

TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO AL AULA: ESTRUCTURACIÓN DEL PENSAMIENTO TECNOLÓGICO MEDIANTE LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO

ADOLFO LEÓN ARENAS LANDÍNEZ.

Profesor Asociado

Escuela de Ingeniería Mecánica,

Decano de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.

Universidad Industrial de Santander.

Grupo de Investigación Resolución de Problemas, RESPROM.

aleon@uis.edu.co

CLAUDIA MILENA ORTIZ GÓMEZ.

Ingeniera Industrial

Asistente del Decano de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.

Universidad Industrial de Santander.

decfmec2@uis.edu.co

LIANNA MARÍA ÁLVAREZ GARCÍA

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

liannita_23@hotmail.com

RESUMEN

La marcada tendencia a la internacionalización, característica predominante del mundo actual, influye fuertemente en la Institución Educativa, lo que exige de la misma una respuesta múltiple y desde diferentes enfoques para atender las nuevas demandas del saber. Los sistemas educativos, enfrentados al desafío de garantizar la capacidad de los estudiantes para utilizar los conocimientos adquiridos en escenarios cambiantes como los generados por la sociedad del conocimiento, se plantean entonces cuestionamientos dirigidos hacia cómo enseñar y cuáles son los métodos más acertados para lograr un aprendizaje efectivo. Es así como han surgido diversas propuestas relacionadas con el desarrollo de competencias, específicamente del pensamiento tecnológico, partiendo del diseño, para la resolución de problemas.

PALABRAS CLAVE: *Tecnología, Sociedad del Conocimiento, Conocimiento tecnológico, Pensamiento tecnológico, Proceso de diseño, Diseño de instrumentos tecnológicos.*

ABSTRACT

The noticeable tendency to internationalization, predominant characteristic of the present world, strongly influences the Educational Institution. This demands a multiple answer from various perspectives to address new aspects of knowledge. The educational systems have faced the challenge to guarantee the students' capacity to use the acquired knowledge in changing scenes, such as those generated in the knowledge society. The educational systems, thus, need to question, focused on how to teach and which are the most appropriate methods to accomplish an effective learning. Due to this phenomenon, diverse proposals related to the development of competences have aroused, specifically those regarding technology thinking, starting with the design, for problem solving.

KEYWORDS: *Technology, Knowledge Society, Know How, Technological Thinking, Designing Process, Technological Instruments Design.*

INTRODUCCIÓN

¿Cuáles son los desafíos que plantea la sociedad actual a la Educación Superior? ¿Cuáles son los conocimientos relevantes que se requiere aprender en la Universidad? ¿Cuál es el tipo de profesional y la formación que demanda la sociedad del conocimiento? Responder a estas preguntas requiere un análisis, por lo menos, en tres aspectos interrelacionados, los cuales se desarrollan simultáneamente: el Conocimiento, la Educación Superior y la Sociedad.

La Educación Superior y el Conocimiento encuentran su relación de causa y efecto en la medida en que la primera produce conocimiento a través de la investigación y lo reproduce a través de la enseñanza; relación que deviene recíproca desde el momento de la integración del currículo con el conocimiento. La relación tripartita se complementa si se tiene en cuenta que la sociedad también genera y transmite conocimientos fuera del ámbito académico.

En la historia contemporánea, el conocimiento ha ido posicionándose en la sociedad, a tal punto que se ha generado un cambio de la noción del conocimiento concebido como proceso, al conocimiento como producto. Esto refleja la inclinación de la sociedad hacia las formas de conocimiento que tienen un valor de uso en el mercado de trabajo, es decir, hacia un conocimiento operacional, computacional o estratégico.

Actualmente, en este marco de referencia, se observa que el bien máspreciado no se fundamenta en la posesión de infraestructura, ni de maquinaria y equipos, sino en el incremento y perfeccionamiento de las capacidades de los individuos para adquirir, crear, distribuir y aplicar, de manera creativa, responsable y crítica, los conocimientos, en un contexto donde la innovación científica y tecnológica cambian de forma acelerada, haciendo que estos se hagan rápidamente obsoletos.

Ante este panorama no bastan los conocimientos expertos adquiridos, sino que es necesario contar con las habilidades que permitan poner dichos conocimientos al servicio de la sociedad, en circunstancias distintas de las habituales o convencionales. Para ello se requiere flexibilidad conceptual, adaptabilidad, habilidades comunicativas y trabajo en equipo, lo cual implica adoptar en la Educación Superior una nueva concepción estratégica -el operacionalismo-, que busca formar individuos capaces de "operar", a partir de sus conocimientos, dotados con la habilidad para desplegarlos en el mundo del trabajo, en procura de mayor eficacia, lo cual los destaca en términos de: habilidad, competencia, destreza para obtener y procesar información, pericia técnica, flexibilidad y adaptabilidad en escenarios cambiantes.

