

TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN TECNOLÓGICA

Una reflexión desde la Facultad de Tecnología

Edgar A. Salazar Marín
Carlos A. Romero Piedrahita
Yamid A. Carranza Sánchez

Escuela de Tecnología Mecánica
Facultad de Tecnología
Universidad Tecnológica de Pereira

Marzo de 2010

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. REFERENTE TEÓRICO DEL CAMPO DE FORMACIÓN DE TECNOLOGÍA....	5
1.1 HISTORIA DEL CAMPO DE FORMACIÓN	5
1.2 OBJETO DE ESTUDIO.....	10
1.3 DISCUSIÓN TEÓRICO-PARADIGMÁTICA ACTUAL	15
1.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	18
2. DIAGNÓSTICO DEL CAMPO DE FORMACIÓN DE TECNOLOGÍA	22
2.1 VISIÓN HOLÍSTICA DE LA FORMACIÓN EN TECNOLOGÍA	22
2.2 . TENDENCIAS DE DESARROLLO DE LA FORMACIÓN EN ESE CAMPO EN EL MUNDO	24
2.3 . SITUACIÓN ACTUAL DE LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA EN COLOMBIA Y EN LA REGIÓN.....	28
3. PERFIL PROFESIONAL DEL TECNÓLOGO.....	31
REFERENCIAS.....	33

"La ciencia moderna tiene poca importancia para la inmensa mayoría de las personas del mundo, incluso para las poblaciones de las naciones más avanzadas e industrializadas. [...] La ciencia y su esfuerzo por hacer progresar el conocimiento teórico no tienen prácticamente ningún efecto en la gente corriente de cualquier sitio".

Esta declaración, deliberadamente provocativa, fue hecha por Storer (1966, citado por Layton, 1988) para manifestar que la técnica y la tecnología han sido responsables de muchas de las transformaciones sociales en mayor medida que la ciencia moderna. En cierto modo, treinta y cinco años después, la percepción de la realidad a principios del siglo XXI parece dar la razón a Storer. La mayoría de las personas viven hoy en día más en el marco de una cultura tecnológica que en el de una cultura científica. La vida cotidiana, tanto en el medio urbano como en el rural, el entorno del hogar y el espacio de trabajo está repleta de productos e instrumentos tecnológicos -además de numerosas tecnologías organizativas y simbólicas-, cuyo uso no suele resultar demasiado complicado porque no precisa conocer los principios científicos, ni tan siquiera los tecnológicos, que los sostienen. No obstante, manifestaciones como la de Storer contribuyen bastante poco a aclarar las complejas relaciones entre ciencia y tecnología.

INTRODUCCIÓN

El presente documento representa un esfuerzo más que la Universidad Tecnológica de Pereira, a través de la Facultad de Tecnología, ha emprendido para establecer un espacio de reflexión y apuntalamiento del concepto y la pertinencia del campo de educación en tecnología. El concepto de tecnología, muy usado pero a la vez poco comprendido en lo que su esencia es, ha constituido un elemento clave en el desarrollo de la humanidad. Complejo también resulta el proceso de educación tecnológica, debido a que se encuentran diversas acepciones sobre el concepto, y ello conlleva a la necesidad de ser insistentes en adoptar una verdadera significación del tema, de manera que, la educación tecnológica cuente con los elementos necesarios que la consoliden y la identifiquen, sin detrimento alguno de los múltiples aspectos que en la educación tecnológica coexisten.

Estamos plenamente convencidos que la Facultad de Tecnología de una Universidad Tecnológica debe ser el faro del desarrollo tecnológico regional y, por esto, es imprescindible tener muy claro el concepto de tecnología y los propósitos de la formación tecnológica, y estamos obligados a acuñarlos, divulgarlos y socializarlos.

Con el fin de contribuir al avance en la integración de la Facultad de Tecnología, necesario para su fortalecimiento, dignificación e identificación como Facultad, y que se justifique dentro de la Estructura Orgánica de la Universidad, se plantean algunas consideraciones importantes logradas en las últimas discusiones realizadas en diferentes instancias y con la participación de directivos y docentes. Se refieren las consideraciones, con la propuesta de que sirvan de base para la **adopción definitiva** (pero, por supuesto, sujeta a los perfeccionamientos dinámicos) de nuestras conceptualizaciones sobre tecnología, de suerte que **no continuemos patinando en la definición**, y se vea como legítimamente responsable, buscar niveles de profundización dentro de los programas que actualmente ofrece nuestra Facultad. Extensivo es este esfuerzo para que el verdadero concepto de tecnología sea arraigado unánimemente por el estado, el sistema educativo nacional y la sociedad.

La tecnología no es la formación para un oficio, esto es un equívoco. La tecnología, por el desarrollo del sistema educativo nacional ha venido a ser entendida como una estructura educativa, y otras veces como un tipo de institución, al contrario de lo que realmente significa, **es un campo del saber, con objeto técnico del conocimiento y con fundamento científico.**

Así como no se puede confundir el trabajo con el empleo, tampoco se puede confundir la educación tecnológica con la instrumental o con la educación en destrezas y habilidades muy especializadas para el desempeño de un oficio. Entenderla así conduce al adiestramiento efímero potenciador del atraso y fuente de inequidad. Entender la formación tecnológica como un simple escalón dentro de la jerarquía educacional o

como un rango más dentro del sector productivo, y no como un factor sinérgico dentro del estado, la sociedad, el sistema educativo y los sectores de desarrollo, conlleva al detrimento de la calidad de la educación y la exclusión y la inequidad desde todo punto de vista (social, cultural, económico). Hay un complemento multidireccional entre la formación tecnológica, la formación técnica y la formación en ingeniería, el cual debe ser enteramente comprendido y consolidado por los actores académicos, los actores que administran la educación, los empresarios, y los diferentes individuos de la sociedad, para pretender los mejor frutos en la transformación social y el desarrollo de los sectores de la economía. La conceptualización y formación tecnológica debería existir como una estrategia nacional, incluyente y adaptada por toda la sociedad y, en particular, por las instituciones de educación tecnológica.

Los sistemas de producción a nivel mundial viven un proceso de crecimiento homogéneo, parejo, sincrónico en todos los renglones de la escala de producción: a nivel de máquina, a nivel de proceso, a nivel de taller, a nivel de planta, a nivel de empresa, a nivel de consorcio; a nivel de diseño, a nivel de manufactura, a nivel de inspección; a nivel de recepción de materias primas, transporte, entrega de productos terminados. Las empresas y corporaciones mundiales llevan un equilibrado crecimiento del nivel tecnológico en todos sus renglones, es decir el crecimiento es sinónimo de cobertura o extensión de la tecnología.

A pesar de la estrechez con la que se ha venido impartiendo la formación tecnológica en nuestra Facultad de Tecnología, tras muchas discusiones en reuniones ampliadas de todos los programas de Tecnología, se ha decidido responsable y consecuente adoptar el concepto de tecnología como saber, con la pretensión futura de fundamentar y apoyar una política estatal tecnológica.

El tema fundamental que nos atañe en este presente documento es la formación tecnológica, pero resultaría imposible abordar este sin adaptar claramente el concepto de tecnología, sabiendo que es un concepto que existe, está ampliamente definido pero no ha sido plenamente concebido.

1. REFERENTE TEÓRICO DEL CAMPO DE FORMACIÓN DE TECNOLOGÍA

1.1 HISTORIA DEL CAMPO DE FORMACIÓN

La palabra *Tecnología* data del siglo XVIII, cuando la técnica –históricamente empírica- comienza a vincularse con la ciencia y empiezan a sistematizarse los métodos de producción. La Tecnología surge al enfocar determinados problemas técnicos sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural.

Está íntimamente vinculada con la ciencia, y la complementariedad entre ambas se acrecienta cada vez más.

Dentro del tríptico Ciencia-Tecnología-Técnica, como acción transformadora la técnica es mucho más antigua que la ciencia. La habilidad para la técnica siempre representó una importante ventaja en la evolución humana, mientras que la capacidad para la ciencia resultaba irrelevante. La ciencia tuvo su origen en la Grecia Clásica, pero tal y como se acepta hoy en día es un fenómeno todavía más reciente, que puede datarse entre finales del XVI y comienzos del XVII. La tecnología entendida como técnica científicamente fundamentada es aún posterior; hasta la segunda mitad del XIX la ciencia no tuvo prácticamente ningún impacto importante sobre la técnica. Hacia finales del siglo XIX, coincidiendo con la institucionalización y profesionalización de la actividad científica, gran parte de la ciencia del mundo occidental se apropia de la tecnología y la exhibe como producto de la denominada ciencia pura; esto es, se pretendió subordinar la tecnología a lo abstracto, mostrándola como el resultado tangible de un conocimiento científico superior. Sin duda, esta nueva situación no era ajena a la demanda que hacían los científicos académicos a la sociedad con el fin de conseguir más fondos y recursos para poder realizar sus investigaciones (Acevedo).

Posteriormente, en el siglo XX se multiplicaron las tecnologías basadas en la ciencia, llegando ésta a desempeñar un papel más importante en muchas innovaciones tecnológicas -entramado que suele conocerse como *tecnociencia*-; pero, aun así, la tecnología contemporánea no debería interpretarse como una simple muestra de la aplicación de los descubrimientos realizados por los científicos. En las sociedades modernas las conexiones entre ciencia y tecnología no son jerárquicas sino sistémicas y muy complejas (Acevedo).

La práctica tecnológica se ha ido haciendo más científica, no sólo por los conocimientos que le proporciona la ciencia sino, sobre todo, por haber incorporado de un modo cada vez más consciente y extendido una metodología más sistemática. Del mismo modo, la ciencia está cada vez más ligada a los intereses tecnológicos y también ha desplazado poco a poco su modo de hacer y su organización desde los típicamente académicos hasta los característicos de los laboratorios industriales y gubernamentales; esto es, la práctica científica se ha hecho también más tecnológica. Como ha hecho notar Ziman (1984), actualmente todas las tecnologías tienden a generar sus propias ciencias; al mismo tiempo, es difícil encontrar algún campo de conocimientos que no sea examinado para determinar sus potenciales beneficios comerciales, por lo que todas las ciencias que aún no lo han hecho se encuentran en vía de dar lugar a sus respectivas tecnologías. No obstante, aunque hoy en día la relación entre la ciencia y la tecnología sea bastante extensa en numerosos casos, todavía hay muchos más donde la interacción es menos intensa de la que suele darse entre la nueva y la vieja tecnologías (Acevedo).

