

ARTÍCULO

EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Lic. María Luisa Jover, Universidad CAECE

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación, las TIC's, revelaron su carácter innovador a mediados de los 70, se difundieron rápidamente durante los 80 y se impusieron generando un nuevo paradigma productivo que, durante los años 90, desplegó las características esenciales de su estructura. Varios autores interpretan estos cambios como una tercera revolución industrial: una innovación tecnológica incorporada al modo de producción transforma las relaciones económicas y sociales y, como consecuencia, también transforma el sistema cultural que afecta. El ordenador personal ocupó el lugar de la innovación. La microelectrónica y la informática fueron la plataforma para responder a las siempre ilimitadas necesidades humanas y, al mismo tiempo, proveyeron la infraestructura para desencadenar un proceso irreversible en la forma de producir bienes.

Palabras clave:

tecnologías, información, comunicación, innovación tecnológica, informática, microelectrónica.

ABSTRACT

The technologies of the information and the communication, the TIC's, revealed their innovating character in the middle of the 70, they spread quickly during the 80 and they prevailed generating a new paradigm productive that, during years 90, unfolded the essential characteristics of its structure. Several authors interpret these changes like one third industrial revolutions: an incorporated technological innovation to the production way transforms the economic relations and social and, consequently, also it transforms the cultural system that affects. The personal computer occupied the place of the innovation. Microelectronics and computer science went the platform to respond to the always limitless human needs and, at the same time, they provided the infrastructure to trigger an irreversible process in the form to produce goods.

Key words:

technologies, information, communication, technological innovation, computer science, microelectronics.

DESARROLLO

Ese día de 1971 en el que el primer microprocesador de Intel entró en el mercado californiano, mucho más que un diminuto microchip calculador se había puesto a la venta. El invento estaba destinado a provocar la más importante innovación tecnológica de la segunda mitad del Siglo XX: un chip podía emplearse en innumerables aplicaciones, consumía poca energía y era confiable. Sus creadores, ingenieros audaces para pensar y desprejuiciados para seducir a arriesgados capitalistas, imaginaban el potencial casi ilimitado del microprocesador y les sorprendía que hubiera un mercado para venderlos. Los usuarios mostraron la versatilidad de la nueva tecnología de la computación y la comunicación digital y, aunque su génesis no fue sin tropiezos, los retrocesos apuntalaron su expansión provocando el salto tecnológico que afecta hoy a la sociedad global.

Esta revolución aún en ciernes tiene cualidades propias. La transformación que produce esta tecnología se difunde velozmente, dinamiza la obsolescencia tecnológica incluso, la propia, transpone las fronteras de las culturas domésticas, es profundamente retroalimentadora, sus medios y productos no son necesariamente tangibles, desenvuelve una extraordinaria capacidad para la producción y manipulación de símbolos. En este sentido, las TIC's tienen el mérito de haber suplantado el significado clásico de tecnología como conjunto de artefactos por una representación más abstracta si se quiere, simbólica de sí y de sus productos. Creemos que el sociólogo español Manuel Castells ha definido apropiadamente tecnología de la información al considerarlas el conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones/televisión/radio y la optoelectrónica y además, la ingeniería genética.¹ Las TIC's son tecnologías de uso intensivo de conocimiento: requieren una masa crítica de conocimiento y, por primera vez en la historia, con preponderancia del conocimiento científico. No obstante, para crecer e innovarse necesitan un medio cultural de extraordinaria creatividad y libertad, capaz de superar los límites que imponen las teorías consagradas a las nuevas ideas, las prácticas canónicas de los centros de investigación o las fuentes de inversión.² El éxito de Silicon Valley no resultó de abultadas inversiones buscando rentabilidad segura. Por el contrario, las cuantiosas ganancias que obtuvieron los centros de investigación y desarrollo del oeste norteamericano fueron el producto, casi natural, de una sorprendente movilización del pensamiento surgida en la cultura que lo propiciaba.³ La integración e interacción, cualidades constitutivas de las TIC's por las que actúan sobre los procesos y sus productos, quizás expliquen por qué estas tecnologías evolucionan penetrando todos los dominios de la actividad humana.

Las TIC's, vector tecnológico de la globalización

Sin aceptar que el orden social actual sólo es producto de la difusión de las TIC's, estas tecnologías están modelando el mundo humano contemporáneo, por su presencia o por su ausencia. De modo que para comprender este mundo se necesita considerar cómo intervienen en los procesos sociales. Con este criterio, Castells califica la sociedad actual sociedad informacional; no porque ésta sea la primera vez que la información tiene importancia en la configuración de las relaciones sociales pues históricamente, siempre fue valiosa sino porque se la emplea de modo novedoso. Dice que la información es un atributo de la forma específica de organización social y la fuente fundamental de la producción y el poder en este período histórico.⁴ En la economía informacional el conocimiento y el procesamiento de la información modificó el paradigma productivo al crear una economía planetaria y fomentar una nueva ola de competencia entre los actores económicos, tradicionales y recién llegados, fenómeno que se presenta como una nueva etapa de reconversión del sistema capitalista: la etapa de la globalización. Con el nombre de globalización se alude al proceso de interdependencia creciente⁵ que se extiende al mundo entero desde la mitad de los 70, teniendo en las TIC's su vector tecnológico.