Desde diversos sectores de la sociedad se manifiesta la necesidad de proporcionar a los estudiantes, no tan sólo información y conocimientos, sino también competencias para afrontar la vida. Dentro de las más importantes y genéricas exigencias de la sociedad se destacan las relacionadas con el manejo de la información, el trabajo en equipo, la capacidad comunicativa, y las habilidades para la solución de problemas y la toma de decisiones. Además, se espera que la educación forme a los profesionales con una visión científica y tecnológica del mundo, que sea relevante y ligada a su vida personal, lo cual genera la concepción de la educación en tecnología. La evolución del conocimiento tecnológico esta íntimamente relacionada con el reconocimiento mundial de la importancia del aprendizaje permanente, con miras a aprovechar los desafíos de la sociedad del conocimiento.

Se hace evidente, entonces, la necesidad de fortalecer el desarrollo de destrezas generales que combinen habilidades prácticas, conocimientos teóricos e información, las que se deben adaptar a situaciones nuevas y cambiantes, generalmente mediante la metodología de proyecto y que suponen la incorporación e integración de los principios científicos y conceptos, a la manera de herramientas accesorias. Se enfatiza la educación en una serie de operaciones aunadas en la lógica del diseño del proceso, complementadas con el lenguaje y los sistemas de comunicación, en procura de un *saber* consistente en destrezas internas que integren acciones generales, tanto de tipo *sensoriomotor* como perceptivo, basado en la potenciación de las estructuras cognitivas y en el realce de las dimensiones subjetivas tales como el interés, la curiosidad y la gratificación por la apropiación de conocimiento.

He aquí la importancia del currículo, el cual se convierte en un elemento fundamental del conocimiento operacional, en la medida en que éste no sólo se ocupa del "*saber qué*", sino también del "*saber cómo*". Conceptos tales como: aprendizaje experiencial, habilidades transferibles, resolución de problemas, trabajo en grupos y aprendizaje basado en el trabajo, no representan únicamente nuevas estrategias de enseñanza, sino que también reflejan cambios en la definición de conocimiento.

TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO Y PENSAMIENTO TECNOLÓGICO

TECNOLOGÍA

En la actualidad y quizás como resultado de la divulgación masiva del concepto por parte de los medios de

comunicación, el común de la gente asocia el término tecnología con artefactos e instrumentos sofisticados, noción bastante sesgada y limitada del término. Más exactamente, la tecnología puede definirse tentativamente como una colección de sistemas diseñados para realizar alguna función; en este sentido se incluyen tanto los instrumentos materiales como las tecnologías de carácter organizativo (sistemas impositivos, de salud o educativos, que pueden estar fundamentados en el conocimiento científico).

Otro fenómeno común en torno a la definición de tecnología se hace evidente en el uso indiscriminado de la palabra técnica como sinónimo de tecnología, términos sustancialmente distintos en la medida en que la técnica se identifica principalmente con el método y la capacidad para desarrollar ciertas actividades a partir de la experiencia y la relación práctica con los objetos, estando totalmente aislada de la fundamentación, en tanto que la tecnología se ha de asumir como “un conjunto de saberes inherentes al diseño y concepción de los instrumentos tecnológicos (artefactos, sistemas, procesos y ambientes) creados por el hombre a través de la historia para satisfacer sus necesidades y requerimientos personales y colectivos”.

Adicionalmente, la tecnología puede definirse como el conjunto de conocimientos y métodos para el diseño, producción y distribución de bienes y servicios, incluidos aquellos incorporados en los medios de trabajo, la mano de obra, los procesos, los productos y la organización. La tecnología es impulsada por la necesidad, por la satisfacción de requerimientos de la sociedad, la economía y los negocios.

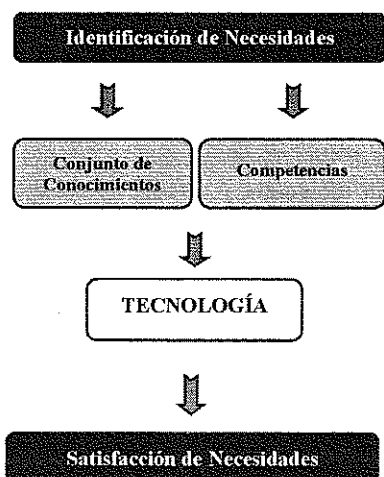


Figura 1. Concepción gráfica de la Tecnología¹

¹ Figura diseñada por los autores del artículo, para esquematizar los diferentes elementos involucrados en la concepción de la tecnología.

La educación es un ejemplo claro de tecnología de organización social, pero también el urbanismo, la arquitectura, las terapias psicológicas, la medicina o los medios de comunicación, encarnan otras tecnologías en las que la organización social resulta ser un elemento relevante. Por tanto, si el desarrollo tecnológico no puede reducirse a la aplicación práctica de los conocimientos científicos, tampoco la propia tecnología ni sus resultados, ni los artefactos, pueden limitarse al ámbito de los objetos materiales. Lo tecnológico no es sólo lo que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que transforma y construye la realidad social.

• CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO

Tanto el saber teórico como el práctico son productos del conocimiento y se construyen paso a paso al ritmo de la interacción social, sometido a un continuo y fluctuante proceso de creación y recreación, fruto del contexto cultural de las sociedades. En este sentido, la ciencia y la tecnología se ubican y destacan como productos históricos y saberes sociales, organizados y sistematizados, en procesos de evolución permanente. Es indiscutible la interrelación existente entre el saber científico y el saber tecnológico, manteniéndose sin embargo una especialización del saber teórico en el campo de la ciencia y del saber práctico en el de la tecnología.

El entorno juega un papel crucial en este análisis, teniendo en cuenta que es en él en donde afloran los problemas, los cuales, a su vez, se constituyen en la base para la construcción de los saberes (teóricos y prácticos) que favorecen la percepción, interpretación y transformación del contexto, en pro de alternativas de solución.

• CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO

El conocimiento tecnológico posee atributos reflexivos que dan fundamento a la actividad, lo cual le proporciona una base argumentativa que permite su explicación al tiempo que demanda una relación indisoluble entre teoría y práctica, y el acopio permanente de información, que promueve nuevas formas, nuevas técnicas y nuevos resultados, lo cual se refleja en las siguientes características:

- Ser interdisciplinar; lo cual le permite redefinir sus dominios e incluso crear otros.
- Discurrir en una dinámica continua de cambio
- Ser descriptivo; estructura la información
- Ser prescriptivo; describe lo que hay que hacer para conseguir un resultado
- Ser tácito; relacionado con las habilidades, las prácticas, los trucos y las experiencias individuales y colectivas

- Producir un conocimiento específico, con sus conceptos, sus teorías y sus reglas, basado en la praxis.
- Ser creativo; en la búsqueda permanente de nuevos ámbitos aún sin antecedentes.
- Ser un conocimiento subjetivo, inmediato y específico.

La reflexión en torno al conocimiento tecnológico se enfoca en dos aspectos: por una parte, en la relación bilateral y recíproca de causa y efecto entre la situación problemática (necesidad) y la producción de un artefacto, proceso, sistema o ambiente para solucionarlo; por otra, las alternativas posibles para obtener esta producción y la idoneidad de la misma en la resolución del problema identificado (la transformación tecnológica). En este punto, es relevante señalar que el conocimiento tecnológico se constituye en fuente de progreso económico y de productividad, en el momento en que permite encontrar modos para incrementar la producción, ya que éstos definen la estructura y dinámica del sistema económico.

• ELEMENTOS DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO

- Normas técnicas:** métodos y procedimientos aprendidos en el hacer, en la práctica y por herencia cultural, en el seno de un sistema técnico especializado (profesión).
- Leyes descriptivas:** leyes empíricas formuladas mediante el ensayo, la observación y la experimentación.
- Teorías tecnológicas:** aplicaciones del conocimiento científico a situaciones reales.

Así, el carácter del conocimiento tecnológico se define por el uso y eficiencia de las prácticas, siendo su principal objeto, no el “entendimiento”, sino el buen “rendimiento” (eficacia o resolución de problemas: necesidades y deseos).

PENSAMIENTO TECNOLÓGICO

El pensamiento tecnológico, como todo tipo de pensamiento, involucra el proceso mental, intelectual y psíquico en sí mismo, en el que intervienen un “sujeto” (individuo) y un “objeto” (contenidos de la tecnología), lo que lo constituye en una forma específica de operar cognitivamente, y lograr así una proyección de ideas (artefactos, sistemas, procesos, ambientes) resolutivas. En este sentido, el pensamiento tecnológico tiene finalidades prácticas orientadas en un contexto de necesidad-demanda, y los proyectos vinculados, deben cumplir con esta premisa.

Aquí surge como concepto epistemológico central del pensamiento tecnológico, su *finalismo* (intencionalidad),

es decir, su enfoque hacia el logro de un objetivo explícito que se identifica con la solución a la situación problemática (necesidad u oportunidad). Otro concepto que se debe tener en cuenta es el de control, observado desde la perspectiva tecnológica, lo cual implica una realimentación aplicada al resultado.

Aspecto de obligada mención es el carácter sintético del pensamiento tecnológico, que permite establecer un paralelo con el pensamiento científico en cuanto a que éste es reduccionista y analítico (buscando averiguar las causas de los fenómenos) y el pensamiento tecnológico parte de la función global del objeto tecnológico para confrontarse con el diseño de sus componentes. Adicionalmente, el pensamiento tecnológico es sistémico, estableciendo claramente que, aunque un objeto tecnológico sea abarcador, es un subsistema de un sistema técnico coherente específico.

