

ALGUNOS EFECTOS DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN PARA SU APROPIACIÓN EN COLOMBIA

(Some effects of the technological management in the industrial production and the role of the education for its appropriation in Colombia)

Fredy Enrique Alvarado Benavides

*Escuela de Ingeniería Industrial, UPTC-Sogamoso,
freddalbe@yahoo.es*

(Recibido mayo 26 de 2006 y aceptado octubre 20 de 2006)

Resumen:

Este artículo pretende analizar la influencia de la gestión de la tecnología en la producción industrial, la cual ha originado cambios radicales en el uso de los factores de producción; la mano de obra, por ejemplo, está siendo sustituida por conocimientos técnicos y de capital los cuales generan incrementos significativos en los índices de productividad.

La competitividad por su parte, cada vez centra más su importancia en la innovación, como elemento de cambio y transformación, esta ha permitido diseñar sistemas de producción flexible, los cuales permiten en la actualidad obtener procesos eficientes sin la práctica de las economías de escala.

La educación técnica, universitaria y tecnológica, debe perfilar un profesional creativo, preocupado por el diseño, la organización y la gestión de sistemas tecnológicos acordes con nuestra realidad, se necesita de un acompañamiento integral en los procesos tecnológicos, donde las alianzas y proyectos sean fruto de la reactivación dinámica en la relación Empresa - Universidad - Gobierno.

Palabras clave: competitividad, gestión tecnológica, innovación tecnológica, investigación, producción industrial, transferencia, adquisición, incorporación.

Abstract:

This document aims to analyze the influence of the management of the technology in the industrial production, which has provoked radical changes in the use of the production factors; the hand labor, for instance, it is being changed by technological knowledge and the stock which generate significant increments on the productivity indicators.

Each time competitiveness, centers more its relevance in the innovation, as element of change and transformation, it has allowed designing flexible production systems, nowadays they permit to obtain efficient processes without the practice of the economies of scale.

The technical, technological and university education must bring up a creative professional, who must be worried about the design, organization, technological systems management according to our reality, it is required an integral accompaniment in technological processes, where the alliances and projects be fruit of the dynamic reactivation in the relation Enterprise - University - Government.

Keywords: competitiveness, technological management, technological innovation, research, industrial production, technological transfer, acquisition, incorporation.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se pretende analizar el papel fundamental que juega la educación en la construcción de un recurso humano con las habilidades técnicas y la formación científica y social que se requieren para impulsar tecnológicamente el proceso de industrialización de nuestro país.

El contenido de este artículo se ha estructurado de tal forma que permita comprender, en primer lugar el concepto de innovación tecnológica en producción y su relación con la gestión tecnológica, y en segundo lugar criticar y concluir la forma como el sector industrial colombiano ha gestionado la tecnología y el papel de la academia en este proceso.

En la primera parte se pasa revista a la situación actual en tecnología y producción, los resultados que se han obtenido en la industria colombiana y un somero análisis de nuestra región. En la segunda parte, se hace una evaluación general de la educación técnica profesional, universitaria y tecnológica en nuestro país y a partir de todo lo anterior se obtienen en el último apartado algunas conclusiones.

2. TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN: METODOLOGÍA Y SITUACIÓN ACTUAL

Para la construcción del escrito se realizó una revisión a la teoría y conceptos fundamentales de los libros de reconocidos ingenieros y científicos en gestión, tecnología e innovación

como: Noori Hamid quien en 1990 dio a conocer su obra titulada *Managing the dynamics of new technology*, Pere Scorsa Castells Dr. en Ingeniería Industrial que junto con Jaume Valls en 1997 publicaron en Barcelona el libro *Tecnología e Innovación en la Empresa*, la obra de Peter Drucker publicada en 1986 y titulada *La administración, la organización basada en la información, la economía, la sociedad*, Jairo Humberto Torres Acosta docente de la Universidad Católica de Colombia en el año de 1994 se constituyó en uno de los primeros en investigar y escribir sobre ingeniería de producción en Colombia, su obra se tituló *Elementos de Producción: Planeación, Programación y Control*; y el *Manual de Oslo* propuesto en el 2005 por The Organisation for Economic Co-operation and Development. European Comisión Eurostat; estos autores y documentos entregaron elementos valiosos para la fundamentación y estructuración conceptual del presente ensayo.

