

# PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

---

## 1 Declaraciones Fundacionales de la Universidad EAFIT

### 1.1 Misión de la Universidad EAFIT

La Universidad EAFIT tiene la misión de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado -en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica- para la formación de personas competentes internacionalmente; y con la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico.

### 1.2 Visión de la Universidad EAFIT

La Universidad EAFIT, inspirada en los más altos valores espirituales, en el respeto de la dignidad del ser humano y consciente de su responsabilidad social, aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente, por sus logros académicos e investigativos y porque:

- Tendrá una cultura institucional abierta y democrática, y un ambiente que promoverá la formación integral de sus alumnos, donde es posible vivir la diferencia y las manifestaciones culturales comparten espacio con la tarea de aprender, donde predomina el debate académico, se contrastan las ideas dentro del respeto por las opiniones de los demás, y se estimula la creatividad y la productividad de todos los miembros de la comunidad.
- Desarrollará la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores en todos los programas académicos, con la investigación como soporte básico.
- Utilizará tecnologías avanzadas y un modelo pedagógico centrado en el estudiante.
- Mantendrá vínculos con otras instituciones educativas, nacionales e internacionales, para continuar el mejoramiento de sus profesores y de sus programas.
- Contribuirá al progreso de la Nación con programas innovadores de investigación y profesionales con formación académica respaldada en los valores fundamentales de la persona y en especial en el respeto a la democracia y a la libre iniciativa privada.
- Dispondrá de una administración académica, en la que todo el talento humano, y todos los recursos de la Institución estén comprometidos en el logro de sus objetivos.

### 1.3 Valores Institucionales de la Universidad EAFIT

La Universidad EAFIT declara en su Proyecto Educativo Institucional –en adelante PEI- “que todo el comportamiento institucional e individual de su comunidad se regirá por los siguientes valores, como prenda de garantía del cumplimiento de la Misión y del logro de la Visión” (Universidad EAFIT, 2008):

Valores	Descripción
Excelencia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calidad en los servicios ofrecidos a la comunidad</li><li>• Búsqueda de la perfección en todas nuestras realizaciones</li><li>• Superioridad y preeminencia en el medio en el que nos desenvolvemos</li></ul>
Tolerancia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generosidad para escuchar y ponerse en el lugar del otro</li><li>• Respeto por las opiniones de los demás</li><li>• Transigencia para buscar la conformidad y la unidad</li></ul>
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Competencia e idoneidad en el desarrollo de nuestros compromisos</li><li>• Sentido del deber en el cumplimiento de las tareas asumidas</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensatez y madurez en la toma de decisiones y en la ejecución de las mismas</li> </ul>
Integridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probidad y entereza en todas las acciones</li> <li>• Honradez o respeto de la propiedad intelectual y de las normas académicas</li> <li>• Rectitud en el desempeño, o un estricto respeto y acatamiento de las normas</li> </ul>
Audacia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución e iniciativa en la formulación y ejecución de proyectos</li> <li>• Creatividad y emprendimiento para generar nuevas ideas</li> <li>• Arrojo en la búsqueda de soluciones a las necesidades del entorno</li> </ul>

Tabla 1. Valores Institucionales declarados en el PEI de la Universidad EAFIT (Universidad EAFIT, 2008)

## 2 Direccionamiento del Departamento de Ingeniería de Diseño

### 2.1 Misión

El Departamento de Ingeniería de Diseño de la Universidad EAFIT tiene la misión de contribuir al progreso social, económico, tecnológico, científico y cultural del país mediante el desarrollo de programas de formación, investigación e interacción con la comunidad (extensión, capacitación, servicios de asesoría y consultoría) en los campos y áreas afines a la ingeniería, el diseño, la creatividad y la innovación.

### 2.2 Visión

En el año 2018 el Departamento de Ingeniería de Diseño será una unidad académica estratégica para la Universidad EAFIT caracterizada por:

- Constituir una comunidad académica (docentes, administradores, estudiantes y egresados) poseedora de competencias y habilidades intelectuales puestas al servicio de la sociedad.
- El reconocimiento por parte de estudiantes, egresados y la sociedad de la excelencia académica y la calidad de nuestros programas de formación, tanto formal (pregrados y posgrados) como no formal (extensión y capacitación).
- La pertinencia, impacto y visibilidad de nuestros programas de investigación y transferencia de tecnología en los entornos académico y profesional del país, la región y el mundo.
- Su contribución a la constitución de una economía nacional generadora y exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación.
- La participación activa de sus miembros en redes académicas y profesionales internacionales.
- La eficiencia y eficacia de los procesos y actividades administrativas que le dan soporte a las funciones nucleares de formación, investigación y proyección social.