El pensamiento tecnológico posee igualmente la característica de ser ponderativo, en virtud de contemplar la integración de diferentes parámetros, los cuales valora según su intensidad o grado de influencia. Se puede pensar tecnológicamente, incorporando simultáneamente parámetros o factores ecológicos, éticos, políticos, financieros y económicos; teniendo en cuenta aspectos puntuales como: tipos de materiales, economía de los recursos, criterios generadores del diseño: función y estética, ética comercial, etc.

Pero quizá su característica esencial sea la generación de ideas, asociada al pensamiento tecnológico, la que le confiere creatividad, otorgando así mismo a la imaginación (que resulta en juicios innovadores), un lugar importante dentro de la potencialidad socio-cognitiva del pensamiento tecnológico, en la construcción del saber. Este concepto permite definir al diseño como eslabón articulador entre pensamiento científico y tecnológico.

Se dice entonces que este tipo de pensamiento opera desde la base de una tradición científica, aunque la creatividad o posibilidad de dicho pensamiento no se reduce a ella. La experiencia inmediata y directa es también un factor determinante, ya que es una forma dinámica de pensamiento y un sistema abierto de interrelación de conocimientos y prácticas.

PENSAMIENTO TECNOLÓGICO COMO COMPETENCIA PROFESIONAL

Para iniciar este análisis, es importante contemplar en primera instancia lo que se entiende por competencia. Pese a la gran cantidad de definiciones al respecto, es necesario concretar algunos puntos a manera de síntesis para su definición. Para empezar, se parte del hecho consistente

en que este concepto otorga un significado de **unidad** e implica que los elementos del conocimiento cobren sentido tan sólo en **función del conjunto**. En efecto, aunque se pueden fragmentar sus componentes, éstos, por separado, no constituyen la competencia: ser competente implica el dominio de la totalidad de elementos y no sólo de alguna(s) de la(s) parte(s).

En segunda instancia, el concepto de competencia comprende todo un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes combinados, coordinados e integrados, en el sentido en que el individuo debe “saber hacer” y “estar dispuesto” para el ejercicio profesional, de modo tal que sea “capaz de” actuar con eficacia ante situaciones profesionales. Esto lleva implícita una relación entre las capacidades y las competencias, en donde se hace evidente que para ser competente se requiere ciertamente de las capacidades, pero sin que ello sea suficiente.

Ahora bien, las competencias tan sólo son definibles en la **acción**. Esto se refiere a que las competencias no pueden ser reducidas únicamente ni al saber, ni al saber hacer; lo cual significa que éstas no residen en los recursos (capacidades) sino en la movilización de los mismos. En este punto, es pertinente aclarar que el saber hacer no hace alusión a un saber imitar o aplicar rutinariamente las capacidades, sino a un saber actuar.

La experiencia se constituye en componente imprescindible y consustancial de las competencias. Esto, en relación directa con el propio proceso de adquisición de competencias, atribuyendo a las mismas un carácter dinámico. De aquí, que se pueda decir que las competencias pueden ser adquiridas a lo largo de toda la vida activa, y constituyen un factor capital de flexibilidad y de adaptación a la evolución de las tareas.

Una vez establecidos los principales aspectos que contextualizan las competencias y los rasgos del pensamiento tecnológico, se abordará el análisis necesario para establecer la interrelación existente entre estas temáticas, contemplando algunas definiciones y clasificaciones relevantes en este proceso.

Es preciso mencionar que dentro de la variedad de definiciones y divisiones que presentan las competencias, se contempla la competencia profesional, como el conjunto de las habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos teórico-prácticos que requiere un profesional de cualquier disciplina.

En este sentido, el modelo de competencias profesionales contempla tres niveles²: las competencias básicas, las genéricas y las específicas, cuyo rango de generalidad avanza en el sentido de lo general a lo particular.

Las *competencias básicas* son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión; entre ellas se destacan las competencias cognitivas, técnicas y metodológicas, las cuales son adquiridas en los niveles básicos de la educación (por ejemplo el uso adecuado del lenguaje oral, escrito y matemático).

Las *competencias genéricas* son la base común de la profesión, es decir, se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional que precisan respuestas complejas. Por último, las *competencias específicas* son la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a las condiciones específicas de ejecución.

Determinado el marco conceptual de referencia, se iniciará la búsqueda de un punto en común entre el pensamiento tecnológico y las competencias profesionales.