Autores como: Joseph Prokopenko autor del libro *La Gestión de la Productividad*, Germán Méndez cuya tesis doctoral la tituló *Sistemas Cooperativos Asistidos para la Programación de la Producción en la Industria Manufacturera Colombiana*, Luis Alejandro Bernal Bohórquez autor de *Los Lineamientos de Política Tecnológica para la PYME en Colombia*, Magali Nieto Rivera estudiante de Administración, quien en el 2001 en la Universidad Nacional realizó la investigación *El gerente de tecnología, perfil e impacto de su gestión en las organizaciones*, que fue publicada en la revista *Innovar* revista de ciencias administrativas y sociales, permitieron a partir de sus investigaciones y postulados, caracterizar tecnológicamente la industria nacional y hacer un análisis crítico de la situación actual.

Las reflexiones del sistema educativo en técnica profesional, tecnológica y universitaria respecto a la gestión de la tecnología, la innovación y la creatividad, fueron desarrolladas a partir de los pensamientos analíticos de autores como: Víctor Manuel Gómez Campo quien en 1994 publicó el artículo *Educación Superior: una condición para la transformación productiva con equidad*, en la revista *Análisis político* del Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales (IEPRI) de la Universidad Nacional de Colombia, y que en el 2000 publicó en Bogotá su obra *Cobertura, calidad y pertinencia: retos de la educación técnica y tecnológica en Colombia*. Por su parte el gobierno nacional fue analizado a través de Cecilia María Vélez, ministra de educación quien en el 2005 organizó el seminario sobre competencias para sectores productivos estratégicos.

Entendiendo la tecnología como el conjunto de conocimientos y métodos que tienen como fin encontrar soluciones al diseño, producción y distribución de procesos y productos (Noori, 1990), su resultado se traduce entonces en una forma organizada de conocimiento, que hoy es aplicado al mejoramiento y modernización de la producción de bienes y servicios, por lo cual la tecnología se considera como un componente clave en el desarrollo general de una región.

La competitividad cada vez centra más su importancia en la innovación, como elemento de cambio y transformación, (Drucker, 1986) afirma que “la competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar”, entonces la innovación es un cambio permanente y dinámico, es una alternativa para desarrollar productos, procesos y técnicas hasta su difusión comercial a partir de ideas, invenciones y necesidades, generando ventajas significativas a las empresas que propician dichos cambios.

Una de las características principales del actual sistema económico, es el proceso de innovación tecnológica permanente, que permite el progreso técnico de los países generadores de tecnología, los cuales elevan su nivel competitivo en un entorno caracterizado por la internacionalización de la economía y la desmacificación de los mercados.

En las unidades de producción, la tecnología es un factor que debe obedecer en sus dimensiones y características a los requerimientos del mercado de bienes y servicios en que se desenvuelven las empresas que la utilizan; la innovación tecnológica se manifiesta mediante la introducción de nuevo conocimiento tecnológico, evidenciado según (Méndez, 2003) en maquinaria, equipos, insumos, materiales, diseño, mercadeo, procedimientos, métodos y técnicas, que permiten proponer nuevos procesos y productos o el mejoramiento y modificación de los ya existentes; el ciclo de vida de los productos manufactureros se ha acortado dada la obsolescencia tecnológica que poseen, cada día la manufactura encuentra mejores formas de diseñar procesos y obtener productos que minimizan el consumo de materias primas en forma intensiva.

La productividad se puede definir como el uso eficiente de recursos-trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información - en la producción de diversos bienes y servicios, (Prokopenko, 1989) afirmó que la productividad es entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla; aquí el factor tecnológico juega un papel fundamental ya que permite el tratamiento eficiente y efectivo de los diferentes recursos e insumos utilizados en el proceso de transformación.

Si observamos el método japonés de productividad, este busca fabricar nuevos productos aunando esfuerzos en la planta con el fin de lograr una alta productividad para reducir los costos unitarios, dirigiendo su mejor talento en ingeniería al taller, y no a actividades de diseño del producto; así mismo, se esforzaron por mejorar la calidad y confiabilidad del producto para que fuera superior a lo que la competencia podría suministrar (Chase, Aquilano y Jacobs (2000).