Aunque esta interdependencia no afecta a todas las naciones de la misma forma porque, no es ni simétrica ni igualitaria, este proceso ha tornado más intrincada las relaciones del sistema mundial. Varios sucesos le dan identidad: la hegemonía de Estados Unidos como superpotencia, la concentración del capital financiero y su papel fundamental en una economía centrada en la renta antes que en la producción, el predominio del mercado sobre cualquier otra relación, la propuesta del modelo político de democracia liberal para que una nación sea considerada moderna, una legislación que debilita el tradicional papel del Estado, la necesidad de conformar uniones regionales para sobrevivir en la economía de la competitividad, la configuración de un mercado mundial del trabajo, la ciencia y la tecnología como mercancías, la información como materia prima de la producción. En consecuencia, la globalización no sólo intercambia bienes y servicios; sus objetos portan mensajes que hablan a las costumbres y a los comportamientos de las sociedades que va incorporando en su desplazamiento sin fronteras. Por esto, entendemos, sólo una mirada estrecha puede interpretar la globalización como un movimiento de mercado o como una forma de la organización económica mundial, pues, junto con los objetos, esta transnacionalización expande una ideología que la identifica y un sistema de valores que fractura las barreras de protección de las culturas que no son de su cuna. En su inercia, la globalización propugna

EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

una cultura mundializada al articular un sistema de ideas acorde con la construcción económica del orden mundial en desarrollo. Según Immanuel Wallerstein este sistema está lejos del equilibrio y, en consecuencia, a merced de las bifurcaciones en cascada y de las crisis recurrentes, intrínsecas al sistema, resultantes de las contradicciones surgidas de sus procesos.⁶

La década del 90 ha ilustrado en demasía que la presunta homogeneización del sistema mundial está lejana. La configuración del paradigma productivo impulsado por las TIC's ha provocado profundas crisis económicas en distintos lugares del planeta con sus secuelas de desestructuración de formas locales de producción y empobrecimiento material y cultural de amplias franjas de la población. América Latina es un claro ejemplo de este proceso. Pocos países del continente permanecieron estancados en este período; la mayoría sufrió retrocesos agudos en la calidad de sus relaciones sociales y políticas como consecuencia de la concentración de capital, el transplante tecnológico, la contracción de los mercados internos, la imposibilidad de competir con la gran industria foránea, el desempleo masivo. En pocos años vimos cómo se sucedían las crisis de México y Brasil, países que habían sido considerados vanguardia del desarrollo latinoamericano. Más tarde, La Argentina, exhibida por los intereses internacionales como modelo de buen alumno del nuevo sistema, se precipitaba a una crisis tan profunda que la puso al borde de la disolución nacional.

Con esta experiencia de fragmentación y concentración, la cultura de la globalización ha dejado en claro que hay que conocer la clave para obtener los bienes de este mundo, aun para los menos sofisticados expuestos en la amplia vidriera planetaria. La palabra para el ingreso a ese mundo, generalmente una orden, la tiene la ciencia y la tecnología, la forma actual más evolucionada de concentración del capital. En el sistema global el conocimiento es un valor fundamental: ciencia y tecnología se han unido a la producción, tanto para desarrollar sus medios como para pautar el consumo. El capital no se distribuye homogéneamente, se concentra en los lugares y sectores en que se reproduce con mayor eficiencia y esto sólo ocurre donde hay más capital. Por esto, hoy resulta evidente que no cualquier colectivo social es competente para producir según los valores que movilizan la nueva economía. Asimismo, tampoco cualquiera es un consumidor competente de los bienes y servicios que ella ofrece.

¿Quiere decir esto que si no se es parte de la excepción de la sociedad mundial, es decir, parte de los países altamente desarrollados, se está atrapado en una relación circular, sin vía de superación? Afortunadamente la clave está de nuestro lado, del lado humano, si comprendemos que la fuerza motriz de la nueva era

es el capital intelectual. En los conceptos, las ideas, las imágenes, más que el capital físico, son los auténticos artículos de riqueza.⁷ El capital intelectual es el capital del trabajador y es el bien que éste protege celosamente porque es su medio de subsistencia y realización personal. En este contexto, incierto respecto de la forma en que cuajarán las relaciones sociales y movilizadas por una tecnología que consolida la integración y la flexibilidad, la universidad tiene la misión de formar profesionales.