TABLA 1. Agrupación de Competencias

COMPETENCIAS PROFESIONALES			PENSAMIENTO TECNOLÓGICO
COMPETENCIAS BÁSICAS	COMPETENCIAS COGNITIVAS	Capacidad de planeación y solución de problemas.	INTENCIONAL (Pensamiento Tentativo y acciones no rutinarias)
	COMPETENCIAS TÉCNICAS		LÓGICO (Pensamiento argumentativo)
	COMPETENCIAS METODOLÓGICAS	Adaptación a variedad de circunstancias	CREATIVO (Pensamiento Carenzial y receptivo)
			SISTEMÁTICO (Pensamiento algorítmico)
	Proactividad (anticipar el futuro)	ANTICIPATORIO	
COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS SOCIALES	Trabajo en equipo	INTERDISCIPLINAR

En la **Tabla 1**, se observa la relación existente entre las características propias de las competencias profesionales y el pensamiento tecnológico. El pensamiento tecnológico, al igual que las competencias profesionales, se define en la acción. Siendo el pensamiento tecnológico una competencia profesional requerida para lograr la solución de problemas en un contexto específico, a través de las herramientas y las técnicas propias de las nuevas tecnologías. En este mismo sentido el pensamiento tecnológico actúa cuando hace parte de un todo.

² Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. J.Jesús Huerta Amezola, Irma Susana Pérez García y Ana Rosa Castellanos Castellanos.

ENFOQUES DE LA EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA: APLICACIÓN DEL MODELO CON ÉNFASIS EN DISEÑO

Sin duda alguna, una de las principales barreras que se han interpuesto en el contexto de la educación en tecnología, es precisamente la concepción de la tecnología como simple aplicación de la ciencia, a pesar de la gran cantidad de evidencia empírica que refuta este concepto. A ello, se suma, la percepción de un "valor inferior" de la actividad práctica, ya que, precisamente, la educación en tecnología implica una relación teórico-práctica que supera la alfabetización en computadores, por ejemplo, o de aprendizaje de principios informáticos.

Cuando se hace referencia a la educación en tecnología, implícitamente se trae a colación la necesidad de formar alumnos capaces de percibir las necesidades o problemas del entorno, asumiendo los objetos que los rodean como potenciales soluciones a determinado problema, con capacidad de generar un pensamiento crítico que proporcione alternativas de solución a dichos problemas y que cuenten con el conocimiento tecnológico que le permita proyectar y concretar esas nuevas soluciones, entendiendo la dimensión ética que implica cada decisión tecnológica, en relación con el ambiente y la sociedad.

Cuando se utiliza como estrategia el Modelo del Diseño, es necesario resignificar su concepto, pasando de un enfoque netamente orientado hacia la obtención de artefactos y aplicado en un área específica del conocimiento, para transversalizarlo hacia todas las áreas educativas relacionadas con el desarrollo tecnológico, lo cual implica, en sí mismo, entender el diseño como conocimiento tecnológico.

Hacer esto implica ubicar el diseño como disciplina, aplicable en distintas áreas del conocimiento humano, como forma de pensamiento, como función operativa guiada por propósitos y articuladora de sentido, orientada hacia el futuro y vinculada con el cambio y la innovación, entendida ésta como la producción de un nuevo conocimiento tecnológico, diferente de la invención, que es la creación de alguna idea científica teórica o concepto³.

El diseño como disciplina y actividad cognitiva (Goel & Pirolli, 1992), esta relacionada con las acciones transformadoras del hombre al ambiente en que vive,

teniendo por consiguiente una proyección esencialmente práctica, basa su gramática en la geometría Euclidiana y posee en sí mismo un lenguaje y simbología propios.

A través de la geometría, se hace posible representar no sólo los objetos existentes en la realidad, sino también los que son producto de la imaginación del individuo, dando paso al desarrollo de la capacidad para el manejo de imágenes, es decir, la capacidad del hombre para representar la forma, las dimensiones y otras características de los objetos. La gramática fundamentada en la geometría desarrolla el razonamiento lógico, que, unido a la competencia espacial, facilita la solución de los problemas prácticos de la ingeniería.

El proceso de diseño requiere de una serie de habilidades o procesos de pensamiento, que parten de ideas generadas en la mente, ante una necesidad insatisfecha, posteriormente se transforman en planos o prototipos y finalmente se materializan en instrumentos tecnológicos como artefactos, sistemas, procesos o ambientes, sin dejar de lado la inspiración de la intuición y la imaginación (pensamiento tácito)⁴.

En toda esta transformación existente entre la etapa inicial (ideas) y la final (materialización) del proceso de diseño, se involucra una serie de niveles que forman parte del proceso mental, los cuales se articulan de tal manera que cada nivel depende de las capacidades que posea el estudiante para desempeñarse en los niveles precedentes. Es así como en la evaluación se supone que el estudiante debe tener los conocimientos necesarios, comprender toda la información y estar en capacidad de aplicarla, analizarla y sintetizarla.

³ Invención, innovación y estructura del conocimiento tecnológico. Estudios sociales, tecnológicos y científicos.

⁴ Bronowski (1979). "Pensamiento Tácito": se trata de modelos abiertos almacenados en formatos no verbales (ideas) que resultan en juicios innovativos y criterios sólidos a la hora de diseñar, anticipar, recrear.