Por su parte la gestión tecnológica permite cumplir con las especificaciones del cliente y maximizar los porcentajes de conformidad respecto a las especificaciones de diseño requeridas por el proceso, es entonces cuando la calidad puede definirse, según (Propenko 1989), como la conformidad con las exigencias, resultado de la suma de rasgos y características de un producto o servicio que guardan relación con su capacidad para satisfacer una necesidad dada.

Así, las capacidades operacionales de la firma pueden considerarse como un portafolio que se adapta a las necesidades de producto y/o servicio cambiante de sus clientes (Chase, Aquilano y Jacobs 2000), esto siempre y cuando la tecnología blanda y dura que aplica la organización, permita la flexibilidad suficiente para cumplir al ciento por ciento con las especificaciones de los clientes.

La gestión de la tecnología en la producción industrial, ha originado cambios en el uso de los factores de producción. La mano de obra, por citar uno de ellos, está siendo sustituida por conocimientos técnicos y de capital (Méndez, 2003), se está pasando de industrias intensivas en mano de obra a industrias intensivas en capital; situación que se ve reflejada en los grandes emporios industriales de los países desarrollados los cuáles en la última década han realizado despidos masivos, generando repercusiones notables en sus economías y bienestar en el sector obrero.

La mano de obra utilizada por el sector industrial hoy se caracteriza por tener una mayor calificación en las capacidades intelectuales del empleado, generando una gran implicación sobre los sistemas educativos y la estructura de los programas de capacitación.

Los altos niveles de productividad de las empresas multinacionales en la actualidad, son el producto de la aplicación acertada de la tecnología en sus procesos; la automatización y la robotización han permitido pasar de una manufactura con alto uso de energía humana, a una en la cual el insumo fundamental es la información.

Los sistemas de producción flexible, han permitido que en la actualidad la producción no requiera de economías de escala para lograr una eficiencia en el proceso, sino que el adecuar el sistema productivo a las exigencias inmediatas del entorno, para satisfacer la calidad de diseño, la calidad de conformidad y la aptitud de uso del producto, que permite un mejoramiento excepcional en los índices de productividad y en el nivel competitivo de la unidad fabril.

El desarrollo tecnológico en la actualidad, abarca la utilización de diferentes conocimientos científicos (Scorsa, 1997) para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos, sistemas o servicios nuevos o mejoras substanciales, lanzando al mercado en lapsos de tiempo muy cortos una novedad o mejora concreta; de la misma manera, las materias primas tradicionales que son utilizadas en los diferentes procesos productivos, están siendo sustituidas por nuevas y mejores con propuestas concretas de ser producidas a nivel industrial, con características mejoradas y menos costosas, todo como resultado de los nuevos y mejores métodos de producción que son descubiertos permanentemente.

En la actualidad los procesos productivos requieren de menos cantidad de materias primas para generar productos, esto es, la eficiencia de los procesos es mayor, la disminución de mermas y desperdicios es notoria, los costos de producción se han reducido y la calidad del producto terminado es satisfactoria; paralelamente el Lead Time - tiempo definido por la empresa

para satisfacer una orden de pedido de un cliente, el cual se inicia desde el mismo momento en que se recibe la solicitud (Torres, 2001) - de la industria moderna, seduce a los consumidores que buscan respuestas inmediatas a sus requerimientos y propósitos, generando la necesidad de gestionar efectivamente la cadena de suministro (supply chain management) y el flujo del proceso (flow management) dentro de la organización productiva, usando las nuevas tecnologías como el soporte principal.

La capacidad de respuesta ante los retos que día a día propone el entorno comercial nacional y extranjero, y más aún cuando debemos producir y comercializar dentro de un tratado de libre comercio, escenario difícil para la industria colombiana, está dada en el manejo estratégico de la tecnología que permita ofrecer niveles altos de competitividad en aspectos fundamentales de los mercados internacionales como calidad, servicio y precio (Oslo manual, 2005).

Se necesita analizar con detenimiento la curva de aprendizaje para que indique correctamente la manera como los costos unitarios por unidad de producto tienden realmente a disminuir de manera significativa (Mendoza, 2004), cuando la experiencia de manejar y utilizar eficientemente la tecnología es adquirida y ejecutada con propiedad por los trabajadores en el proceso de producción.