### 2.3 Objetivos Estratégicos

En consecuencia con el direccionamiento estratégico de la Universidad y considerando la misión y visión planteadas a 2018 por el Departamento, se han definido tres objetivos de primer nivel asociados a cada uno de los tres campos de acción definidos por el PEI. Para cada uno de ellos se ha definido un énfasis o frase distintiva empleada con el fin de preservar la intención estratégica como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Objetivos del Departamento de Ingeniería de Diseño

### 3 Ingeniería de Diseño de Producto (IDP)

#### 3.1 Dimensión praxeológica: ¿Qué hace el Ingeniero de Diseño de Producto?

El quehacer del ingeniero de diseño de producto puede enmarcarse dentro de tres líneas de actuación principales a saber: una referida a la concepción y materialización de objetos –productos- propiamente dicha, otra referida a la gestión de los procesos de desarrollo requeridos para la obtención de los mismos y la tercera orientada hacia la generación y transferencia de conocimiento en los campos de estudio propios de la profesión.

Desde la perspectiva de la primera línea de actuación, el ingeniero de diseño de productos hace uso del diseño -entendido como forma de pensamiento (Simon, 1969; Cross, 2006; Brown, 2008)- como parte natural del desarrollo de un nuevo producto o la mejora de uno existente, el cual siempre se lleva a cabo bajo una serie de factores como son: Las normas y reglamentaciones, la manufactura, la post venta, las compras, las restricciones de mercado; que hacen referencia a una serie de especialidades diferentes y necesarias y que hacen que el ingeniero de diseño de producto sea un miembro más de un equipo de trabajo interdisciplinario, el cual concentra sus intereses en relación con el producto para adaptarlo al usuario y al entorno de utilización. Es así como el ingeniero de diseño de producto:

- Utiliza el diseño como una actividad proyectual que permite determinar las propiedades formales, las relaciones funcionales y estructurales de productos, de modo que forman un todo coherente, desde el punto de vista, tanto del productor como del usuario.
- Se ocupa de la proyección de productos, del estudio de las interacciones de éstos con las personas, la sociedad y su cultura; con su modo particular de producción y distribución con los recursos de proceso y requisitos que debe cumplir
- Ayuda a dar sentido de unidad, coherencia e individualidad para poder obtener en el producto distintivo y personalidad.
- Busca incrementar el valor de uso del producto.
- Analiza las tendencias con el fin de definir objetos, mensajes, o productos que todavía no existen.
- Se preocupa especialmente por la finalidad, la función, las relaciones de uso y las condiciones de utilización del producto, logrando naturalidad y sentimiento de pertenencia a tal punto que el usuario lo interpreta como una extensión de sí mismo.
- Busca dar soluciones a problemas, necesidades, obligaciones o deseos de los usuarios.

- Hace que el producto, sin necesidad de palabras, comunique los puntos de interacción y además incluya una noción de calidad deseada igual a la percibida.
- Proporciona los elementos de exaltación que hacen que el producto se venda por sí mismo.
- Busca contribuir a la reputación de una marca, una empresa o un sistema de producción.

En ese orden de ideas, los objetos resultantes de la actividad proyectual del IDP son productos que se caracterizan porque:

- Ofrecen un servicio y generan una experiencia de uso alrededor de él.
- Satisfacen necesidades y deseos de los usuarios.
- Son percibidos como valiosos por usuarios y compradores.
- Interactúan de manera directa con los usuarios, despertando en ellos sentimientos y emociones.
- Proyectan cualidades, necesidades, ambiciones y frustraciones humanas.
- Pueden clasificarse como bienes de consumo durables, de capital, privados o de uso público.
- Se proponen como típicos y seriados para su producción.
- Constituyen en su mayoría bienes económicos y objetos de comercio que generan beneficios a quienes transan con ellos.
- No son una respuesta artística, pero en ellos es posible reconocer un lenguaje y una estética que los diferencia.
- Son concebibles dentro o fuera de una familia o un sistema de productos.
- Presentan niveles de complejidad variables, lo que exige por lo tanto, la interdisciplinariedad en su desarrollo.
- Se plantean como tecnología y son reconocibles como agentes de cambio y progreso tecnológico.
- Son la declaración de la existencia de un lugar y una cultura.