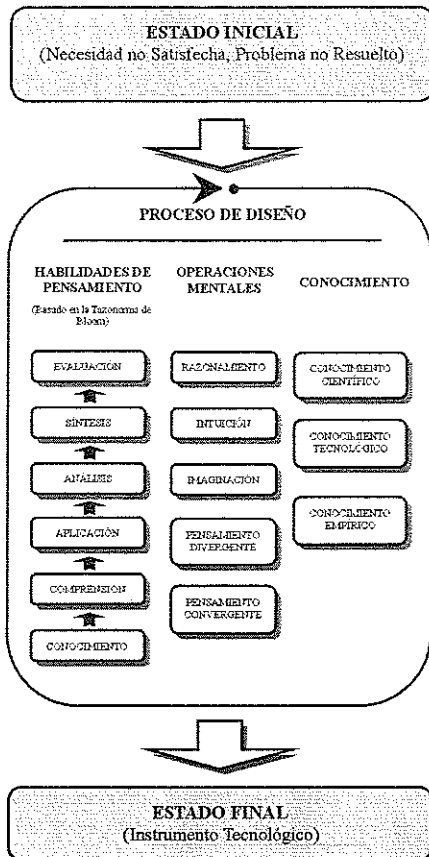


Figura 2. El Proceso de Diseño⁵

Además de los saberes y las habilidades, este proceso va acompañado, en cada uno de sus niveles de su desarrollo, de una serie de competencias ligadas a la acción. Es así como el conocimiento, en este proceso, consiste en observar y recordar información relacionada con el diseño; la comprensión consiste en entender la información, captar el significado, trasladar el conocimiento a nuevos contextos, interpretar hechos, comparar, contrastar, ordenar, agrupar, inferir las causas y predecir las consecuencias. La aplicación implica el uso de la información y de los métodos, conceptos y teorías, en situaciones nuevas, para dar solución a problemas usando habilidades o conocimientos. El análisis, por su parte, consiste en encontrar patrones, organizar las partes, reconocer significados ocultos e identificar componentes. La síntesis dentro del proceso de diseño puede considerarse como el nivel más crítico, ya que es allí donde interviene la creatividad y donde se configura la competencia a través de la integración de sistemas. La síntesis consiste en utilizar ideas e imágenes codificadas en la memoria en el largo plazo, para crear otras nuevas, generalizar a partir de datos suministrados,

relacionar conocimiento de áreas diversas y predecir conclusiones derivadas. El último nivel, la evaluación, consiste en comparar y discriminar entre ideas, dar valor a la presentación de teorías, escoger basándose en argumentos razonados, verificar el valor de la evidencia y reconocer la subjetividad.

DISEÑO DE INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS (ARTEFACTOS)

El diseño de instrumentos tecnológicos es el proceso a través del cual se determinan y se crean las condiciones que hacen que un objeto se vuelva un artefacto útil. La integralidad en la toma de decisiones se constituye en un elemento fundamental en las diferentes etapas de este proceso, exigiendo una visión y experticia por parte del profesional, que permitan analizarlo sistemáticamente y optar por las alternativas más adecuadas en términos de evaluación de costos, materiales, requerimientos e impacto económico, social y político.

Antes de tomarse la decisión de la realización de un proyecto, existen ciertas etapas preliminares que deben cumplirse absolutamente para todos los proyectos del diseño: el reconocimiento de una necesidad y la decisión de satisfacerla, y la identificación del problema.

El reconocimiento de una necesidad y decisión de satisfacerla, hace referencia a que absolutamente todos los diseños tienen como base el hecho consistente en que alguien capta o siente una determinada necesidad, la cual debe ser satisfecha y por tanto debe tomarse la decisión de abordarla para hacer algo al respecto. La identificación del problema consiste en que, una vez tomada la decisión de satisfacer la necesidad identificada, debe hacerse una identificación de las causas o el problema específico que originan dicha necesidad.

Bajo estos parámetros, en el diagrama de flujo presentado en la Figura 3, se observa una propuesta de las etapas secuenciales que conforman un proceso de diseño de artefactos, aunque es importante recalcar que dicha secuencia no implica la inexistencia de iteraciones que favorezcan la calidad del producto, es decir, estando en una determinada etapa de la secuencia puede ocurrir que el diseñador tenga que regresarse varias etapas o aún verse forzado a empezar de nuevo, si ello implica un acercamiento mayor a la satisfacción de la necesidad o a la solución del problema previamente identificado. Esto significa que la retroalimentación es también un elemento constitutivo y permanente del proceso, puesto que en cada etapa se presenta una situación de decisión.

⁵ Figura diseñada por los autores del artículo, que representa gráficamente los diferentes aspectos que intervienen en el proceso de diseño al cual se hace referencia.