Las actividades científicas en Colombia, se inscriben en los orígenes mismos de nuestra nacionalidad, pero hasta la mitad del siglo 20 obedecieron a iniciativas individuales, desarticuladas entre sí, y en buena parte financiados con recursos privados o provenientes del extranjero [4].

El interés por la tecnología en Colombia surge en los años cincuenta y sesentas, donde el Estado crea institutos que se especializaron en la investigación sectorial, sin que ello significara el diseño de una política oficial en este campo, o al menos un esfuerzo consistente por correlacionar las actividades científicas y técnicas con los propósitos del desarrollo económico-social.

En 1968, con la conformación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, como organismo rector de la política científica y tecnológica, y la fundación del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, como organismo ejecutor de la misma, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, el Estado colombiano instauró los mecanismos institucionales para trabajar consistentemente por el desarrollo científico y tecnológico del país.

Todo esto afirmó la tendencia a la integración de la ciencia y la tecnología en Colombia y dio inicio a la progresiva articulación del sistema científico-tecnológico nacional, entendido como el conjunto dinámico de organizaciones, relaciones y actividades involucradas en la generación, adaptación, transmisión y difusión del conocimiento.

Sin embargo, este sistema sólo adquiriría carta de ciudadanía tras la promulgación de la Ley Marco de Ciencia y Tecnología y sus decretos reglamentarios (1990-1991), que le permitirían erigirse como ente jurídico responsable de los desarrollos del país en este campo.

Por eso, el nacimiento de Colciencias y la oficialización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, marcan el comienzo de dos periodos de la política, la organización, las relaciones y las funciones relacionados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia, a lo largo del último tercio del siglo XX.

A pesar del interés claro en el fortalecimiento nacional de ciencia y tecnología en Colombia, no se aprecia una fundamentación conceptual de la formación tecnológica y esta última, obedece más a la generación de fuerza laboral auxiliar a la ingeniería. Sólo en la ley en 749 de 2002, se realiza una aproximación conceptual al deber ser del tecnólogo, tratando este tipo de formación como un segundo ciclo.

En lo que respecta al campo de formación tecnológica en la Universidad Tecnológica de Pereira, se ha tomado como referente importante el libro “Universidad Tecnológica “ del fundador Jorge Roa Martínez. Desde la creación de la universidad, se tenía claro el carácter de formación de sus programas, es así como fue llamado Instituto Tecnológico.

En razón a los inicios de la creación de las facultades de la Universidad, se menciona que:

“El anteproyecto significó la primera presentación conceptual de tres facultades para la universidad con los respectivos títulos que expedirían en las modalidades de Ingeniero Diplomado Aparejador de Construcciones, Ingeniero Diplomado Constructor de Máquinas, Ingeniero Diplomado Químico-Técnico Industrial, según lo establecía la ley 143 de 1948 de Educación Industrial en el país.” ... “Estas facultades serían la importancia del desarrollo de la *técnica nacional*, y que su espíritu preveía “la obra o continente de la industria”, y el “proceso o esencia” de la misma: Ingenieros Aparejadores, el continente; Ingenieros Constructores de Maquinaria, el soporte e Ingenieros Químicos-Técnicos, la esencia.” “de la Facultad de Ingenieros Constructores – como la anterior, una especialidad desconocida en Colombia- formarían un profesional experto en la producción y estudio de la maquinaria de transformación y acabado de la producción, pero no en la elaboración de máquinas y herramientas (tornos y fresas); el fin era ahorrarle al país grandes inversiones de divisas en la importación de maquinaria.” (págs. 260-261)

“La modernización científica y tecnológica del aparato productivo estatal requería nuevas profesiones con fundamentos matemáticos, químicos y físicos, a la manera de los adelantos gigantescos de la revolución industrial y más específicamente del exitoso desarrollo empresarial y universitario norteamericano.” (págs. 260-261)

“En sus orígenes la Universidad Tecnológica de Pereira tenía la intención de promover una **educación tecnológica** para el estudio de las *cosas útiles* y dar una respuesta pragmática a las necesidades y exigencias del mundo industrializado.” (pág. 273)

“En sus inicios la Universidad Tecnológica fue el prospecto de aquella fe de la modernidad, fundada en el ideal de promover el desarrollo mediante una educación industrial que revolucionara la fuerzas productivas con base en la ciencia y la tecnología. Tanto esta como la mayoría de universidades colombianas, influenciadas por el paradigma educativo anglosajón, concibieron currículos para la **utilidad y el empleo**. Los planes de estudio querían responder a los cambios tecnológicos e industriales y sobre este principio no hubo propuestas autónomas”.

“En los años sesenta se crea el **Instituto Politécnico**, con el fin de formar en carreras tecnológicas intermedias, como electricidad, mecánica, industrial y química (1963,1966),...” (pág. 300). Con el Instituto Politécnico Universitario, la Facultad de Tecnología, inicia sus actividades. Inicialmente se orientó a la formación de profesionales idóneos como Auxiliares de Ingeniería, título que a la postre fue sustituido por el actual de Tecnólogo en las diversas ramas de la ingeniería, aprobado mediante resolución 2020 de 1975 del Ministerio de Educación Nacional.

En su inicio de funcionamiento, los programas de Tecnología fueron creados para suplir la responsabilidad de formar profesionales que llenaran el vacío existente entre el profesional de carreras largas y el técnico propiamente dicho, ofreciendo así una adecuada utilización y ubicación de los recursos humanos mediante una calificada asistencia profesional que permitiera la correcta aplicación de las ciencias en el desarrollo de la tecnología y encontrar las necesidades de la comunidad.

Diversas reformas curriculares se han realizado a lo largo del funcionamiento de los programas de tecnología, con el propósito de influir en el proceso de transformación social a través de la formación tecnológica y obedeciendo a la dinámica de los procesos de enseñanza-aprendizaje. No menos importante, es el esfuerzo histórico por acuñar el concepto de tecnología y la enseñanza de la misma, tan necesario para crear una identidad y el reconocimiento de los programas por parte de la sociedad.

Es evidente que el marco histórico no contempla una visión clara sobre la formación tecnológica como herramienta de desarrollo enmarcada en una política estatal. En sus inicios, la formación tecnológica se ha visto influenciada, en gran parte, por las necesidades laborales del entorno inmediato y sin ser vista para consolidar una estructura nacional con proyección de desarrollo. Se ha carecido de una visión de complementariedad y sinergia real entre los niveles de formación, ausencia de transversalidad entre los programas técnicos, tecnológicos y de ingeniería y su consistencia y relación con una estructura de desarrollo social y económico del país.

Información de referencia en cuanto a la historia de la Tecnología y la Formación Tecnológica puede encontrarse en revistas especializadas, entre las cuales son de especial relevancia:

- Journal of Technological Studies
- Journal of Technological education
- International Journal of Technology and Design Education

The screenshot shows the website for 'THE JOURNAL OF TECHNOLOGICAL STUDIES'. It includes a search bar, navigation links, and a table of recent issues.

Volume	Issue	Format
Volume XXXIV	Number 1: Spring 2008	
Volume XXXIII	Number 2: Spring 2007	PDF
	Number 1: Winter 2007	PDF
Volume XXXII	Number 2: Spring 2006	PDF
	Number 1: Winter 2006	PDF
Volume XXXI	Number 2: Spring 2005	PDF
	Number 1: Winter 2005	PDF
Volume XXX	Number 4: Fall 2004	PDF
	Number 3: Summer 2004	PDF

The screenshot shows the website for 'Journal of Technology Education'. It includes a search bar, navigation links, and a table of recent issues.

Issue	Format
Volume 20, Number 2: Spring 2009	
Volume 20, Number 1: Fall 2008	
Volume 19, Number 2: Spring 2008	
Volume 19, Number 1: Fall 2007	PDF HTML
Volume 18, Number 2: Spring 2007	PDF HTML
Volume 18, Number 1: Fall 2006	PDF HTML
Volume 17, Number 2: Spring 2006	PDF HTML
Volume 17, Number 1: Fall 2005	PDF HTML
Volume 16, Number 2: Spring 2005	PDF HTML
Volume 16, Number 1: Fall 2004	PDF HTML

Dado el espacio de este documento y por plenitud de de información, antes que presentar una historia recortada de la tecnología, de su evolución como concepto y de la relevancia de la formación tecnológica, recomendamos la consulta de esas revistas.

1.2 OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de la ciencia es la producción de conocimiento en torno a los fenómenos; el objeto de la tecnología es la intervención del estado de las cosas para producir transformaciones deseables de las realidades y el objeto de la técnica es el instrumento, que media la relación del hombre con su entorno. Ubicados en su objeto, **la tecnología interviene el estado de los fenómenos para producir efectos transformadores de las realidades, acordes con las aspiraciones, necesidades y perspectivas de las diferentes sociedades.**

Un referente importante para el concepto de tecnología es la ITEA (International Technology Education Association): **La innovación, el cambio o la modificación del ambiente natural para satisfacer deseos y necesidades humanas [1]**

Hasta hace relativamente poco tiempo, la Tecnología se abordaba como la parte aplicada de la física, la química y otras asignaturas, porque se consideraba como una aplicación de los conocimientos científicos. A partir de mediados de la década de los años setenta, comenzó a diferenciarse de las ciencias naturales, adquiriendo espacios curriculares propios.

