cotidiano.

Los logros técnicos del medievo hacen que el hombre europeo comience a tomar conciencia de su capacidad para utilizar y hasta dominar fuerzas de la naturaleza, lo que le acrecienta la confianza en sí mismo y mentalmente empieza a superar una sensación de sujeción, de subordinación, casi podríamos decir de obediencia y de respeto frente al mundo natural en el que está inmerso, y a sentirse liberado en parte de ataduras dogmáticas, y dueño de sí.

En consecuencia asume una posición de importancia frente al mundo, que se puede detectar en diversos campos, por ejemplo en la pintura, donde se comienzan a representar personas de la vida real y no solamente escenas y personajes religiosos; o en la literatura donde Petrarca no se centra en Dios sino en el ser humano (en su Laura); o en Dante que, asumiendo el papel de autoridad divina se arroga el derecho de juzgar a sus contemporáneos.

La concepción teocéntrica de la vida, dio paso a una concepción antropocéntrica.

Es entonces cuando surge en Italia y se expande por Europa ese fenómeno de la humanidad llamado Renacimiento, movimiento polifacético (artístico, intelectual y también técnico) que simbólicamente coloca al hombre en el centro del universo, le asigna un lugar que estaba reservado a Dios, y lo considera el referente de todo.

El desarrollo técnico del medievo desempeñó un rol importante en el surgimiento del Renacimiento.

El desarrollo de la técnica en Occidente contribuyó a cambiar la faz del mundo. La expansión geográfica de la civilización occidental, desde su cuna Europa, hacia prácticamente todo el planeta, si bien respondió a consideraciones de orden político, social, económico, etc., fue factible gracias a los adelantos técnicos que permitieron el gran despliegue de poder y de eficacia que posibilitó a Europa imponer su poderío.

Los progresos en la navegación marítima y los conocimientos que aportó, e inventos técnicos como la imprenta y el telescopio entre otros, originaron grandes cambios culturales que coadyuvaron en la llamada revolución científica de los siglos XVI y XVII, posiblemente la más profunda revolución del pensamiento humano.

La ciencia moderna reconoce y remonta sus orígenes al tiempo en que sabios como Galileo Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727) y otros, comienzan a investigar temas vinculados al comportamiento del mundo natural, planteándose preguntas (los porqués) y buscando respuestas apelando a la investigación experimental. Se puede decir que a partir de entonces el hombre, a través de la experimentación, **pregunta a la naturaleza** tratando de descubrir las leyes que rigen su accionar.

Preguntar buscando respuestas a planteos o inquietudes frente a lo desconocido, que fue el origen del nacimiento de la ciencia moderna, sigue siendo la forma básica de adquirir conocimiento.

Todo conocimiento es la respuesta a una pregunta.

Este nuevo enfoque de la ciencia, basado en la observación, el razonamiento y la experimentación, se gestó vinculado con la técnica, que proporcionó los instrumentos (el telescopio, la balanza, los elementos de medición, etc.) que permitieron la ampliación del campo de la observación y de la experimentación, y por ende el surgimiento de la ciencia moderna, que nació con el auxilio de la técnica.

Si bien el progreso técnico se caracteriza por un desarrollo ininterrumpido, su ritmo tuvo un salto en el siglo XVIII, como consecuencia de transformaciones revolucionarias que fueron el resultado de una serie de hechos interrelacionados que tuvieron lugar en Gran Bretaña y terminaron por trastocar el sistema social vigente.

Entre estos hechos podemos mencionar la expansión comercial británica y la ampliación del mercado de sus productos (las telas), lo que planteó la necesidad de una mayor producción, y aquí surgió un problema, la escasez de hilo (hasta entonces hilado manualmente en ruecas), y entonces, respondiendo a necesidades del mercado, nace la hiladora mecánica, **el primer reemplazo sistemático de una actividad manual del hombre por la máquina**. Al poco tiempo la producción de hilo supera los requerimientos de una producción de telas todavía artesanal, y surge otro invento, el telar mecánico; un **segundo reemplazo, en la estructura de producción, de una actividad manual del hombre por la máquina**.

Esas máquinas requerían fuerza mecánica para accionarlas, y en un principio lo único con que se contaba era la que suministraban los molinos de agua (con las limitaciones tanto geográficas como climáticas que se planteaban), hasta que James Watt puso a disposición de esta nueva forma de producción su máquina de vapor.

La máquina de vapor de Watt fue el factor clave que posibilitó lo que más tarde se llamó la **Revolución industrial**, pues permitió la amplia disponibilidad de energía para reemplazar tanto el esfuerzo físico o muscular como el manual del hombre (sin su presencia la Revolución industrial no hubiera sido posible). Pero hay que dejar constancia que **el disparador** de esta revolución no fue la máquina de vapor, sino **el reemplazo de actividades manuales del hombre por la máquina**, en este caso por la hiladora y el telar mecánico; y generalizando, **el reemplazo de actividades manuales del hombre por la máquina-herramienta**.

Con la máquina-herramienta, la herramienta que se utiliza en la fabricación ya no está en la mano del hombre como sucede en las actividades artesanales, sino en la máquina (en la máquina-herramienta), el hombre maneja la máquina pero no maneja directamente la herramienta.

Marx en su libro *El Capital* dice, la máquina-herramienta fue la que inauguró la Revolución industrial.

Un ejemplo de la vida hogareña que señala el reemplazo de una actividad manual del hombre por la máquina es la máquina de coser. En este caso la aguja, que es la que efectúa la costura, es parte de la máquina y no está en la mano del ser humano, si bien éste maneja la máquina, no maneja la herramienta (es decir no maneja la aguja).