En lo que concierne a la gestión del proceso de desarrollo de nuevos (o mejorados) productos, el ingeniero de diseño de productos participa en la implementación del diseño como actividad estratégica dentro de una organización comunicando la relevancia y el valor del diseño para la misma, concibiendo, ejecutando y controlando la estrategia de diseño, coordinando personas y equipos de desarrollo multidisciplinarios y procurando y disponiendo los recursos necesarios para el ejercicio de la actividad. Es así como el ingeniero de diseño de productos:

- Utiliza el pensamiento en diseño para garantizar la satisfacción de los clientes, posicionar la marca y generar ventajas competitivas para la organización.
- Genera como realidad de competencia el sentido de "El Negocio del Producto".
- Detecta oportunidades y amenazas en el entorno (social, tecnológico, ambiental, económico, etc.).
- Integra y gestiona el desarrollo de nuevos (o mejorados) productos de una empresa en el nivel operativo (el proyecto de diseño), organizacional (el departamento de diseño) y estratégico (misión y visión de la compañía).
- Genera cohesión y coherencia entre todas las unidades de la empresa relacionadas con el diseño, producción y puesta en manos de un usuario del concepto de producto.
- Favorece y facilita el diálogo y negociación entre los factores, departamentos o partes que intervienen en la realización de un proyecto de desarrollo de producto.
- Establece la estrategia de producto y la estrategia de la empresa para incentivar y unificar todos los intereses y requerimientos que el producto a través del diseño logrará.
- Define el esquema metodológico (metódicas, métodos y herramientas de diseño) requerido para la gestión del proyecto y los procesos de concepción.
- Busca permanentemente optimizar y mejorar la calidad, eficiencia y eficacia del proceso de desarrollo de productos de una organización.

- Aplica técnicas para la planificación, manejo y control de los proyectos de diseño.
- Promueve una cultura de la innovación y el diseño en la empresa.
- Lidera y orienta equipos de trabajo multidisciplinarios.
- Dirige y facilita sesiones de creatividad para que otras personas puedan encontrar soluciones a problemas.

En lo referido a la generación y transferencia de conocimiento en los campos de estudio propios de la profesión, el ingeniero de diseño:

- Teoriza y conceptualiza el mundo de los artefactos técnicos para fundamentar y comprender la dinámica del progreso tecnológico.
- Aplica el método científico y sus conocimientos de las leyes naturales para explicar y optimizar el comportamiento de los productos– ingeniería de producto.
- Adapta, mejora o genera métodos y herramientas para aumentar la efectividad del proceso de diseño.
- Adapta, desarrolla o valida metodologías para la gestión de proyectos de diseño.
- Documenta y comunica las experiencias, prácticas y aprendizajes derivados del ejercicio de su profesión.
- Capacita e instruye a otras personas (colegas, otros profesionales, empleados, estudiantes, etc.) para fomentar su desarrollo profesional y contribuir al progreso de la sociedad.

En consecuencia con lo anterior, el ingeniero de diseño de producto se desempeña como:

- Empleado, director de proyectos o jefe en departamentos de Diseño, Mercadeo, Ingeniería e Investigación y Desarrollo en empresas del sector manufacturero.
- Asesor, consultor o trabajador independiente proveedor de servicios de ingeniería y diseño de producto a empresas de manufactura o servicios.
- Directivo o empleado en compañías y agencias de Diseño e Ingeniería.
- Creador y fundador de empresas lícitas en los diferentes sectores económicos de la economía global.