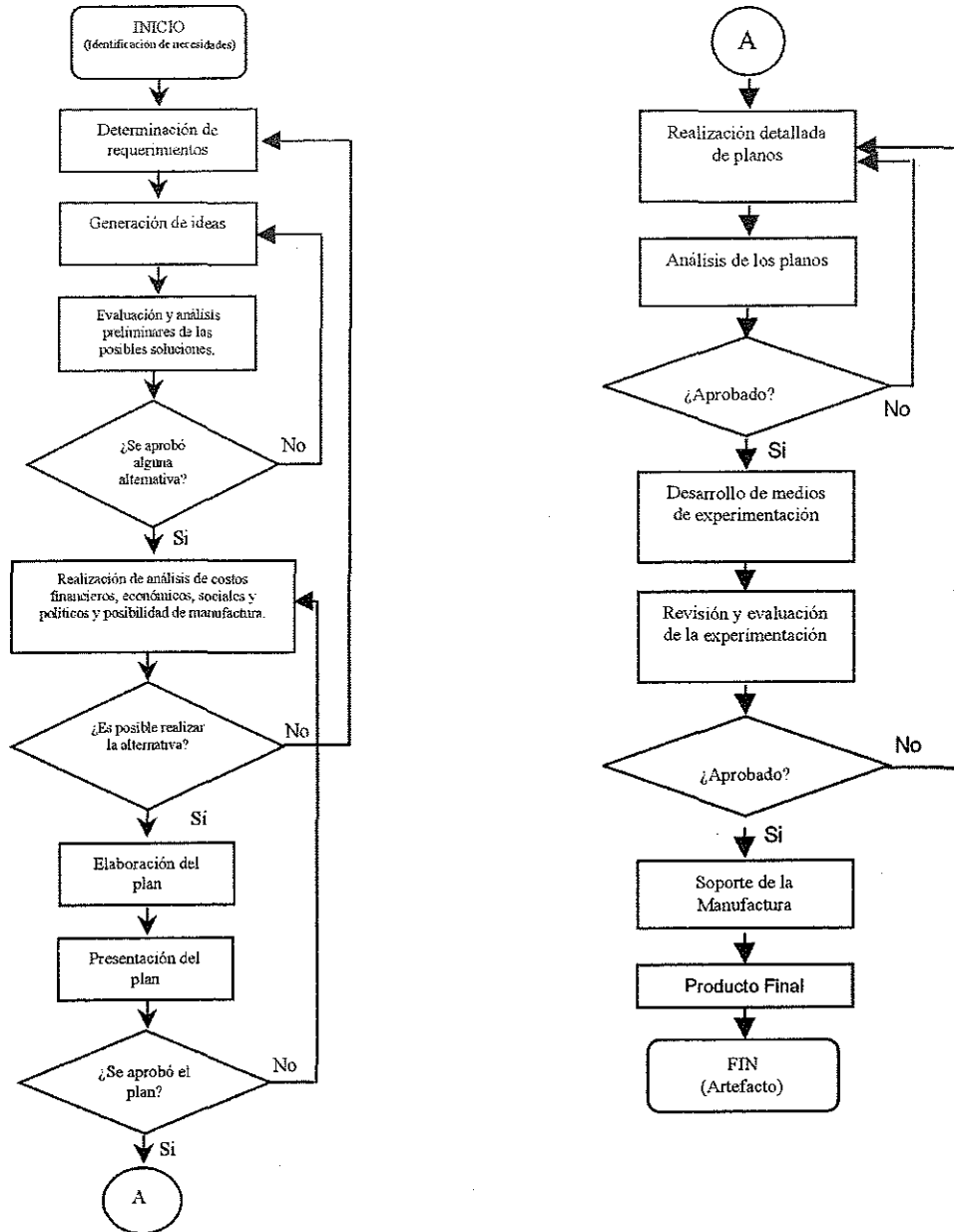


Figura 3. Etapas del Proceso de Diseño de Artefactos

Es importante recalcar que el modelo de diseño que se plantea aquí, no es un proceso único ni de obligatorio seguimiento, sino que esta ligado a los contenidos del plan de estudio del programa de Ingeniería Mecánica y se materializa en los trabajos de grado, a través de los cuales, los estudiantes han propiciado la creación de un “puente” entre los conocimientos adquiridos y las necesidades del entorno en el que se desenvuelven, generando sistemas mecánicos que brindan soluciones específicas a

necesidades presentes en el sector industrial, nacional y regional.

Un estudiante que, a través de su proyecto de grado o práctica empresarial genera un instrumento tecnológico, como lo es un sistema mecánico, para la solución de un problema específico o la satisfacción de una necesidad en el contexto industrial, será un profesional que en su proceso de formación ha adquirido la competencia de Pensamiento Tecnológico.