Si damos un vistazo a nuestro país, encontramos que existen dos tipos de empresas según el modelo de gestión tecnológica aplicado (Nieto, 2000), las empresas *usuarias de tecnología*, cuyo modelo de gestión tecnológica está basado en la transferencia, negociación, impacto y asimilación de tecnologías bajo el esquema de proyecto de adquisición; y las empresas *productoras de tecnología* las cuales aplican en la gestión tecnológica la transferencia, desagregación, asimilación y adaptación de tecnologías bajo el esquema de proyecto científico tecnológico.

Las primeras encuentran más viable el importar la tecnología o adquirirla de un tercero que producirla por diversos factores, que motivan a las empresas colombianas a comprar y no a producir la tecnología; entre otros se encuentran: un análisis de riesgo desfavorable hacia la inversión en producción y desagregación de tecnologías, la falta de personal capacitado para desarrollar los proyectos y los materiales y equipos para producirla, el análisis de rentabilidad favorable hacia la compra, la estrategia enfocada hacia el mercado u otra área de la organización y no hacia la tecnología, garantías de funcionamiento y mantenimiento de las tecnologías compradas y una escasa oferta doméstica de bienes de capital tecnológicamente complejos (Nieto, 2000).

Es importante analizar que en los dos tipos de empresas, la administración de la tecnología se puede realizar obteniendo resultados muy halagadores siempre y cuando permitan realizar dentro de la organización actividades de planeación tecnológica, que diseñen procesos pertinentes a la organización ya sea de asimilación y transferencia, o en las empresas usuarias de tecnología, de mercadeo y finanzas.

La industria colombiana requiere hoy más que nunca que los gestores de tecnología, diseñen modelos eficaces de gestión tecnológica, que les permita planear con un alto grado de certeza procesos de adquisición de tecnología que beneficien a la empresa, al cliente interno y externo, al gremio y al entorno en general.

En los últimos diez años, el sector industrial colombiano en busca de mejorar su nivel tecnológico y los niveles de competitividad, a utilizado diferentes formas de negociar, comprar y gestionar tecnología; es así que al observar el entorno empresarial, se encuentran modalidades que van desde el contrato mano en llave hasta contratos de negociación, que abarcan actividades de actualización periódica y mantenimiento de máquinas y equipos.

Lamentablemente este tipo de negociaciones no han sido exploradas con fundamento para generar transformaciones comerciales, que faciliten al sector industrial la posibilidad de generar procesos de desagregación de tecnologías o la adquisición rápida y oportuna de tecnologías de vanguardia.

La industria del país busca el liderazgo empresarial aplicando conceptos distorsionados y mal manipulados de innovación y calidad; en el afán de realizar gestiones en el campo tecnológico, muchos ejecutivos se limitan a buscar en el internet la oferta de paquetes tecnológicos, que en la mayoría de las veces no expresan con claridad el conjunto de conocimientos científicos, técnicos y empíricos que contienen, y menos aún las condiciones claras de negociación, lo que origina contratos sesgados, poco atractivos y mal intencionados para la empresa local, que traen como consecuencia la adquisición de tecnologías obsoletas y maquilladas que convierten a varias de nuestras industrias en auténticos basureros tecnológicos.

La actividad de I+D en la industria nacional ha sido escasa, la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico no han mostrado avances significativos, lo que de alguna manera explica el bajo poder de negociación y de innovación de la industria nacional, desventajas que le dificultan cada vez más ser competitivas y penetrar en los mercados internacionales. La carencia de dinámicas innovadoras se refleja en productos muy costosos y de baja calidad, lo que naturalmente hace preferible importarlos en lugar de producirlos localmente.

Lo anterior se convierte en una fuerte barrera para el crecimiento y desarrollo de la infraestructura científica y tecnológica, fenómeno generalizado en países en vía de desarrollo, que como el nuestro, siguen proyectando una parsimonia en la canalización de acciones efectivas para incrementar el desarrollo industrial y/o de servicios, y mitigar la dependencia tecnológica que tenemos hoy en día de las grandes potencias mundiales.

Nuestro país necesita de un patrón de especialización que permita a su aparato productivo orientarse hacia un mercado internacional muy cambiante como el actual. Esto justifica la

débil presencia de una estrategia tecnológica general que induzca a las empresas a abordar procesos de mejoramiento tecnológico con una orientación determinada.