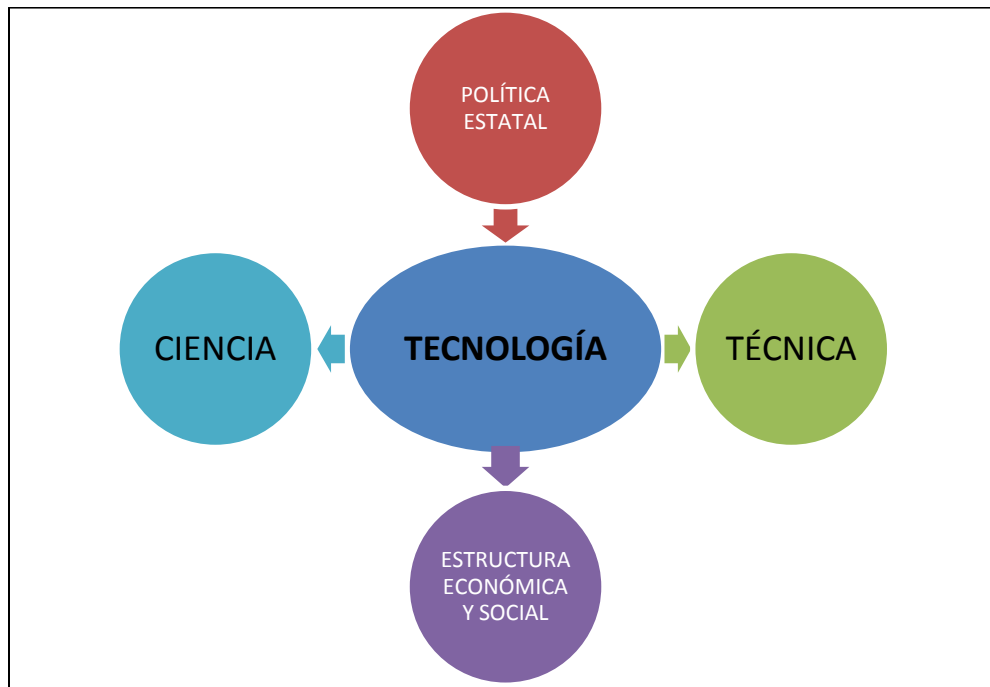


Figura 1. Tecnología como objeto de estudio de la formación tecnológica

Por otro lado desde un punto de vista más estructural [2], se concibe la tecnología como *el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos, y soportado en una política estatal* (figura 1). De otra manera se puede considerar la Tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El término se hace extensivo a los productos (si los hubiera) resultantes de esos procesos, que deben responder a las necesidades o deseos de la sociedad y como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida.

La tecnología proviene, entonces de analizar determinados problemas que se plantea la sociedad y buscar la solución, relacionando la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural del medio, abarcando:

- La técnica, los conocimientos técnicos, las herramientas y la capacidad inventiva
- La ciencia, el campo de los conocimientos científicos.
- La estructura económica y sociocultural, todo el campo de las relaciones sociales, las formas organizativas, los modos de producción, los aspectos económicos, la estructura cognoscitiva, el marco cultural, etc.

A los fines de su clasificación, en lo que respecta a los métodos de producción utilizados, se puede hablar de dos grandes ramas de la tecnología: 'duras' y 'blandas'. Las tecnologías 'duras' son las que tienen como propósito la transformación de elementos materiales con el fin de producir bienes y servicios. Entre ellas pueden distinguirse dos grandes grupos, las que producen objetos en base a acciones físicas sobre la materia y las que basan su acción en procesos químicos y/o biológicos. Entre las tecnologías blandas se pueden mencionar la mecánica, la electrónica y la biotecnología.

Las tecnologías 'blandas' (también llamadas gestionales), se ocupan de la transformación de elementos simbólicos en bienes y servicios. Su producto, que no es un elemento tangible, permite mejorar el funcionamiento de las instituciones u organizaciones en el logro de sus objetivos. Entre las ramas de las tecnologías blandas se destacan entre otras las relacionadas con la **EDUCACIÓN** (en lo que respecta al proceso de enseñanza), la organización, el marketing y la estadística, la psicología de las relaciones humanas y del trabajo y del desarrollo del software.

Teniendo en cuenta que la tecnología está íntimamente vinculada con la estructura sociocultural, lleva implícita ciertos valores y por lo tanto, podemos decir que no es ni social ni políticamente neutral. No puede plantearse la tecnología desde un punto de vista puramente técnico-científico, ya que los problemas asociados a la misma son también socioculturales. La dificultad de aislar la tecnología de su contexto sociocultural tiene implicancias muy importantes en el tema de la transferencia de las tecnologías.

La tecnología integra técnicas con conocimientos científicos, valores culturales y formas organizativas de la sociedad.

La tecnología involucra además un proceso intelectual que, partiendo de la detección de una demanda, se aboca al diseño y la construcción de un objeto o producto determinado y culmina con su uso. En ella confluyen la teoría y la práctica (la ciencia y la técnica). En el concepto de tecnología están implícitos aspectos vinculados a la concepción y la fabricación así como también a la comercialización y uso de los productos tecnológicos. Los tres ejes del quehacer tecnológico son la **fiabilidad, la economía y la aceptabilidad**.

El término “tecnología” se hace extensivo a los productos tecnológicos (objetos tecnológicos o situaciones tecnológicas) que son portadores de dimensiones no sólo técnicas y científicas sino también económicas, culturales y sociales, y cuyo objetivo ideal debería ser mejorar la calidad de vida, siendo estas dimensiones las que no frecuentemente son concebidas por la sociedad.

Aunque existen diferencias en los modos de conceptualización de tecnología por parte de los distintos países, la mayoría de los autores coinciden en que existen suficientes argumentos epistemológicos, sociales y pedagógicos que permiten identificar a la Educación Tecnológica como un área de conocimientos específica.

Hoy se puede afirmar que la tecnología constituye por sí misma un campo de conocimientos en el que se logran definir con claridad lenguajes, contenidos, métodos y lógicas que le son propios y la caracterizan. El análisis de los currículos adoptados por los diferentes países muestra grandes coincidencias en cuanto a la estructura curricular general y los objetivos planteados. A modo de ejemplo, se pueden mencionar las siguientes [3]:

- La Tecnología es una nueva asignatura que recrea varios aspectos de las materias técnicas tradicionales, incorpora otros y estimula el desarrollo de conocimientos y destrezas para la resolución de problemas.
- La Tecnología se refiere al aprendizaje de procesos tecnológicos en los que aparecen actividades relacionadas a la identificación de necesidades, a la generación de ideas, a la planificación, a la realización y a la comprobación, en suma, a lo orientado a la búsqueda de la mejor solución.
- La incorporación de Tecnología apunta a desarrollar competencias relacionadas con la toma de conciencia en relación con los cambios irreversibles que la misma produce en el mundo y el poder que de ella se desprende, lo cual conlleva a la necesidad de ser controlada.
- La Tecnología permitirá el desarrollo de capacidades que permitan brindar una mejor respuesta a los desafíos del siglo XXI.
- El valor excepcional del área tecnológica radica esencialmente en los diferentes componentes que la integran y definen como un campo articulado de saberes en el

que convergen componentes científicos, sociales, culturales, técnicos, metodológicos y de representación gráfica y verbal.

- **La educación genera las competencias y las capacidades necesarias para absorber la tecnología que requiere un país para crecer y que inciden en el potencial de innovaciones futuras.**
- La Tecnología y sus avances no constituyen un fin en sí mismos. Deben estar al beneficio de la persona y del bien común de la humanidad.

En cuanto a los objetivos, la mayor parte de los currículos que incluyen Tecnología coinciden en que a partir de ella, los alumnos podrán:

- Desarrollar una actitud crítica y reflexiva en relación con los problemas que se plantean en el mundo de la Tecnología.
- Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, la mejor forma de usarlos, controlarlos y entender las razones que han intervenido en las decisiones tomadas en su proceso de diseño y construcción.
- Planificar la ejecución de proyectos tecnológicos en el ámbito de la Escuela, anticipando los recursos materiales y humanos necesarios, seleccionando y elaborando la documentación necesaria para organizar y gestionar su desarrollo.
- Expresar y comunicar ideas y decisiones adoptadas en el transcurso de la realización de proyectos tecnológicos, a través de la utilización de distintos modelos de representación, símbolos y vocabulario adecuado a los usos comunes de la tecnología.
- Desarrollar una actitud de indagación y curiosidad hacia los elementos y problemas tecnológicos analizando y valorando adecuadamente, los efectos positivos y negativos de la tecnología en la evolución de la sociedad y el medio ambiente.

En relación con el campo de formación tecnológica específica podemos conceptualizar que en el campo de la mecánica, por ejemplo, una pieza diseñada, dimensionada y con las tolerancias y acabado asignados puede obtenerse de diferentes maneras en diferentes máquinas, e inclusive puede obtenerse sin maquinado. El responsable del diseño tecnológico y diseño del proceso de producción es un tecnólogo o ingeniero del proceso. Si la pieza se fabrica por mecanizado, debe ser un experto conocedor de las máquinas, las herramientas, los utillajes, los dispositivos de transporte, almacenamiento e inspección dentro de la planta.

En el campo electrónico, un componente o un circuito puede obtenerse mediante diferentes tecnologías. El ingeniero electrónico no es un experto del proceso de fabricación de los componentes, circuitos impresos, tarjetas y equipos ensamblados. Es competencia de un tecnólogo electrónico el diseño de estos procesos.

En el campo de la química, un ingeniero químico puede concebir muy bien la obtención de una sustancia mediante un adecuado rigor científico, pero se requiere de un experto en procesos para la realización de la idea del ingeniero a través del diseño y la

implementación del reactor para la transformación química. Desde el punto de vista de la ingeniería, las pilas, los baños de galvanizado y recubrimientos encuentran soluciones aportadas por los ingenieros, pero son los ingenieros de procesos o tecnólogos, los responsables de diseñar y conducir los procesos de fabricación. Diferentes ingenieros químicos pueden diseñar diferentes pilas de combustible, pero son los tecnólogos conocedores de los materiales y procesos de fabricación los que pueden aportar diferentes versiones tecnológicas en las que se verifiquen los mismos procesos previstos por los ingenieros químicos.

En el campo industrial, las estrategias administrativas y de control de la producción (como el justo a tiempo, la manufactura austera, el diseño de experimentos) son tecnologías diseñadas y puestas en funcionamiento por tecnólogos industriales.

Con relación a la formación tecnológica, razón de ser del presente documento, debe decirse que en sí misma la educación es tecnología, pero que no ha sido la formación en técnica y en tecnología un objeto tradicional de formación en el mundo. En la misma Europa, en Inglaterra, epicentro de la Revolución Industrial no se vio en la enseñanza de las artes prácticas una necesidad, antes se vió en ella una amenaza. Fueron Francia y Alemania los países que decidieron incorporar la enseñanza programada de las artes y los oficios a diferentes niveles y esto logró bajo políticas de estado consideradas soberanas y estratégicas.