El reemplazo de actividades manuales del hombre por la máquina y la introducción de la máquina de vapor de Watt, marcan el surgimiento de la **Revolución industrial**, entendiendo como tal, no sólo cambios en el esquema de producción, sino y sobre todo, las transformaciones que estos cambios provocaron en la estructura social. Esta revolución tuvo lugar a lo largo de los años 1760 a 1830

Durante este período la técnica, históricamente empírica, se vincula con la ciencia y se comienzan a sistematizar los métodos de producción. Es en esa época cuando surge el concepto y el término "**tecnología**" (antes este término no se usaba o no existía, recién aparece en publicaciones de la segunda mitad del siglo XVIII). La tecnología, si bien es una continuidad de la técnica, plantea una nueva forma de pensar, de razonar, de actuar y de producir.

Hoy la tecnología está omnipresente, la casa, el automóvil, el avión, la radio, la televisión, el teléfono, los electrodomésticos, y la mayor parte de los objetos cotidianos, son productos tecnológicos, por lo tanto productos humanos, y como tales productos artificiales; en consecuencia podemos decir que la artificialidad, y lógicamente la tecnología generadora de esta artificialidad, enmarcan la vida diaria y condicionan nuestras actividades, nuestro comportamiento, por lo tanto nuestra cultura que lleva el sello de la tecnología.

La **Revolución industrial**, íntimamente asociada a la tecnología, abrió el camino a la **Sociedad industrial**, estructura social que en parte todavía estamos viviendo. Pero hemos entrado en una nueva etapa de cambio.

Esta nueva etapa, que nace relacionada con la comunicación rápida a distancia, primero vinculada a la electricidad (el telégrafo y luego el teléfono) y más tarde a la electrónica, está adquiriendo una importancia y una magnitud impensada pocos años atrás como consecuencia de hechos claves: el desarrollo de la **microelectrónica**, y la **digitalización de la información**; esta última está provocando cambios trascendentales en nuestra cultura.

Con la digitalización de la información surgen las **computadoras**, que procesan información digitalizada en forma rápida y automática.

La información digitalizada está asumiendo una función fundamental, y dentro de este contexto hay quienes tienden a ver en este proceso de informatización en marcha una especie de desmaterialización del mundo.

La introducción de éstas y otras nuevas tecnologías en la estructura social (como las biotecnologías), han planteado lo que hoy se llama la **Revolución científico-tecnológica**. Revolución generadora de grandes cambios socioculturales que abren el camino de una nueva sociedad que está surgiendo con diversos nombres, entre ellos "**Sociedad de la información**", "**Sociedad posindustrial**", "**Sociedad de control**", o posiblemente uno más integral "**Sociedad del conocimiento**".

Si la Revolución industrial logró que la máquina reemplazara en gran medida no sólo esfuerzos físicos, sino también trabajos manuales del hombre, esta nueva revolución está logrando que la máquina reemplace también determinadas labores mentales del hombre, sobre todo las rutinarias y repetitivas, dejándole potencialmente más tiempo para un trabajo intelectual creativo.

Con la Revolución científico-tecnológica se han potenciado las **Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)**, factores claves del mundo globalizado que están presentes en múltiples campos, entre ellos, el de la prensa, la radio, la televisión, el cine, y sobre todo el de Internet que cumple un papel relevante en el contexto social.

Centrándonos ahora en el actual desarrollo tecnológico, –que tiene un ritmo cada vez más acelerado, lamentablemente en muchos casos marginando límites como son la conservación del ambiente y el uso responsable de los recursos naturales– nos corresponde preguntarnos: ¿hacia dónde vamos?

A principios del siglo pasado, cuando comenzaba el gran desarrollo científico-tecnológico que generó el mundo de hoy, se pensaba y esperaba que ese desarrollo colaborara en el establecimiento de un mundo más igualitario, pero la realidad no confirma esa expectativa, la brecha entre países centrales y países periféricos, entre los que tienen más y los que tienen menos, se agranda cada vez más, y no hay expectativas de que esto cambie a corto plazo. Lo que hemos llamado, la tendencia fáustica de la tecnología está presente, y lógicamente al servicio del poder y no de la sociedad en su conjunto. La solución de ese conflicto no es fácil pero si queremos un mundo para todos, debemos prepararnos para revertir la situación, buscando pasar de una tecnología cerrada al servicio de los intereses del capital, a una tecnología abierta a la sociedad, y para tratar de lograrlo, un papel clave lo cumple la educación.

En nuestro caso, la educación en el campo de la tecnología, teniendo en cuenta los dos aspectos, el técnico y el sociohumanístico. Con un enfoque sociohumanístico de la tecnología está planteada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC la materia Introducción a la Ingeniería.

La educación es un tema prioritario al cual todos debemos abocarnos para superar la crítica situación de inequidad existente y además volver a posicionar nuestro país en los puestos de avanzada.

En este contexto mencionamos lo que expresó el filósofo belga Gérard Fourez en una conferencia que dio en Córdoba en el año 1998, "**Los nuevos excluidos serán los analfabetos tecnológicos**".

Asociado a lo expuesto, hemos creado en Córdoba el Centro de Cultura Tecnológica, un espacio polifuncional, lugar de animación y creatividad, orientado a una nueva manera de ver, pensar y actuar en el mundo en que vivimos, un mundo más artificial que natural, en gran parte construido por el ser humano.

Este Centro es un emprendimiento puesto al servicio del público en general, pero fundamentalmente a disposición del sistema educativo, con la finalidad de colaborar en la capacitación de los ciudadanos, para que puedan enfrentar con idoneidad los desafíos de un mundo en el que la tecnología, planteada como respuesta a problemas o demandas de la sociedad, marca pautas en el quehacer cotidiano.

Personalmente pongo este Centro a disposición de todos.