CONCLUSIONES

En la actualidad se vive en un mundo caracterizado por constantes cambios económicos, sociales, políticos y educativos, que a su vez han generado una nueva concepción del conocimiento, a tal punto que el sector educativo debe ser consciente de que, en la formación de profesionales, no bastan con suministrar los conocimientos expertos, sino que es necesario desarrollar habilidades que permitan disponer dichos conocimientos al servicio de la sociedad; es decir, el objetivo de la educación hoy no sólo consiste en proporcionar información y conocimientos, sino también en generar competencias para afrontar la vida, mediante el desarrollo de destrezas generales que combinen habilidades prácticas, conocimientos teóricos e información, que se deben adaptar a situaciones nuevas y cambiantes.

- Lo tecnológico no es tan sólo aquello que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que transforma y construye la realidad social.
- El conocimiento tecnológico, en el contexto de este artículo, se enfoca en la relación existente entre una situación problemática o necesidad identificada, y la producción de un artefacto, proceso, sistema o ambiente para solucionarlo, sin dejar de lado las alternativas posibles para obtener esta producción y la idoneidad de la misma en la resolución del problema identificado.
- El pensamiento tecnológico, por su parte, involucra un proceso mental, intelectual y psíquico, en el que intervienen los contenidos de la tecnología, constituyéndose en una forma específica de obrar cognitivamente y lograr así una proyección de ideas resolutivas. El pensamiento tecnológico, al igual que las competencias profesionales, se define en la acción. Siendo el pensamiento tecnológico una competencia profesional requerida para lograr la solución de problemas en un contexto específico, a través de las herramientas y las técnicas propias de las nuevas tecnologías.
- El proceso de diseño de artefactos parte de ideas generadas en la mente, y ante una necesidad insatisfecha, que posteriormente se transforman en planos o prototipos y finalmente se materializan en instrumentos tecnológicos como artefactos, sistemas, procesos o ambientes; involucrando en su proceso conocimientos, habilidades de pensamiento y operaciones mentales.
- En este artículo se plantea una propuesta de las etapas secuenciales que conforman un proceso de diseño de artefactos, observado en la experiencia obtenida con estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, en el desarrollo

de trabajos de grado o prácticas industriales, en donde se han generado sistemas mecánicos para la solución de problemas específicos o la satisfacción de necesidades en el contexto industrial.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido elaborado dentro del Proyecto de Investigación titulado: "Del sector productivo al aula: la resolución de problemas en el desarrollo de competencias para una nueva organización del trabajo", el cual ha sido financiado por el SENA, COLCIENCIAS, UIS – COD. 11021112366

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BARNETT, Ronald. Los límites de la competencia. Primera edición. Ed. Gedisa S.A. Barcelona, España, 1994.
- [2] BOGOYA, Daniel. Trazas y Miradas: Evaluación y Competencias. Primera edición. Ed. Daniel Bogoya Maldonado, Universidad Nacional de Colombia - Unibiblos. Bogotá, Colombia, 2003.
- [3] BLYTHE, Tina y Colaboradores. La Enseñanza para la Comprensión. Guía para el Docente. Primera edición. Ed. PAIDÓS. Buenos Aires, Argentina, 1998.
- [4] BUSTAMANTE, Guillermo. El concepto de Competencia. Única edición. Ed. Sociedad Colombiana de Pedagogía. Bogotá, Colombia, 2002.
- [5] COSTA, Andrea. Y DOMÈNECH, Graciela. Historia y Epistemología de las Ciencias. Distintas lecturas epistemológicas en tecnología y su incidencia en la Educación. Única edición. Ed. Facultad de Filosofía y letras (UBA). Barcelona, España, 2002.
- [6] HUERTA, J. Jesús; PÉREZ, Irma Susana y CASTELLANOS, Ana Rosa. Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. Revista Educar No. 13, Secretaria de Educación de Jalisco, México, Jalisco, 2000.
- [7] MALDONADO, Miguel Angel. Las competencias, una opción de vida, Metodología para el diseño curricular. Primera edición. ECOE Ediciones. Bogotá D.C., Colombia, 2002.
- [8] RODRÍGUEZ, Germán Darío. Revista Iberoamericana de Educación. Ciencia, Tecnología y sociedad: Una mirada desde la educación en tecnología. Ejemplar No. 18, Organización de los estados iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura, Madrid España, (1998).
- [9] STONE, Martha. La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica.

Primera Edición. Ed. PAIDÓS. Buenos Aires, 1999.

- [10] TOBÓN, Sergio. Formación Basada en Competencias, Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Primera edición. ECOE Ediciones. Bogotá D.C. Colombia, 2004.
- [11] VARGAS, José Guadalupe. Las Reglas Cambiantes de la competitividad global en el nuevo milenio. Las competencias el nuevo paradigma de la globalización. Organización de los estados iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura, Madrid, España, 2002.
- [12] GUILFORD, J.P. La naturaleza de la inteligencia humana. Primera edición. Editorial Piados Ibérica, S.A. Barcelona, España, 1986.