El estado ha constituido, con mayor o menor éxito, varios de los instrumentos internacionalmente disponibles en el campo del desarrollo tecnológico, tales como: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, Sistema Nacional de Normas y Calidades, Acuerdos Sectoriales de Competitividad, Red de Centros de Subcontratación, Sistema Nacional de Diseño, Centros Sectoriales del SENA, Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros de Desarrollo Productivo (para las microempresas), Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, Parques Tecnológicos, Redes de Centros de Innovación, Líneas de Crédito para Desarrollo Tecnológico, Líneas de Crédito para Reconversión Ambiental, Fondos de Capital de Riesgo, (Bernal, 2000).

Sería injusto no reconocer que se han logrado algunos avances en el tema de la gestión de tecnología, pero estos son todavía precarios frente a la magnitud de los recursos asignados para su financiamiento, a los resultados generales en términos de progreso técnico del aparato productivo y frente a la magnitud de la demanda que, se supone, existe entre las empresas.

Organismos como el SENA, presentan un centralismo en la gestión administrativa y operativa que excluye en muchas oportunidades a sectores ávidos de conocimientos tecnológicos. Colciencias presenta un desconocimiento por parte del empresariado a cerca de sus actividades y su utilidad potencial para las empresas, mostrando una compleja y lenta operatividad y, la incipiente integración entre el organismo de las políticas sectoriales que es el Ministerio de Desarrollo y la insuficiente capacidad de gestión local y regional de los organismos públicos nacionales, han llevado a que las pymes en nuestro país no presten la atención que amerita al tema tecnológico.

Por su parte, las cámaras de comercio -especialmente las más grandes -, aunque participan en la creación de organismos de desarrollo empresarial, algunos con finalidades tecnológicas, muestran una baja disponibilidad de servicios de orientación, asistencia o asesoría directa al empresario en el área de gestión tecnológica.

3. NUESTRA REGIÓN

Si miramos la industria Boyacense, podemos percibir una gran similitud con el panorama nacional, las empresas han sido concebidas como el fruto del trabajo arduo de personas convencidas de que la perseverancia trae como frutos el éxito en los proyectos empresariales.

El perfil del empresario no siempre concuerda con el de un administrador o un ingeniero, muchos de ellos no tienen educación superior, poseen, eso sí, una variedad extraordinaria de conocimientos empíricos y aptitudes empresariales, que les permite gestionar y administrar con efectividad las distintas actividades que se llevan a cabo dentro de la organización.

De la misma forma la gerencia de la tecnología y los procesos innovadores se dan como resultado de las experiencias obtenidas a través del tiempo, que van construyendo habilidades en los gerentes para transformar continuamente sus negocios de acuerdo al ritmo que va imponiendo los estadios competitivos.

Las pequeñas y medianas empresas de la región boyacense, al igual que las de nuestro país, presentan dificultades en la gestión de la tecnología, los problemas son más críticos mientras más pequeñas son; no simplemente, por razón de su tamaño sino, principalmente, por razones de estructura de capital, gestión y organización. Según (Bernal, 2003) los principales problemas que se presentan están relacionados con:

- Un notable grado de informalidad, especialmente entre las micro y pequeñas empresas, que domina no solamente su estructura jurídica o de propiedad, sino su organización y administración, lo que origina una carencia de procesos de planeación en todas las áreas de la empresa, y el mejoramiento tecnológico no es la excepción.
- Una escasa formación y experiencia de los empresarios en materia de gestión tecnológica, representado en una ausencia de conocimientos y experiencias para acometer procesos de selección y negociación de tecnologías.
- El predominio especialmente en nuestro departamento de un significativo individualismo en la gestión gerencial, en virtud del cual se descartan opciones de solución colectiva a procesos de mejoramiento tecnológico.
- Una débil capacidad para identificar los problemas críticos de mejoramiento de la competitividad, poco se hace por gestionar y actualizar la tecnología existente, predominando entonces, máquinas y equipos con tecnologías de segunda, tercera o más antigua generación (especialmente en la pequeña empresa) afectando así elevar su nivel competitivo e impidiendo realizar gestiones sobre la variable ambiental.
- Se registra un significativo desconocimiento de los apoyos e incentivos institucionales hacia el mejoramiento tecnológico, interesándose más por la adaptación de tecnologías que por la generación y desarrollo de las mismas.

4. EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN

La Ventaja Competitiva de la empresa está en la flexibilidad, concentración y en las comunicaciones internas, las cuales pueden conseguir un acoplamiento de las decisiones de distribución, comercialización e I+D, como resultado de la pericia gerencial de la organización empresarial; para esto es necesario que en la formación de profesionales en ingeniería industrial y administración, se dote a los dicentes de las herramientas administrativas para gestionar la tecnología, especializándose en ejercicios de transferencia tecnológica a través de mecanismos de negociación e importación de maquinarias y equipos y su asimilación como resultado de la capacitación; o a la creación de tecnología a partir de la ya existente, desarrollando proyectos que partan de la desagre-

gación de tecnologías para adaptarlas al medio industrial colombiano.

La innovación tecnológica en producción no es un proceso irregular fruto de una idea feliz o un momento de inspiración, exige estimular la creatividad empresarial, para lo cual se requiere, desde la universidad, de la preparación de un profesional creativo, preocupado por el diseño, la organización y la gestión de sistemas tecnológicos acordes con nuestra realidad, y que junto con los beneficios de la tecnología mundial permitan incorporarlos en el desarrollo de nuevos y mejores procesos de producción y serviducción.

Las alianzas existentes entre Universidad y Empresa para la generación de un modelo educativo integral acorde con las necesidades del sector y cuyos profesionales tengan la experticia para proponer y desarrollar proyectos, han encontrado en nuestro país serios obstáculos en la gestión, financiación, comprensión y determinación de los intereses mutuos entre las partes.

Pero, más que la importancia de esta articulación, se debe insistir en la tipificación de intereses, principalmente económicos, concretos; así como en flexibilizar administrativa, operativa, económica y financieramente, las formas de relación que les permita materializarlos.

La educación técnica profesional y tecnológica en Colombia, precisa fundamentarse desde el conocimiento científico para desarrollar y ajustar prototipos, sistemas o métodos propios e internos que respondan y den soluciones a las necesidades particulares de nuestra sociedad.

La gran importancia social y económica de las profesiones técnicas reside en el papel central que desempeñan en las sociedades modernas, en la mayor diversificación y modernización de la estructura ocupacional, en la redistribución del ingreso y en la conformación de sociedades más igualitarias (Gómez, 2000), por lo tanto, la educación técnica profesional y tecnológica requiere un alto nivel de calidad que debe estar estrechamente relacionado con la universidad, particularmente con las ingenierías y las ciencias aplicadas (Física y Química), para lograr así el doble propósito de asegurar fundamentación científica y metodológica y otorgarle el estatus académico y social a esta formación.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), un organismo semi-autónomo del Ministerio del Trabajo, a partir de su nueva presidencia, decidió redefinir, en agosto de 2003, su misión en varias de sus áreas hacia la creación de nuevos programas de infraestructura física y de capital, que innovarán la forma en que la institución impactará al desarrollo nacional. Uno de estos programas es la formación de emprendedores de base tecnológica, que les permita identificar áreas de oportunidad en innovación tecnológica, como motor primordial del desarrollo económico de un gran número de regiones de la nación, permitiendo un paso importante en los últimos dos años hacia un escenario de generación propia de tecnología e impactando positivamente la estrategia de desarrollo económico y social del país.

Nuestro país en educación para este nuevo siglo, afronta dos retos importantes (Gómez, 2000): aumentar la cobertura social y geográfica de la educación superior y diversificar y articular en forma sistémica los programas y las instituciones, para que respondan a las necesidades sociales y económicas del país.

En el seminario sobre competencias para sectores productivos estratégicos, que se llevó a cabo el 25 de enero del presente año, Cecilia María Vélez ministra de educación nacional, dio a conocer la situación actual y algunas cifras de interés en la educación técnica profesional, Universitaria y tecnológica, de las cuales se extrajeron las siguientes:

- Existen bajas tasas de cobertura bruta, en educación técnica y tecnológica 4,61% y universitaria 17,41%, muy inferior a otros países y con tasas de deserción muy altas (Seminario sobre Competencias para Sectores Productivos Estratégicos, 25 de enero de 2006, Cecilia María Vélez ministra de educación nacional).
- Falta pertinencia y calidad de la educación, presentándose concentración de programas técnicos y tecnológicos en áreas de conocimiento no relacionadas con la vocación productiva de la región y con las competencias requeridas por el sector productivo.
- Limitada oferta de la educación superior técnica y tecnológica, generándose alta concentración geográfica en Bogotá, Antioquia y Valle.
- Se presenta una desarticulación de la educación superior técnica y tecnológica con la educación media.