Pombo y Ramírez [12] sugieren que el alto estándar científico y técnico en la enseñanza, contribuyó significativamente para que el Alemania se convirtiera en una potencia económica. Por ejemplo, la creciente superioridad técnica de los alemanes sobre los británicos en actividades como producción química, tinturas, hierro y acero, ha sido atribuida al hecho de que los británicos persistieron en el uso de métodos empíricos que representaban una barrera para alcanzar mejoras y adaptación, mientras que los alemanes desarrollaron un sistema de educación universitario y politécnico con fuertes lazos industriales que le permitían convertirse en la potencia industrial más grande de Europa al inicio del Siglo XX.

En 1970 se introduce la enseñanza de la tecnología en los programas de educación secundaria, y se establecen equivalencias entre los diplomas de la enseñanza general y de la enseñanza técnica.

En España e Iberoamérica, sólo en las reformas educativas de los últimos años la tecnología ha llegado a tener una presencia sustancial en los currículos básicos y universitarios. En España los años noventa fueron los de la aplicación de una reforma educativa que, por primera vez, creó espacios y tiempos curriculares para las enseñanzas tecnológicas.

Victor Manuel Gómez menciona el caso de Brasil, "donde hay una política derivada de su ubicación geopolítica y de su proyecto nacional que desde los años 60 promueve el

fortalecimiento militar, industrial, científico y tecnológico. Tienen claro que, además de las universidades de investigación, deben tener universidades tecnológicas con el mismo estatus académico de las tradicionales". La diferencia entre un tipo de institución y otro radica en que las primeras se concentran en producir conocimientos científicos generales y las segundas tienen la mirada puesta en la aplicación, fundamentada en la ciencia. "Gracias a eso Brasil cuenta con capacidad misilística, satélites, telecomunicaciones, submarinos nucleares, entre otros avances posibles gracias a que le dieron la misma importancia a la formación técnica-tecnológica y a la profesional". En Colombia, explica, nunca existió una diferenciación conceptual entre la educación tecnológica y la formación de las ingenierías, por ejemplo, en parte porque durante el siglo XIX y principios del XX se consideraba como una carrera de formación de las elites, junto con la medicina y el derecho. Por tal motivo, "la ingeniería nunca fue vista como una carrera tecnológica aplicada sino como una carrera de intelectuales".

En Colombia la formación tecnológica se remonta a la aparición de las primeras escuelas de artes y oficios, junto con los institutos técnicos. Particularmente en la segunda mitad del siglo XX, se abren en el país los primeros programas de formación Tecnológica. Durante la década del 70 la necesidad de mayor nivel de calificación condujo al concepto de formación tecnológica -supuestamente distinta y superior a las anteriores modalidades de formación intermedia- cuyo objetivo sería la formación de un técnico superior o de alto nivel, el que posteriormente sería denominado como tecnólogo. De esta manera se diferencio la educación tecnológica de las anteriores modalidades de formación intermedia, carreras cortas e instituciones universitarias. Es en este contexto en el que se incluyen los programas de Tecnologías de la Universidad Tecnológica de Pereira.

1.3 DISCUSIÓN TEÓRICO-PARADIGMÁTICA ACTUAL

La revisión del estado conceptual de Tecnología nos invita a reconsiderar la limitada forma de concebir la tecnología como el conocimiento acerca de computadores y sus aplicaciones. Resulta imprescindible que los programas de formación tecnológica conozcan de una manera profunda y unívoca el concepto de tecnología, sin dar cabida a sesgos generados por pretensiones educativas asociadas al mercadeo, a la facilitación del trasiego del estudiante en las instituciones para apoyar indiscriminadamente la generación de fuerza laboral, a la evasiva a niveles de fundamentación científica mínima para el nivel tecnológico, entre otros.

El hecho que frecuentemente se tenga por parte de la sociedad, de la empresa y del estado, una concepción ambigua y errada del concepto de tecnología, permite pensar que el país adolece de analfabetismo tecnológico y, como tal, es nuestro llamado el apuntalar una concepción correcta del término, sólo de esta manera se logra un desarrollo estructurado, justo, equitativo y con identidad. No se puede mejorar el desarrollo tecnológico de un país si el término *tecnología* es ajeno, ambiguo o se queda corto para gran parte de la sociedad, la industria y el estado, y si no se tiene un

adecuado uso, comprensión y manejo de su significación. Ello conlleva también a que la formación tecnológica tenga un carácter incluyente y responsable desde su concepción hasta su implementación, en donde interactúe el estado, la empresa, las universidades y la sociedad (Figura 2).



Figura 2. Formación tecnológica y órganos esenciales para su acepción

En cuanto al Estado

Desde el estado, las políticas educativas se han orientado hacia el aumento de los niveles de cobertura y calidad, pero sin definir con la suficiente claridad las bases conceptuales y la estructuración de los tipos de formación y la incorporación sinérgica de las empresas, las instituciones de educación y la sociedad con ello. Como muestra la figura 2, el aporte del estado debe estar fundamentado en la definición de políticas que enmarquen la formación tecnológica y su significación dentro de la estructura sociocultural y productiva de la nación.

No existe definición de política tecnológica porque tampoco existe definición sobre el perfil productivo de la economía. La indefinición no es patrimonio exclusivo del gobierno nacional, el actual o el anterior. Es patrimonio de amplísimos sectores de la sociedad. Es una grave falencia atribuible al desarrollo histórico, influido por los conflictos político-sociales.

En cuanto a la Empresa

Las empresas han participado en la concepción de la formación tecnológica de una manera indirecta y pasiva. Se cuestiona un conocimiento por parte de la empresa en cuanto a la normatividad o directriz para conocer el verdadero desempeño del tecnólogo, además el tecnólogo ha sido diversamente valorado en cuanto a su desempeño laboral y su significación ha sido incluso acomodada en términos de remuneración. Las empresas no tienen un concepto amplio sobre la formación tecnológica, pero algunas de ello si aprovechan esta circunstancia para mejorar su productividad. La industria se ha aprovechado de ofertas laborales generada por la universidad con profesionales de la tecnología de buena calidad y a bajo costo. La

participación de asociaciones como la ANDI a nivel regional, sería fundamental para la consolidación y realimentación de las propuestas de formación en tecnología. La participación de las empresas en la estructuración de la formación tecnológica es fundamental, por cuanto la demanda laboral de tecnólogos, acorde a unas funciones, un perfil profesional y ocupacional bien definidos, hará que la inserción del tecnólogo esté mucho mejor concebida.

De acuerdo con la figura 2, las empresas deben entrar en sintonía con las políticas de estado, las directrices de las universidades y las concepciones de la sociedad con el objetivo de fortalecer la educación tecnológica y reformar su estructura de funcionamiento para explotar de una manera óptima al egresado tecnológico.

Han existido propuestas por parte de estas agremiaciones. Durante el acto de presentación del documento “Una Propuesta de Política Industrial para Colombia” en su intervención el Presidente de la Asociación Nacional de Industriales ANDI, se preguntaba ¿Cómo sería Colombia y cómo estaría la industria con una estrategia de industrialización? ¿Cómo estaría el empleo industrial que corresponde al 20% del empleo urbano generado en el país?.

“Con un desarrollo de la industria todos ganan en el país. Decía Luis Carlos Villegas que la industria es el segundo mejor instrumento de redistribución del ingreso después de los impuestos”. ... “Únicamente los países que han adelantado estrategias y políticas nacionales sistémicas de desarrollo, con activa defensa de sus mercados internos y políticas educativas de transferencia, adaptación y creación de tecnología han logrado aumentar su productividad por encima de los salarios y reducir la brecha con relación a los países más desarrollados. Según el Instituto Alemán de Desarrollo la competitividad industrial resulta de la interacción “compleja y dinámica” entre el Estado, las empresas, las instituciones intermedias y la capacidad social de organización y gestión del desarrollo; interacción orientada hacia objetivos específicos y articulados en los cuatro niveles: teta, macro, meso y microeconómico.”

En la matriz aclaratoria del decálogo se amplía lo referente a la tercera estrategia o lineamiento, mediante los programas y las acciones, que en lo relativo a formación del capital humano incluyen: *3.2. Mejorar las condiciones de acumulación de capital humano en el largo plazo establecer programas de educación y capacitación favorables a la asimilación de nueva tecnologías:*

<p>Ampliar la formación universitaria en áreas técnicas y de ingeniería, consideradas como requisito para la asimilación tecnológica y la formulación de nuevos diseños en productos y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la reforma de la educación básica secundaria tendiente a fortalecer una formación integral humanística y en capacidades tecnológicas. • Diseñar y poner en marcha un programa de estímulo hacia los bachilleres para optar por una formación científica universitaria, de preferencia sobre disciplinas liberales. • Establecer condiciones de modularidad entre los niveles secundario, técnico y universitario, que facilite el ejercicio de
--	---

procesos.	<p>la calificación del capital humano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar y reformar los programas y contenidos universitarios con el objeto de hacerlos consistentes con las necesidades de asimilación e innovación tecnológica. • Ampliar los cupos universitarios en las áreas y disciplinas tecnológicas, en procura de la formación de un capital humano capacitado en formulación y desarrollo de proyectos tecnológicos.
-----------	---

En cuanto a las Universidades e Instituciones de Educación Tecnológica

Actualmente existen muchas instituciones de garaje u oferta educativa diversa o sobre oferta que responde a convocatorias tipo ciclos propedéuticos, pero las instituciones no han tenido una fuerte alianza con la empresa. Resulta complejo pero necesario verificar una verdadera alianza de la universidad-empresa. La industria parece ser no tiene un compromiso social. La empresa es inmediatista.

Las instituciones tecnológicas deben estar inmersas en la dinámica de la evolución y el cambio tecnológico, pero lo principal, deben ser el faro y referente orientador y de liderazgo del desarrollo tecnológico. Sus diseños curriculares deben mantenerse contextualizados y permanentemente realimentados para garantizar un proceso de formación y de transformación acorde con la realidad social e industrial. Los docentes deben ser permeados por el estado del arte en la educación tecnológica y las instituciones deben ser promotoras de actualización. Los procesos académicos también deben adecuarse.