### **3.2 Dimensión Epistemológica: Los conocimientos que sustentan el quehacer del Ingeniero de Diseño de Producto**

Parafraseando a Bédard (2003) la Ingeniería de Diseño, en su concepción más amplia (Hubka & Eder, 1988; Hundal, 1997; Horváth, 2004; Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007), se considera a la vez una ciencia aplicada y un arte. Esta dualidad entre el carácter científico y artístico de la Ingeniería de Diseño proviene “de la distinción griega entre la *theoria*, la *praxis* y la *poiesis* (el pensamiento, la acción y la producción), que es igualmente el origen de la dualidad teoría/práctica” (Bédard, 2003, p. 77). Bajo la primera visión, la Ingeniería de Diseño pone en práctica concepciones teóricas que validan el ejercicio concreto, cotidiano y particular de dicha actividad. Por otro lado, la visión artística comprende “la creación de una obra o de un arte en el cual la persona participa estrechamente en su calidad de artista, de artesano o de técnico” (Bédard, 2003, p. 77) y particularmente en diseño se refiere a la habilidad para saber cómo hacer las cosas y vas más allá del “simple” conocimiento de hechos y principios (Roozenburg & Lloyd, 2003), de manera que la Ingeniería de Diseño debe ser comprendida entonces como una actividad humana creadora y una forma distinta de inteligencia (Cross, 2006).

En la descripción de la dimensión praxeológica de la Ingeniería de Diseño de Producto se presentó el proceso de desarrollo de productos como núcleo central de la praxis del profesional en el área. Este proceso (ver figura 2), más conocido en el ámbito académico y profesional como NPD por sus siglas en inglés, es la secuencia de pasos o actividades que una empresa emplea para concebir, diseñar y comercializar un producto (Ulrich & Eppinger, 2011) y constituye una actividad cíclica y multidisciplinaria que requiere el

aporte de personas formadas en diversos campos del conocimiento, que van desde las ciencias sociales (sociología, psicología, mercadeo) hasta las ciencias naturales y aplicadas (física, química, ingeniería). El fin de dicha actividad es el satisfacer las necesidades, demandas y deseos de los usuarios, así como los intereses de otras personas que de una u otra forma se ven involucradas o afectadas por el proceso (la compañía, los accionistas, intermediarios, etc.).

En consecuencia con lo anterior, la Ingeniería de Diseño como disciplina (Hubka & Eder, 1988; Hundal, 1997; Horváth, 2004; Cross, 2006; Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007) suele ubicarse dentro del mundo cultural y tecnológico como se presenta en la figura 3. Esta representación particular pone de manifiesto que los fundamentos teóricos que legitiman la práctica de la Ingeniería de Diseño de Producto provienen de diversas áreas de conocimiento.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta el momento, se asociará la dimensión epistemológica de la Ingeniería de Diseño de Producto con la descripción de las áreas de conocimiento que permiten “dar seguridad, certificar, ratificar, sancionar, afirmar la exactitud, más precisamente, evaluar la solidez de los fundamentos intelectuales y conceptuales sobre los cuales se apoyan las prácticas” (Bédard, 2003, p. 80). Dicha descripción se estructurará en tres partes: ingeniería, diseño y producto, en consecuencia con la denominación misma de la disciplina.