La ingeniería como profesión: la problemática curricular

Las universidades son los centros académicos que producen y transfieren el saber científico y tecnológico que forman los recursos sociales estratégicos de más alta calidad. En la universidad se educan los ingenieros, los profesionales que al crear las TIC's, diríamos parafraseando a la socióloga argentina Alcira Argumedo, han producido una transformación que no sólo ha terminado el ciclo histórico de la revolución industrial sino que, por su impacto en las estructuras sociales, ha cerrado el ciclo de la edad contemporánea.⁸

Por su naturaleza, estos cambios afectan hondamente la formación de ingenieros en los contenidos de la carrera y en las posibilidades de empleo. Para analizar esta relación compleja tenemos en cuenta: primero, que el curriculum interpreta en términos del saber académico los conocimientos que debe adquirir el estudiante para responder a los requerimientos del mundo del trabajo; segundo, que hay un desacople entre la educación y el empleo. En consecuencia, el diseño del curriculum universitario está atravesado por variables de contexto sociocultural y económico que exceden la problemática de la implementación de cualquier modelo de educación formal procedente de las ciencias de la educación. En el curriculum de ingeniería confluyen las determinantes contextuales y factores específicos como son el propósito de la ingeniería de proveer dispositivos útiles, la adecuación de los dispositivos a los cánones del conocimiento científico y tecnológico vigente, la eficiencia del propio dispositivo y de sus prestaciones evaluada por su utilidad para satisfacer las necesidades de un conjunto social, las habilidades personales del ingeniero para interpretar y resolver esas necesidades. Estos factores, con las modalidades propias de su localización geográfica y cultural, marcan el tono del debate sobre la formación universitaria de ingenieros.

En Argentina, en el último lustro, parte de este debate curricular ha derivado al enfoque de competencias, buscando un cause para reducir la distancia entre el perfil del egresado y la demanda de la nueva orientación empresarial. Hay coincidencia en señalar como competencias del nuevo perfil un amplio abanico de habilidades

EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

cuya formación no procede del conocimiento científico y tecnológico propio de las especialidades. Las nuevas competencias aluden al desarrollo de capacidades subjetivas, a disposiciones personales, como condición de acceso a las posiciones laborales. Estas exigencias comunes requieren que se mantienen constantes, a pesar de las diferencias por orientación o función se expresan como: capacidad para adaptarse a los cambios, disposición para aprender cosas nuevas, creatividad para resolver problemas, disponibilidad para el trabajo en grupo con criterio interdisciplinario, capacidad para aceptar responsabilidades, polifuncionalidad, flexibilidad ante horarios y tareas, capacidad para tomar decisiones en contextos de incertidumbre, capacidad para comunicar, dominio del inglés y, en Sudamérica, además una creciente preferencia por el portugués.

Responder a estos requerimientos del mundo del trabajo es problemático, al menos, en dos sentidos. Primero, porque esas competencias corresponden a órdenes muy diferentes de conducta, sea por su complejidad como por la posibilidad de concreción a través de las prácticas canónicas de la universidad para transmitir y certificar conocimientos. Pues, si dejamos de lado el dominio de una lengua extranjera y las habilidades de comunicación se interpretan sólo como capacidad para la escritura, el relato oral coherente y la comprensión lectora, cabe preguntar cómo se forman competencias no estandarizadas empleando prácticas estandarizadas. Segundo, no se puede obviar la dimensión ideológica de cualquier respuesta a esas demandas.

La formación por competencias. El futuro de ingenieros latinoamericanos

La reciente difusión del término competencia en el lenguaje curricular lleva a preguntar qué sustituye y de dónde lo toma. Competencias se acuñó en la psicología de las profesiones y su uso se difundió en veinte años, desde el área de recursos humanos de la empresa porque su significado es compatible con la lógica actual de caracterización y calificación de los puestos. Ésta, más flexible que la lógica de la tradicional clasificación de los empleos, ha pasado de la especificación de las tareas por realizar como atributos del puesto a las competencias entendidas como capacidades o aptitudes de comportamiento debidos para ocupar un empleo.⁹ Por eso, el problema del planificador curricular consiste en resolver la relación entre las competencias necesarias para obtener el diploma ingeniería y para ejercer las prácticas profesionales para las que se pide ese diploma. Por lo tanto, el planificador es consciente de que los conocimientos adquiridos en la formación son

de distinta naturaleza que los movilizados en la experiencia profesional y, entonces, la acción del sujeto es decisiva para establecer la continuidad entre ambas esferas de conocimiento.