La innovación debe ser un aliado clave de los programas de educación tecnológica. De la mano del emprendimiento y el empresarismo, los currículos de los programas de educación tecnológica deben contener de manera transversal la fundamentación en estos temas, de manera que se logre influenciar a los estudiantes en torno a una interesante alternativa de desempeño laboral y competitivo de los futuros tecnólogos.

En cuanto a la Sociedad

Los problemas vinculados a la tecnología no son meramente técnico-científicos, sino también sociales. El objeto de la tecnología es la satisfacción de necesidades sociales concretas. La tecnología es la suma total de nuestros conocimientos, capacidades y habilidades para resolver problemas técnico-sociales, y abarca de todos los medios de que dispone el hombre para controlar y transformar su entorno físico, así como para convertir responsablemente con el entorno, los materiales que le ofrece la naturaleza en elementos capaces de satisfacer sus necesidades.

1.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Normativa Científica

Según el estándar ISO 16100-1 [6], los procesos industriales en su última esfera de organización se clasifican y distribuyen competencias bajo un esquema interrelacionado, por actividades y procesos con fundamentación científica específica según el cuadro de la figura 3 (Actividades de desarrollo de producto).

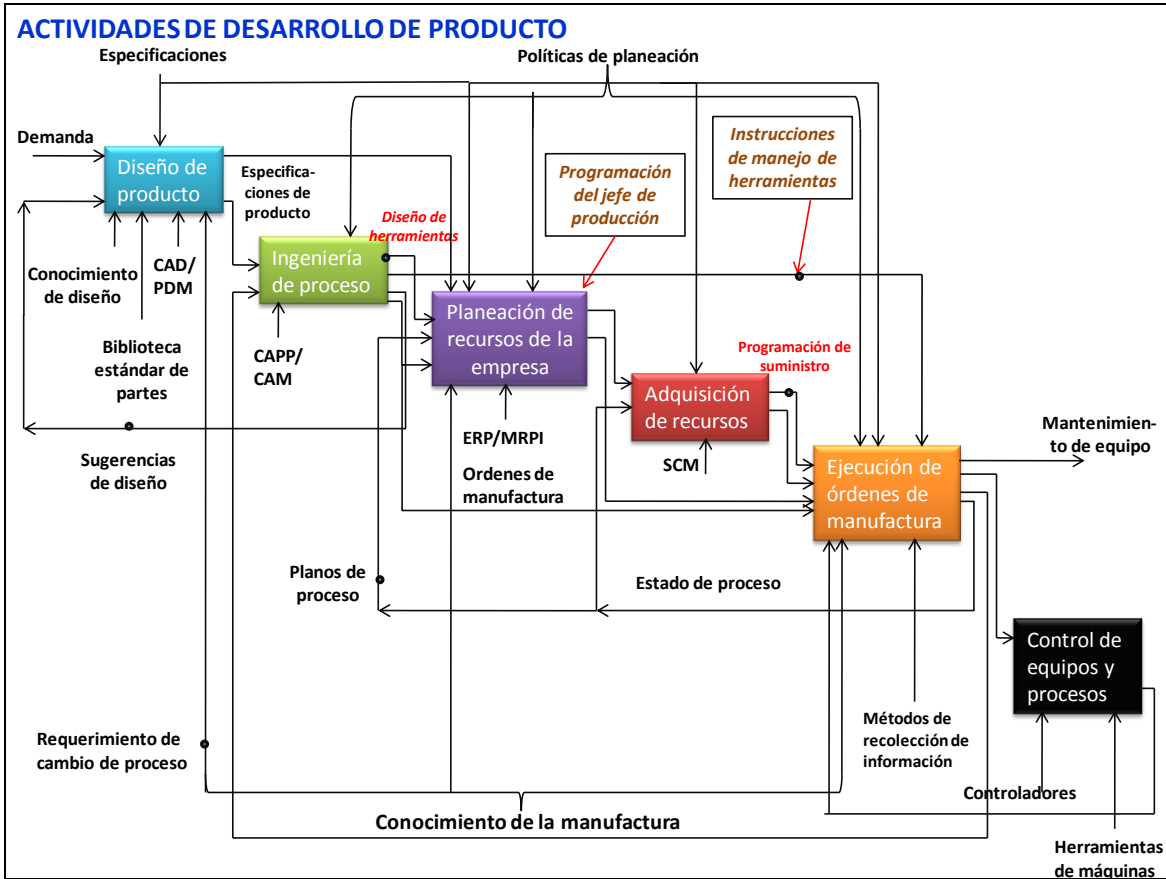


Figura 3. International Standard ISO 16100-1 Industrial Automation System and Integration Manufacturing software capability profiling for interoperability.

Sintetizando el esquema, es claro que se definen tareas específicas dentro de un cuadro amplio de diseño de producto (CAD/PDM), bajo una perspectiva marcadamente funcional; en otro cuadro se engloban tareas de planeación de proceso y manufactura (CAPP/CAM), con actividades amplias dentro del desarrollo científico de procesos de manufactura y tres campos importantes destinados a la gestión de los recursos totales para la producción en la industria (ERP/MRP, BOM). Por razones de espacio en este documento, debe aceptarse que todos los campos están muy relacionados, que ningún profesional tradicional de las ingenierías puede cubrir el espectro de estas actividades, pero que todos ellos deben manejar en el mundo moderno un conocimiento de manufactura, es decir, un conocimiento de cómo se hacen las cosas que incluye la técnica pero que la trasciende.

Normatividad nacional en relación a la Educación Tecnológica

Un resumen cronológico sobre las normas que han tenido que ver con el tema de la formación tecnológica se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Normatividad colombiana relacionada con la formación tecnológica

Decreto 1358 de 1974 , el cual clarificó sobre la formación tecnológica como educación superior en Colombia.
Decreto 89 de 1976 , mediante el cual el ICFES determinó el plan mínimo de estudio y las normas reglamentarias para la formación profesional en el ciclo tecnológico.
Decreto 2667 de 1976 , mediante el cual, las carreras tecnológicas fueron declaradas “terminales” aunque los egresados podían solicitar transferencia en programas universitarios de la misma rama profesional.
Decreto Ley 80 de 1980 , clasifica la Educación Superior en modalidades Técnica, Tecnológica y Universitaria. Permite que los egresados de un programa tecnológico, accedan a la especialización conducente al título de tecnólogo especializado, lo cual otorgaba derechos para el ejercicio profesional y para adelantar estudios de postgrado.
Ley 30 de 1992 , reformó la ley 80, regula la Educación Superior en Colombia. Clasifica la Educación Superior por tipos de Instituciones Técnicas profesionales, Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas Universitarias. Autonomía universitaria, continúa con la distribución porcentual de los contenidos curriculares.
Ley 115 de 1994 , por la cual se expide la Ley General de Educación.
Ley 392 de 1997 , en la cual, en su artículo primero, se reglamenta el ejercicio de la profesión de Tecnólogo en electricidad, electromecánica, electrónica y afines.
Ley 749 de 2002 , por la cual se organiza el servicio de la educación superior en las modalidades de formación técnica, tecnológica y profesional, a través de los ciclos propedéuticos. Maneja el concepto de competencias.
Decreto 2566 de septiembre 10 de 2003 , Establece condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3678 de diciembre 19 de 2003 , por el cual se modifica el decreto 2566.
Resolución 3462 de Diciembre 30 de 2.003 , del MEN por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de formación hasta el nivel profesional por ciclos propedéuticos en las áreas de las Ingenierías, Tecnología de la información y administración
Ley 1188 del 25 de abril de 2008 , Por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dictan otras disposiciones.

Se resaltan algunos aspectos relevantes de normas cruciales como la Ley 80 y la Ley 749:

Ley 80 de 1980, propósitos de modalidades:

- Formación intermedia profesional: predominantemente práctica para el ejercicio de actividades auxiliares o instrumentales concretas.
- La investigación orientada a facilitar la comprensión de los procesos involucrados en sus actividades y a mejorar su calidad.
- **La formación tecnológica:** educación para el ejercicio de actividades tecnológicas, con énfasis en la práctica y con fundamento en los principios científicos que la sustentan.
- La actividad investigativa se orienta a la creación y adaptación de tecnologías, permite desarrollar programas terminales y programas de especialización tecnológica.
- Los programas terminales permitirán la transferencia de estudiantes y egresados de la modalidad de formación intermedia profesional.
- Formación Universitaria: amplía contenido social y humanística y por su énfasis en la fundamentación científica e investigativa.
- La investigación es esencial y está orientada a la creación, desarrollo y comprobación de conocimientos, técnicas y artes.
- Dos direcciones: Disciplinas primordialmente académicas y profesiones liberales.
- **Instituciones Tecnológicas:** Instituciones de Educación superior que se caracterizan por su vocación e identidad manifiestas en los campos de los conocimientos y profesiones de carácter tecnológico, con fundamentación científica e investigativa.

Ley 749 de 2002 (ciclos Propedéuticos).

- **Técnico:** Orientado a generar competencias y desarrollo intelectual como el de aptitudes, habilidades y destrezas al impartir conocimientos técnicos necesarios para el desempeño laboral en una actividad, en áreas específicas de los sectores productivo y de servicios.
- **Tecnólogo:** formación básica común, que se fundamente y apropie de los conocimientos científicos y la comprensión teórica para la formación de un pensamiento innovador e inteligente, *con capacidad de diseñar, construir, ejecutar, controlar, transformar y operar los medios y procesos que han de favorecer la acción del hombre en la solución de problemas que demandan los sectores productivos y de servicios del país. La formación tecnológica comprende el desarrollo de responsabilidades de concepción, dirección y gestión* de conformidad con la especificidad del programa, y conducirá al título de Tecnólogo en el área respectiva.
- **Profesional,** complementará el segundo ciclo, en la respectiva área del conocimiento, de forma coherente, con la fundamentación teórica y la propuesta metodológica de la profesión, y debe hacer explícitos los principios y propósitos que la orientan desde una perspectiva integral, considerando, entre otros aspectos, las características y competencias que se espera posea el futuro profesional.