Los porcentajes de participación de la población estudiantil en los diferentes niveles de formación (ver Tabla No. 1) son realmente preocupantes, si se tiene en cuenta el total de población de nuestro país.

Tabla 1. Participación de los estudiantes en los niveles de formación.

Nivel de formación	2002	2003	2004	2005	% de part. 2005
Técnica prof. y Tecnológica	183.319	180.421	223.453	294.659	24.4
Universitaria	754.570	796.898	828.390	859.063	70.8
Especialización	55.133	48.199	40.708	44.840	3.8
Maestría	6.776	8.920	10.342	12.509	1
Doctorado	350	568	738	965	0
Total	1.000.148	1.035.006	1.104.051	1.212.037	100

Fuente: Seminario sobre Competencias para Sectores Productivos Estratégicos, 25 de enero de 2006, Cecilia María Vélez ministra de educación nacional.

Se debe dar cumplimiento a premisas que busquen direccionar recursos para el mejoramiento de la oferta de formación técnica

y tecnológica, articular efectivamente la educación media, la superior, el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (SNFT) y el sector productivo (alianzas), y diseñar incentivos para proyectos de fomento de la educación técnica y tecnológica que garanticen la sostenibilidad y la maximización de los recursos disponibles y aseguren una mayor pertinencia de los programas a través de la participación del sector productivo.

Son necesarias acciones de vital importancia para el desarrollo tecnológico de nuestro país, como la generación de alianzas regionales entre instituciones de Educación Superior con programas Técnico Profesional y Tecnológicos pertinentes, instituciones de Educación Media con programas de Media Técnica pertinentes, se busca también el mejoramiento de la formación docente, el diseño e implementación de un sistema de evaluación para el mejoramiento de los centros regionales de educación (CERES), la ampliación de su oferta de programas técnicos y tecnológicos, un mejoramiento y fortalecimiento de los mismos en nuevas tecnologías y la actualización y modernización del marco normativo orientado hacia el fomento de la educación técnica y tecnológica.

5. CONCLUSIONES

Administrar inadecuadamente la tecnología, o peor aún, no gestionarla, conduce a que las empresas, de cualquier tipo y tamaño que integran el sector industrial y de servicios de nuestro país, presenten fracasos en innovación por partir de una concepción parcial del significado de tecnología, no se estructura un paquete tecnológico, y cuando logran hacerlo, no es el adecuado a la realidad del sector productivo en Colombia.

La industria Colombiana presenta una escasa actividad de I+D que originan un bajo poder de negociación e innovación en los mercados, en la calidad, en el precio y en los procesos productivos, lo que lleva necesariamente al diseño de programas estratégicos de importación.

El cambio tecnológico que hoy en día presenta el sector productivo es un indicador claro y contundente del rezago del país (no hay innovación), en el que se presentan proyectos tecnológicos que persiguen de todo sin lograr nada, ni en el terreno científico (saber porque) ni en el tecnológico (saber como), excluyendo conceptos como calidad e innovación esenciales en escenarios internacionales de competitividad.

Existen confusiones profundas en la conceptualización de ingeniería básica e ingeniería de detalle, elementos claves del paquete tecnológico, lo que conduce a que el proceso real de transferencia del empresario colombiano, no sea el proceso de cambio tecnológico de transferencia, sino transferencia de una copia de tecnología.

El sector industrial requiere de profesionales con las habilidades técnicas y la formación científica y social necesarias para impulsar tecnológicamente el proceso de industrialización, gestionando las tecnologías para el desarrollo nacional, soportado en programas de educación

continuada en los temas de actualidad sobre industria y tecnología y desarrollando un trabajo de docencia e investigación que contribuya a afrontar los retos que plantea el actual proceso de globalización y su incidencia en las políticas de desarrollo tecnológico y reconversión industrial.

El momento histórico y la realidad económica e industrial de Colombia demandan la preparación de profesionales conocedores de la realidad del país y de las limitantes que la globalización impone al desarrollo tecnológico independiente que, desde la industria misma, orienten una política de desarrollo tecnológico vinculada a la modernización de la producción.