El enfoque de competencias las define como "saber movilizar conocimientos, capacidades, cualidades para afrontar un problema determinado"; es decir, como conocimientos en acción; es "un encuentro reactivo" entre la experiencia y su potencial y la situación que la moviliza y revela ese potencial.¹⁰ Bajo este concepto, la teoría de las competencias afirma que estos comportamientos son observables en la cotidianeidad del trabajo y en situaciones test. Por lo tanto, esas acciones y sus productos, son cuantitativamente evaluables, operación difícil de concretar cuando el objeto a medir es la dimensión psicológica de ese comportamiento, aquello que el lenguaje tradicional del curriculum ha llamado aptitudes, rasgos de personalidad, disposiciones o habilidades. Sin embargo. En resumen, las competencias se vinculan a una tarea, actividad o conjunto de actividades determinadas, son consecuencia de la experiencia subjetiva y constituyen saberes articulados, integrados entre sí y de alguna manera automatizadas, en la medida en que la persona moviliza ese saber en el momento oportuno.

A nuestro criterio, el rasgo más interesante de esta concepción es que habla de la autonomía del sujeto: sólo él puede describir las competencias en un acto de autorreflexión en el que explicita la representación con la cual integra aptitudes y saberes en la actividad. Estas habilidades reflexivas de segundo orden o metacognitivas son esenciales en el ingeniero de la economía de la información. ¿Qué puede aportar, entonces, la universidad al futuro ingeniero si la experiencia para desarrollar su carrera deviene de la acción profesional? Básicamente estrategias para procesar, comprender y crear información pues estos son recursos a largo plazo en una sociedad que experimenta la fragilidad del conocimiento y la caducidad de los empleos.

Es posible que el enfoque de competencias, como ya ha ocurrido con otros en los últimos treinta años, sólo sea una instancia para reflexionar sobre las carreras de ingeniería. El desafío que afronta el curriculum actual de la carrera es identificar las estrategias educativas para formar profesionales autorreflexivos¹¹, capaces de comprender y manejar con medios TIC's el conocimiento de las tecnologías básicas de su especialidad y de interpretar las situaciones, es decir, el contexto socioeconómico, en que han de intervenir.

Este desafío es doble en América Latina pues debemos formar nuestros ingenieros con los atributos profesionales para que nuestros países accedan a bienes de la economía global. La perspectiva de la formación de ingenieros a nivel mundial indica que

EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

en los próximos quince años serán un recurso escaso en el primer mundo. Nuestros ingenieros, mirados como recursos estratégicos, serán blancos de ofertas atractivas para su desarrollo personal y profesional. Perderlos será perder ventajas competitivas antes que den sus frutos. En nuestros países conocemos la experiencia, muchas veces dolorosa, de ser fuente barata de capital humano de calidad, otro rubro en el que la inversión también la hacen los más pobres. Pensamos que es necesario cuidar nuestros ingenieros con políticas de investigación y desarrollo que no sólo los haga competitivos sino que también puedan beneficiarse de sus calificaciones las sociedades que los educaron. Cuidar los ingenieros es una forma de defensa de nuestras soberanías. Como en otros aspectos, una estrategia continental para formar y retener ingenieros puede potenciar recursos escasos y dispersos. Quizás con un poco de inteligencia, algo de renunciamento y mucha solidaridad, los latinoamericanos logremos beneficiarnos de nuestro propio esfuerzo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argumedo, Alcira (2003), Atribuye ese rol decisivo a esta tecnología en Pedagogía de la dignificación. Hacia un nuevo tipo de conocimiento que recupere los saberes sociales extracurriculares. Disertación Inaugural del Congreso "Alternativas a la globalización cultural. El espacio de una educación posible"
- Castells, Manuel (1999): "La era de la información", Economía, sociedad y cultura, Vol. I, p. 56.
- Dirk Hanson (1982): Los nuevos alquimistas. Silicon Valley y la revolución tecnológica, Argentina, Editorial Sudamericana-Planeta.
- Heinz R. Pagels (1991): "Los sueños de la razón. El ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad, España, Editorial Gedisa.
- Inmanuel Wallerstein (2002): Configuraciones y perspectivas de la economía-mundo capitalista, España, Revista de Occidente, 29, pp. 66-85
- Mandon, Nicole – Emmanuel Sultzer (2002): "Análisis del trabajo: la descripción de las competencias mediante un enfoque dinámico de los empleos", Calificaciones y Empleo, 33, p. 2.
- Moneta, Carlos (1994), El proceso de globalización: percepciones y desarrollos, en Moneta, Carlos (Comp.): Las reglas del juego, Buenos Aires, Editorial Corregidor.
- Quintero, Natalie (2000): "De la antigüedad a las competencias del trabajador. Un nuevo enfoque para la negociación de las carreras", Calificaciones y Empleo, 26, p.2.
- Reich, Robert (1993): El trabajo de las naciones. Hacia el capitalismo del siglo XXI, Buenos Aires, Vergara Editor.
- Schön, Donald (1992): La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones, Buenos Aires, Editorial Paidós.