Discusión de la normatividad

Ley 80: Escasa diferenciación entre la técnica y la tecnológica, solo por duración (distribución porcentual de los contenidos curriculares). Formación técnica instrumental operativa.

Ley 749: Aunque en este decreto el estado se compromete con una definición más clara del que hacer de un tecnólogo, se ve reflejado cierta ambigüedad en la diferenciación con el profesional.G

Ciertos autores han realizado ciertas críticas en relación a estos decretos.

2. DIAGNÓSTICO DEL CAMPO DE FORMACIÓN DE TECNOLOGÍA

2.1 VISIÓN HOLÍSTICA DE LA FORMACIÓN EN TECNOLOGÍA

El **cómo** y **con qué** se hacen las cosas son el objeto de las tecnologías, constituyen un objeto de saber con fundamento científico. Se complementa el objeto con el **por qué**, debido a la necesidad de saber, con base en lo científico, la esencia y las razones de las actividades inherentes a la tecnología. Los programas de Tecnología deben preocuparse por construir con sus currículos un pensamiento creativo e innovador que le permita a los futuros egresados ser **diseñadores, constructores, ejecutores, controladores y operadores de los medios de producción**, involucrando el complemento obligado en aspectos como lo social, lo cultural, lo ambiental, lo económico, lo normativo y lo ético.

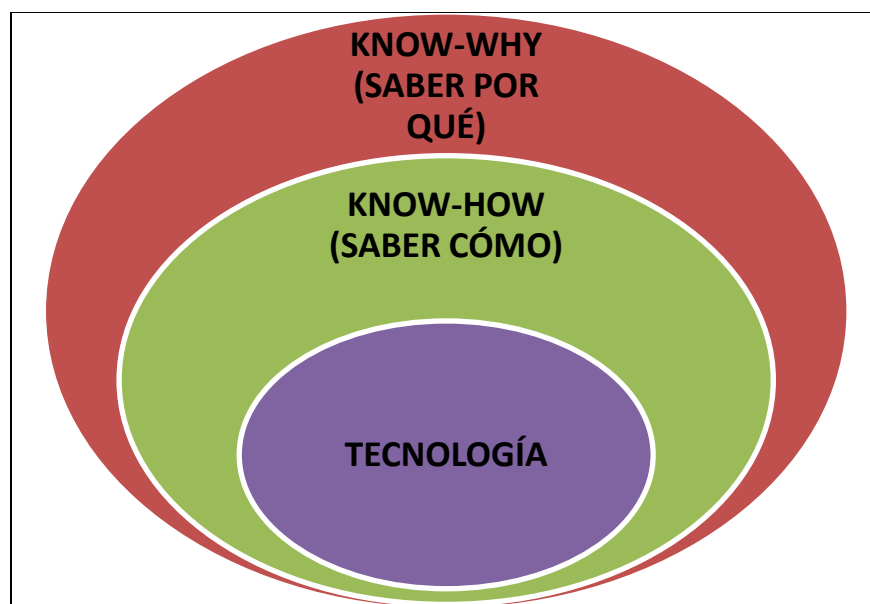


Figura 4. Visión holística de la tecnología y su campo de formación.

Dentro de los procesos productivos, las tecnologías tienen que ver con el “**cómo hacer o know-how**”. Son las ingenierías del proceso. Así como se diseña un producto o una máquina y esto es un saber específico de la ingeniería con carácter científico, así

también se diseña un proceso de fabricación o de ensamble o de inspección de ese producto o ese dispositivo o esa máquina, constituyendo, al mismo nivel, otro saber específico de la ingeniería con el mismo rigor científico. Una pieza puede obtenerse por diferentes procesos de fabricación (la tecnología tiene que ver con la realización o materialización del diseño funcional o de ingeniería clásico, mediante la concepción, evaluación y selección de los procedimientos tecnológicos apropiados). También se relaciona con el **“saber por qué o know-why”**, de manera que se genera un componente integrador de aspectos sociales, culturales, ambientales, normativos, entre otros, que le imprimen una continua reflexión de su viabilidad para una concepción y beneficio integral.

El cómo y con qué se hacen las cosas son el objeto de las tecnologías. El fortalecimiento del concepto en nuestra Facultad facilita la apertura de verdaderos programas tecnológicos, que permitan la formación de profesionales con capacidad de diseñar procesos de fabricación, construcción, integración, ensamble, control, administración, etc. Respondiendo a las necesidades del país de ser competitivos en lo productivo, en la materialización de los diseños conceptuales. La apropiación de tecnologías modernas no puede hacerse sino con el conocimiento profundo e innovador de los procesos tecnológicos modernos. El conocimiento de la tecnología hace posible la integración de la Universidad con la Industria, hace posible que la presencia de los estudiantes en las universidades tenga pertinencia y sea socialmente moral.

Para hacer efectivo un programa de crecimiento tecnológico, nuestra Universidad, y en particular la Facultad de Tecnología, debe acercarse más a los centros de educación media, para articularse con ellos. En Colombia, el hecho de que los diferentes niveles del sistema educativo estén completamente desarticulados y que con frecuencia en alguno de ellos se tomen decisiones y ordenen cambios que los otros desconocen por completo, constituye una barrera que dificulta significativamente el logro de los objetivos propuestos por los proceso de formación profesional, y va en detrimento de la formación continua, consecuente y progresiva, particularmente de la tecnológica, que debe desarrollar todo ser humano de acuerdo con sus expectativas y necesidades.

La tecnología es una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propia de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuestas a las necesidades y a las demandas de las personas y de la sociedad en lo que respecta al diseño, la producción y la distribución de bienes, procesos y servicios.

Actualmente, se utiliza la palabra tecnología en campos de actividades muy diversos, así por ejemplo se emplea actualmente los conceptos de adaptación o adopción tecnológica, espacio tecnológico, tecnología apropiada. Sin plantear la corrección o no de su uso en determinados contextos, en este análisis la vinculamos específicamente a la concepción y elaboración de bienes, procesos o servicios.

Generalmente hay cierta tendencia a reducir las tecnologías a técnicas. Una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla meramente como cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas). Claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la tecnología, como la punta visible del iceberg. La tecnología también comprende una estructura conexas, e incluso una estructura profunda. Los conocimientos en que se basa constituyen una determinada estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social que actúa como un terreno fértil en el que pueden plantarse las semillas de determinados tipos de conocimientos para que crezcan y generen nuevo conocimientos. Para utilizar las estructuras hace falta una cierta estructura del comportamiento. Las herramientas no funcionan en un vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales, incluso una tecnología de la producción totalmente automatizada implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías.

2.2. TENDENCIAS DE DESARROLLO DE LA FORMACIÓN EN ESE CAMPO EN EL MUNDO

El acercamiento de los centros de formación media y las universidades es una necesidad evidenciada en todos los países y trabajada con mayor diligencia por los países desarrollados, quienes cuidan de su competitividad internacional.

Todos los países, aún los desarrollados buscan estructurar programas de estudio que fundamenten la competitividad de sus países. En el sistema francés la formación a nivel post secundario permite al estudiante recibir un título de reconocimiento nacional como bachiller tecnológico o técnico profesional (2 – 4 años), certificación que acredita la aptitud profesional del egresado. En dicho sistema se encuentra a la par un nivel de capacitación desarrollado por las empresas (L'apprentissage) dirigido principalmente al desarrollo artesanal. La formación tecnológica, valga la aclaración, es impartida por las universidades que incluyen más de ochenta especializaciones.

A partir de la década del noventa se da un mayor interés en España a la educación tecnológica, a través de la formación afianzada en la relación escuela-empresa. El sistema educativo español forma en los individuos los conocimientos, habilidades y destrezas que requiere el sector productivo, facilitando la inserción en el medio laboral del egresado. Para lograr esta finalidad se recurre a la propuesta curricular de tipo modular y no asignaturista, en donde se busca la adquisición por parte del estudiante de competencias básicas requeridas para un adecuado desempeño laboral.

En el caso de Canadá, se parte de la caracterización del estado federado para justificar las necesidades que en la actualidad tiene el país, debido a la alta concentración de

población en tres de las diez provincias, situación que ha obligado a reorientar el sistema educativo hacia los nuevos retos que genera la adopción de nuevas tecnologías y la globalización de los mercados. La financiación para desarrollar esta reforma en la capacitación sectorial está a cargo del gobierno y la industria. La inversión en este tipo de educación postsecundaria busca hacer énfasis en la investigación, la ciencia y la tecnología orientada a la vez a reducir los niveles administrativos en las empresas canadienses.

El esquema del sistema de formación alemán es dual y está fundamentado en la participación de las empresas, las cuales definen las metas y contenidos (que son estándares para todo Alemania) con previo consenso de los sindicatos y el Instituto Federal para la Formación Profesional. El sistema dual de formación cuenta con tres principios básicos: *principio de aprendizaje* (relación trabajo y aprendizaje en los diferentes lugares del sector empresarial); *principio de la profesión* (modalidades profesionales reconocidas bajo estándares de calificación nacional) y por último el *principio del consenso* (que articula la participación de sindicatos, empleadores y gobierno federal). Las inversiones en capital humano las realiza el estado y son similares a la inversión en materiales que corren por las empresas.

En Japón la educación vocacional está bajo las determinaciones del Ministerio de Trabajo y tiene como objetivo capacitar a trabajadores calificados, tecnólogos e ingenieros en las nuevas tecnologías de punta. En términos sociales las instituciones encargadas de este nivel educativo (colegios de capacitación vocacional) cumplen con la función de desarrollar nuevas habilidades ocupacionales del sector laboral japonés, para enfrentar con éxito los permanentes cambio tecnológicos.

En Singapur se considera que el sistema de educación técnica debe formar competencias que desarrollen la capacidad en el egresado para relacionarse con el uso de la información, maquinaria altamente automatizada, nuevas estructuras de la organización, enfoques hacia la productividad, competencias para desarrollar trabajo independiente, comunicación efectiva y la capacidad para adaptarse permanentemente a los cambios tecnológicos. El compromiso real de las instituciones es aportar soluciones a las necesidades de los estudiantes, los empleadores y la comunidad en general.