Se requiere disponer de una oferta de acompañamiento en procesos tecnológicos lo más integral posible, donde se pretenda, no que el empresario busque uno a uno los servicios tecnológicos, sino que la oferta se diseñe para girar en torno a ellos, creando un feed back y una reactivación real y dinámica de la triple hélice Empresa - Universidad - Gobierno.

Tan importante, o quizá más, que el rediseño institucional de las entidades públicas de desarrollo tecnológico es, elevar la competitividad de sus funcionarios; sus capacidades para la *comprensión* del entorno, para la gestión por proyectos, su disposición para el “servicio al cliente”, su permanente actualización, sus habilidades “hacia el trabajo de campo” y sus aptitudes para actuar como verdaderos facilitadores y promotores del desarrollo empresarial.

En el diseño y construcción de la política tecnológica para la pyme, se debe integrar en toda la estructura, el elemento ambiental; está claramente comprobado que los procesos de producción limpia son un vehículo eficaz de promoción del desarrollo tecnológico.

Se percibe que gran parte del problema de la gestión tecnológica en nuestro país, no está en los instrumentos de política tecnológica y menos en el afán de formular unos nuevos. El problema es de efectividad de los existentes, de conceptualización, de gestión, de evaluación y de resistencia, no declarada pero real, al cambio, que conduce de manera parsimoniosa pero segura, a que la industria colombiana genere su propia tecnología.

6. REFERENCIAS

Bernal, L. A. (1999). Lineamientos de Política Tecnológica para la PYME en Colombia. Obtenido el 12 de marzo en: <http://lanic.utexas.edu/pyme/esp/publicaciones/biblioteca/pdf/bernal.pdf>

- Bosch, H. Organización de Estados Iberoamericanos OEI para la educación la ciencia y la cultura, sala de lectura. Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación CTS+I, obtenido el 29 de marzo de 2006 en <http://www.campus-oei.org/salactsi/gestec.htm>
- Chase, R, Aquilano N, Jacobs R. (2000). Administración de Producción y Operaciones. Bogotá: Irwin Mc. Graw Hill; p. 342.
- Drucker, P. (1986). La administración, la organización basada en la información, la economía, la sociedad. Monterrey: Grupo Editorial Norma; p. 22 - 24.
- Gómez, V. (2000). Cobertura, calidad y pertinencia: retos de la educación técnica y tecnológica en Colombia. Bogotá: Unibiblos Universidad Nacional, p. 31 y 33.
- Gómez, V. (1994). Educación Superior: una condición para la transformación productiva con equidad, Análisis político ins est pol y rel Inte (IEPRI) uni nal col, (23): 38 - 59.
- Méndez, G. (2003). Sistemas Cooperativos Asistidos para la Programación de la Producción en la Industria Manufacturera Colombiana. Bogotá: Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas; p. 28 - 32.
- Mendoza, C. (2004). Presupuestos para Empresas de Manufactura, Universidad del Norte. Barranquilla: Ediciones Uninorte; p 32 - 41.
- Nieto, M. (2001). El gerente de tecnología, perfil e impacto de su gestión en las organizaciones, Revista Innovar rev de cien admi y soci, (18): 115 - 119.
- Noori, H. (1990). Managing the dynamics of new technology. New Jersey: Prentice Hall; p 238 - 241.
- Oslo Manual. (2005). The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Organization for Economic Co-operation and Development. European Comisión Eurostat. Obtenido el 6 de abril de 2006 en: http://www.madrimasd.org/informacionIDI/Indicadores/documentos/doc/Manual_de_Oslo-Julio05.pdf
- Prokopenko, J. (1991). La Gestión de la Productividad. Oficina internacional del trabajo. Ginebra. México: Editorial limusa grupo noriega editores; p 21 - 25.
- Torres, J. H. (1994). Elementos de Producción: Planeación, Programación y Control. Bogotá: Universidad Católica de Colombia; p. 46 - 62.
- Scorsa, P., Valls, J. (1997). Tecnología e Innovación en la empresa. Barcelona: Ediciones UPC; p. 52 - 55.
- Vélez, M. C. (2006). seminario sobre competencias para sectores productivos estratégicos Ministerio de educación nacional. Bogotá. Obtenido el 9 de abril de 2006 en: www.mineducacion.gov.co/1621/article-93963.html