La Educación tecnológica es un modo pedagógico que el sistema educacional tiene para mostrar, analizar y vivenciar los procesos que el hombre utiliza para transformar la realidad natural y en los cuales intervienen diferentes factores e inversiones de muy distintos tipos. Muchos autores sostienen que la incorporación de la Educación Tecnológica en los sistemas educativos, como parte de la formación general básica de los todos los alumnos, tiene su origen en la reforma educativa producida en los Estados Unidos en los años setenta. En los distintos Estados de Norteamérica, a partir de la transformación de los Talleres de Educación Industrial o de Artes Industriales, diversas materias confluyeron en una nueva que fue denominada Tecnología.

En ciertas escuelas, estos nuevos espacios eran extracurriculares, como los "future games" en los cuales los alumnos tenían que imaginar y diseñar máquinas simples, artefactos, naves espaciales y hasta imaginar cómo serían los entornos tecnológicos del Siglo XXI. En otros casos, estos espacios fueron teniendo un estilo más tradicional y obligatorio, como las materias donde se estudiaban las relaciones Tecnología, Sociedad y Ciencia. En el Estado de Massachussets, la Tecnología centra sus contenidos en ejes que tienen que ver con los procesos de manufactura, el transporte, la producción de energía desde el punto de vista de la demanda y de su utilización social y las biotecnologías. La metodología proyectual y la interacción con otros espacios curriculares son aspectos en los que se pone mucho énfasis y en cada Proyecto Educativo Institucional esto ocupa un lugar importante.

En Inglaterra (país caracterizado por una fuerte tradición en tecnologías), la Educación Tecnológica dentro de la formación general de los educandos fue evolucionando desde una estructura curricular centrada en el aprendizaje de viejos oficios, hacia una disciplina más integradora y creativa que denominan "Diseño y Tecnología". Los principales objetivos son el reconocimiento de necesidades y demandas, el diseño y las propuestas de soluciones creativas a estas situaciones problemáticas, la evaluación de las mismas y la contextualización de las soluciones de los entornos de nuevas tecnologías. Si bien existen cambios permanentes en el enfoque metodológico, en general la currícula toma los aspectos centrales de la Tecnología, su relación con el Hombre, la Sociedad, el Medio Ambiente y las tareas se organizan en base a proyectos tecnológicos de diversos grados de complejidad.

En Australia, la Educación Tecnológica siguió un proceso de evolución semejante al de Inglaterra. Asignaturas tales como "Artes y Oficios", se transformaron en "Diseño y Tecnología", en las cuales se privilegia la creatividad, el aprendizaje de los diferentes tipos de metodología proyectual y la aplicación de contextos de las nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación.

En los países europeos, la Educación Tecnológica también ha seguido un proceso de transformación semejante a la que se manifiesta en los países anglosajones. En Suecia, Alemania, Finlandia, Italia, Francia, Dinamarca, Hungría, etcétera se encuentra una coincidencia en la inclusión de contenidos básicos relacionados con Estructuras, Mecanismos, Electrónica, Representaciones y Mantenimiento. No ocurre lo mismo en el campo metodológico donde se observan grandes diferencias, aunque un fuerte debate al respecto lleva a acuerdos que producen un importante crecimiento en la pedagogía y la didáctica del área.

En Nueva Zelanda, se concibe a la Educación Tecnológica como una actividad creativa que procura satisfacer necesidades y demandas a partir del análisis de oportunidades y del desarrollo de productos tecnológicos. Los contenidos y los recursos se desarrollan a través de la metodología de resolución de problemas prácticos y las acciones didácticas se asocian a la metodología proyectual y al aula activa.

En las últimas dos décadas se han producido cambios significativos en la educación Tecnológica, sobre todo en la concepción de los principios que la deben guiar, los propósitos, los objetivos y las metas. Inicialmente, es cierto, la Tecnología se ha visto en general como la formación para ejercer unas artes (cercano a la técnica) para una sociedad cada vez más industrializada.

En Estados Unidos el nombre de educación tecnológica fue concebido y adoptado para instruir a los estudiantes en los colegios en febrero de 1985, para reflejar la transición en la formación hacia los fundamentos tecnológicos de la sociedad. Esta concepción era el resultado de un esfuerzo para preparar estudiantes graduados de secundaria a su participación en el mercado laboral con habilidades tecnológicas específicas; cada transición en el crecimiento y desarrollo del campo se acompañó de un relevo apropiado en el esquema educacional para profesores educadores.

Las preocupaciones sobre la formación tecnológica en Estados Unidos se deben al bajo aprovechamiento en Matemáticas y otras materias científicas, a la par con la ausencia de programas que motiven y preparen a los estudiantes para considerar las ingenierías como opción universitaria. Recientemente, en el campo de la educación tecnológica se ha tratado de resolver estos problemas mediante la incorporación de conceptos de ingeniería en el esquema educacional bajo una plataforma que estructura la ciencia, las matemáticas y la tecnología. Los estándares de cultura tecnológica o alfabetismo tecnológico (Standards for Technological Literacy (STL)) definen lo que los estudiantes deberían saber y capaces de hacer para ser reconocidos como letrados tecnológicos, al tiempo que provee estándares que prescriben los resultados de la formación tecnológica (International Technology Education Association, 2000). Esto está constituido por un conjunto de veinte estándares agrupados en cinco categorías: 1) la naturaleza de la tecnología; 2) tecnología y sociedad, 3) diseño; 4) habilidades para el mundo tecnológico; y 5) el panorama tecnológico. Es de destacar la inclusión del “diseño” como uno de los grupos generales.

Actualmente la Universidad de Georgia se propone ajustar el enfoque de la educación tecnológica dándole un énfasis al diseño de ingeniería y en los procesos generales mediante los cuales se desarrolla la tecnología. Con este énfasis se busca una estructura para: 1) aumentar el interés y mejorar la competencia en matemáticas entre los estudiantes, y 2) mejorar el alfabetismo tecnológico exponiendo a los estudiantes a una metodología más integral que genere la tecnología. Con esto se requerirá que los profesores cumplan con mayores exigencias en matemáticas y ciencias, a la vez que se requerirá nuevos textos de tecnología.

En América Latina, la mayoría de los países (Colombia, Chile, Argentina, Paraguay, etcétera) impulsan un proceso similar de generalización de la educación tecnológica. En general, en la mayor parte de los países desarrollados del mundo, el desarrollo casi explosivo de las tecnologías de las telecomunicaciones y de la información, asociado al

avance de las tecnologías de gestión, se han constituido en elementos disparadores de la necesidad de la incorporación de Tecnología como espacio educativo diferenciado.

2.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA EN COLOMBIA Y EN LA REGIÓN

Para hacer efectivo un programa de crecimiento tecnológico, nuestra Universidad, y en particular la Facultad de Tecnología, debe acercarse más a los centros de educación media, para articularse. En Colombia, el hecho de que los diferentes niveles del sistema educativo estén altamente desarticulados y que con frecuencia en alguno de ellos se tomen decisiones y ordenen cambios que los otros desconocen por completo, constituye una barrera que dificulta significativamente el logro de los objetivos propuestos por los procesos de formación profesional, y va en detrimento de la formación continua, consecuente y progresiva, particularmente de la tecnológica, que debe desarrollar todo ser humano de acuerdo con sus expectativas y necesidades.

La tabla 2 presenta un listado de algunas de las Instituciones de Educación Superior (Corporaciones, Institutos, Universidades) que imparten formación tecnológica en el país.

Tabla 2. Instituciones tecnológicas del país.

Institución	Ubicación	Página Web
Corporación Tecnológica Católica de Occidente.	Dirección: Cll 9 N°. 8 - 03 Santafe de Antioquia - Antioquia Teléfono: 8533396 Fax: 8531300	http://www.tecoc.edu.co/
Corporación Tecnológica Superior Siglo XXI	Dirección: Barrio la castellana Cll 62B No 7a-71 Cereté - Córdoba Teléfono: 851224 Fax: 851224	
Corporación Tecnológica Copacabana	Dirección: Cra 51 No. 50 - 67 Copacabana - Antioquia Teléfonos: 2741410 Fax: 2742244	http://www.teco.edu.co/pagina/default.asp
Instituto Tecnológico de Educación Superior de Comfacauca	Dirección: Cl 4 N° 8-30 Cauca, Popayán Teléfonos: (57)(28)8317581, (57)(28)8317582, (57)(28)8317575	http://www.tecnologicocomfauca.edu.co/
Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo	Dirección: Cra 7 N°. 10-20, Roldanillo-Valle Teléfonos: 2298586 - 2298601 Telefax: 2297226	contratos@intep.edu.co Página web http://www.intep.edu.co/
Instituto Nacional de	Dirección: Carretera Circunvalar Km 14	http://www.mineduacion.g

Formación Técnica Profesional de San Andrés	San Andrés, San Andrés Teléfonos: 5130552 - 5130551 Fax: 5130550	ov.co/1621/article-85382.html
Corporación Escuela Tecnológica del Oriente	Dirección: Cl 24 N° 23-68 Santander, Bucaramanga Teléfonos: (57)(7)6359142, (57)(7)6342580	http://www.corporie.edu.co/
Escuela de Tecnologías de Antioquia	Dirección: Cl 14 Transv. inferior 30-29 el poblado, Antioquia, Medellín Conmutador: (57)(4)3523369 Fax: (57)(4)2398982	http://www.estean.edu.co/

En la Tabla 3 se presentan algunos de los programas de educación tecnológica en Colombia, recogidos por ACOFI. Cabe decir que en los centros mencionados también se ofrecen las tecnologías que la Universidad Tecnológica de Pereira ofrece. Un listado completo de los programas de Tecnología en el país se encuentra disponible en la página del Sistema Nacional de Información de Educación Superior – SNIES (www.snies.Mineducacion.gov.co).

Tabla 3. Programas de educación tecnológica en Colombia. Fuente: ACOFI.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN	LUGAR
Tecnología en Diseño Industrial	Politécnico Costa Atlántica	Barranquilla
Tecnología en Ingeniería Industrial	Politécnico Costa Atlántica	Barranquilla
Tecnología Mecánica	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá
Tecnología en Ingeniería Electrónica Digital	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana	Bogotá
Tecnología en Ingeniería de Automatización Industrial	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana	Bogotá
Tecnología en Ingeniería de Instrumentación y Control	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana	Bogotá
Tecnología en Electromecánica	Unidades Tecnológicas de Santander	Bucaramanga
Tecnología en Ingeniería Industrial	Centro Colombiano de Estudios Profesionales	Cali
Tecnología en Instrumentación Industrial	Instituto Tecnológico Municipal Antonio José Camacho	Cali
Tecnología en Metalmecánica	Instituto de Formación Tecnológica Daniel Guillard	Cali
Tecnología Mecánica	Universidad de Ibagué	Ibagué
Tecnología de Sustancias Minerales	Universidad de Caldas	Manizales
Tecnología en Mecánica Industrial	Universidad Autónoma de Manizales	Manizales
Tecnología Mecánica Industrial	Instituto Tecnológico Pascual Bravo	Medellín
Tecnología en Supervisión y Mantenimiento de Maquinaria Industrial	Politécnico Arzobispo Salazar y Herrera	Medellín

Tecnología en Diseño Industrial	Instituto Tecnológico Metropolitano	Medellín
Tecnología Industrial	Politécnico Jaime Isaza Cadavid	Medellín
Tecnología en Electromecánica	Universidad Antonio Nariño	Pasto
Tecnología Mecánica	Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira
Tecnología en Electromecánica	Universidad Antonio Nariño	Popayan
Tecnología Industrial	Politécnico Universidad del Valle	Yumbo

La amplia gama de programas tecnológicos en el país (como se desprende de la figura 5) dificulta la adopción de una conceptualización básica unificada, que permita controlar y gestionar la formación tecnológica en el país. El porcentaje de instituciones acreditadas del país es bajo, como lo evidencia el cuadro de la misma figura 5.

Tabla 1 – Cantidad de instituciones y programas en Colombia

	NÚMERO DE IES				NÚMERO DE PROGRAMAS				
	Oficial	Privada	Total	%	Oficial	Privada	Total	%	Inactivos
Instituciones Técnicas Profesionales	11	40	51	18%	133	690	823	6,95%	77
Escuelas tecnológicas	17	43	60	22%	208	937	1.145	9,67%	173
Instituciones Universitarias	22	68	90	33%	471	1.861	2.332	19,70%	427
Universidades	31	44	75	27%	2.853	4.534	7.387	62,40%	1.392
Otras					151	0	151	1,28%	1
Total	81	195	276	100%	3.816	8.022	11.838	100%	2.070

Fuente: Creación de Oportunidad Estratégica, tomando como base los datos del Sistema Nacional de Información de Educación Superior – SNIES,

<http://snies.mineducacion.gov.co:8080/esp/monitoreo/snies/main.htm>, al 22 de abril de 2006.

Tabla 2 – Instituciones y programas acreditados

	IES ACREDITADAS				PROGRAMAS ACREDITADOS			
	Oficial	Privada	Total	%	Oficial	Privada	Total	%
Instituciones Técnicas Profesionales	0	0	0	0%	3	2	5	1,41%
Instituciones Tecnológicas	0	0	0	0%	11	8	19	5,37%
Instituciones Universitarias	0	0	0	0%	7	23	30	8,47%
Universidades	4	6	10	100%	141	153	294	83,05%
Otras	0	0	0	0%	6	0	6	1,69%
Total	4	6	10	100%	168	186	354	100%

Fuente: Creación de Oportunidad Estratégica, tomando como base los datos del Sistema Nacional de Información de Educación Superior – SNIES,

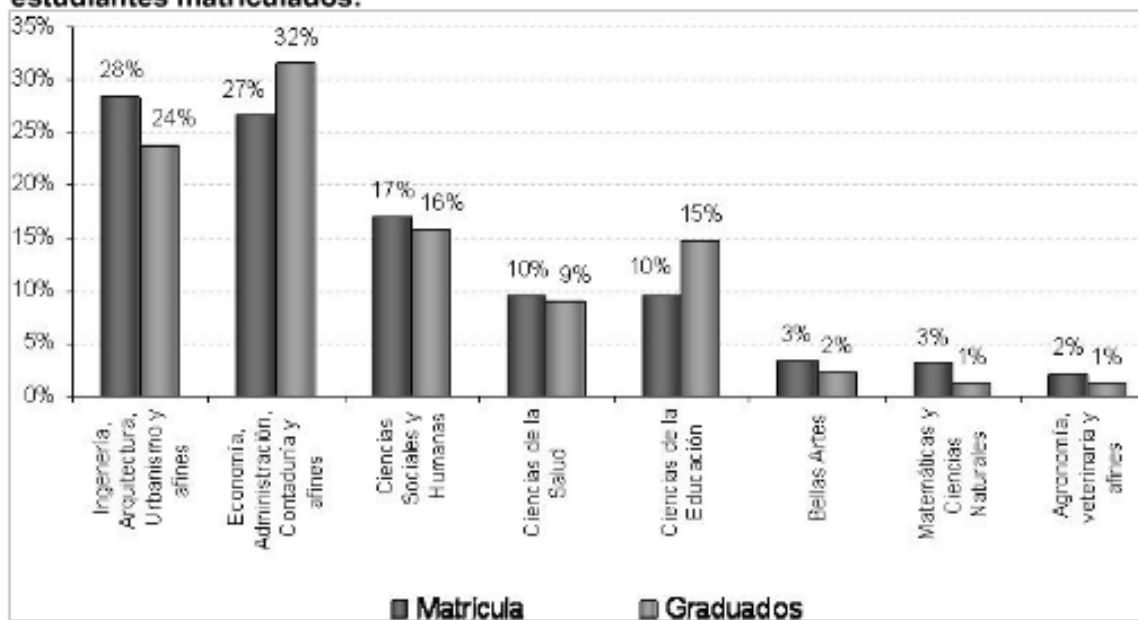
<http://snies.mineducacion.gov.co:8080/esp/monitoreo/snies/main.htm>, al 22 de abril de 2006.

Figura 5 Estadística de los programas e instituciones Tecnológicas en Colombia

El porcentaje de programas universitarios técnicos y afines es bueno, pero el soporte científico ofertado es muy precario, a juzgar por el cuadro de la figura siguiente:

En cuanto a la acreditación voluntaria o de alta calidad (ver tabla 2), ésta se puede dar a programas y también a instituciones. La regulación de estas acreditaciones es exigente, siendo más difícil la acreditación institucional, pues demanda que la mayoría de programas de la entidad hayan sido acreditados. De 11.838 programas sólo 354 se han acreditado, es decir sólo el 3% de los programas la ha conseguido, la mayoría de los cuales son ofrecidos por Universidades. El panorama es más complejo respecto a la acreditación institucional, en tanto que sólo 10 instituciones, que corresponden al 3.6% del total, han obtenido esta acreditación, todas estas de carácter universitario.

Gráfico 2 – Participación de los núcleos del conocimiento por egresados y estudiantes matriculados.



Fuente: Ministerio de Educación Nacional, <http://www.mineducacion.gov.co>, al 22 de abril de 2006.

Figura 6. Distribución de programas por campos del saber

Se pretende como proyección de este documento dejar unas primeras bases conceptuales del perfil profesional de un tecnólogo y su relación con la industria.

3. PERFIL PROFESIONAL DEL TECNÓLOGO

La industria regional y nacional debe conocer con plenitud el perfil profesional y ocupacional del tecnólogo y todas las connotaciones asociadas a la formación de tipo tecnológico. Esto resulta importante para realizar una explotación adecuada y racional del potencial de aporte y desarrollo del tecnólogo. De acuerdo a sus requerimientos, la industria debe estructurar las funciones asignadas a cada nivel de formación y en relación con las particularidades de su esquema de producción. Lo anterior incluye por supuesto que la estructuración racional llegue hasta el nivel de la remuneración percibida por el tecnólogo, de manera que su labor se dignifique tanto en su campo de desempeño como en su retribución económica.



Figura 7. Perfil profesional de un Tecnólogo

No resulta extraño hallar en diferentes industrias de la región y del país, la mera comparación cuantitativa de los niveles de formación técnico, tecnológico e ingenieril, con una escala de menos a más, respectivamente. Esta escala también suele aplicarse a la importancia del nivel de formación y su injerencia en el proceso productivo, reflejándose en la retribución salarial de los empleados. De manera similar, suelen no tenerse claras las funciones, mezclándose la asignación de responsabilidades y actividades hasta el punto de debilitar la estructura funcional con la que debería funcionar la empresa. Se raya en ocasiones en la asignación de tareas de ingeniería a tecnólogos, simplemente por el hecho de contratar mano de obra calificada a menor costo.

REFERENCIAS

[1] Standars for technological Literaty. Contents for the study of Technology. Third Edition.

[2] La Ciencia, la Técnica y la tecnología tecnoRed Educativa. Aquiles Gay.

[3] La educación tecnológica en Argentina.
<http://www.monografias.com/usuario/perfiles/jmautino>

[4] MORENO, F., MATAMOROS, M., GÓMEZ, V. M. La Automatización Programable en la Metalmecánica Colombiana. Gente Nueva. Bogotá, D. E., 1991.

[5] Historia de la Tecnología en Colombia.

[6] International Standard ISO 16100-1 Industrial Automation System and Integration Manufacturing software capability profiling for interoperability.

[7] Acevedo, J.A. (1996a). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, 131-144.

[8] Acevedo, J.A. (1996b). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-44.

[9] Acevedo, J.A. (1997). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11.

[10] Acevedo Díaz, J. A. ¿Qué puede aportar la Historia de la Tecnología a la Educación CTS? Publicado en *Ciencia, Tecnología y Sociedad*: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo3.htm>.

[11] Pombo, C., Ramírez, M. T. Technical education in England, Germany and France in the nineteenth century: a comparison. Borradores de Investigación. Economía, Universidad del Rosario, N° 30, noviembre de 2002.

[12] Gómez, V. M. Cuatro opciones de política sobre educación técnica y tecnológica. Denominación de instituciones y organización del sistema de educación superior por ciclos de formación.

Referencias Web <http://www.slideshare.net/guest975e56/educacion-tecnica-y-tecnologia-en-colombia-ok>, <http://www.universia.net.co/estudiantes/instituciones-tecnicas-y-tecnologicas-de-colombia/Page-8-10.html>