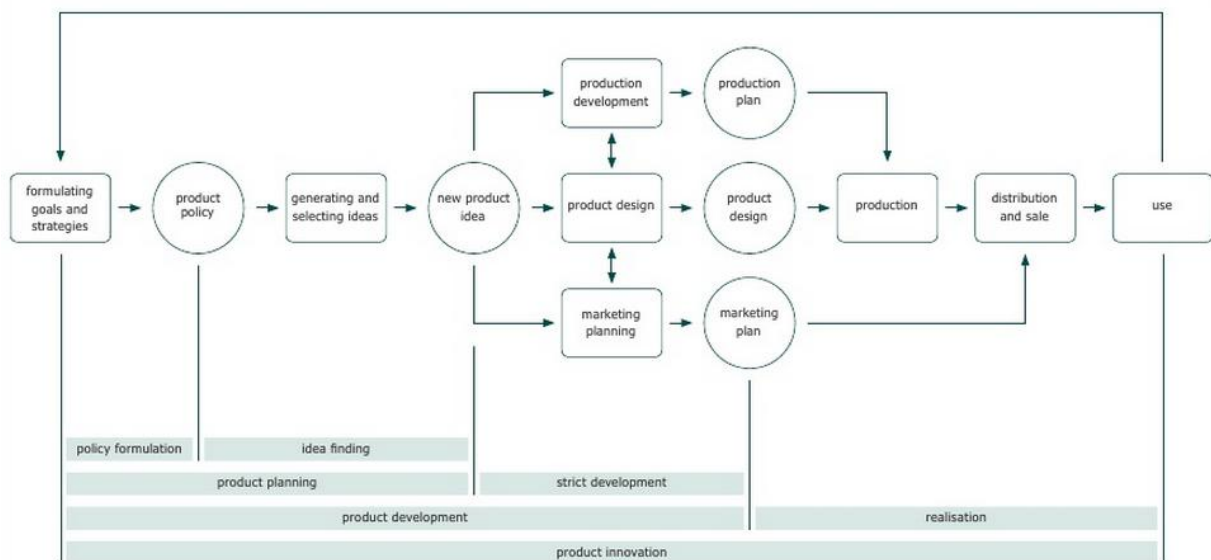


Figura 2. Proceso de desarrollo de nuevos productos (NPD) (Roozenburg & Eekels, 1995).

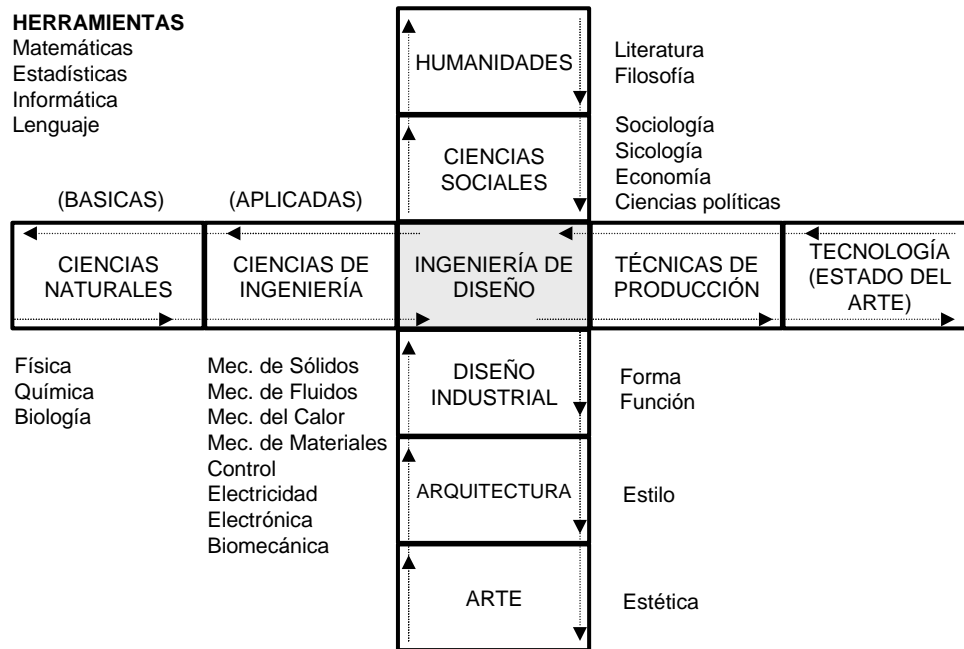


Figura 3. La Ingeniería de Diseño dentro del mundo cultural y tecnológico (Hundal, 1997).

### 3.2.1 La Ingeniería de la Ingeniería de Diseño de Producto

Sin entrar a polemizar en la definición formal de ingeniería, se adoptará la propuesta por la Royal Academy of Engineering (Royal Academy of Engineering, 2000) a manera de punto de partida para contextualizar algunas características de la Ingeniería de Diseño de Producto como núcleo básico<sup>1</sup> perteneciente al área de conocimiento de la ingeniería:

*“Engineering is the knowledge required, and the process applied, to conceive, design, make, build, operate, sustain, recycle or retire, something with significant technical content for a specified purpose: a concept, a model, a product, a device, a process, a system, a service, a technology.*

*The “knowledge required” is the growing body of facts, experience and skills in science, engineering, and technology disciplines; coupled to an understanding of the fields of application. Engineering Knowledge is the “know-what”.*

*The “process applied” is the creative process which applies knowledge and experience to seek one or more technical solutions to meet a requirement, solve a problem, then exercise informed judgement to implement the one that best meets constraints. Engineering Process is the “know-how”.” (Royal Academy of Engineering, 2000, p. 5)*

La ingeniería “ve” los productos como sistemas técnicos que transforman energía, materia, información y vida<sup>2</sup> cuyo desempeño funcional puede ser descrito y prescrito por principios que encuentran su

<sup>1</sup> Siguiendo las definiciones que propone el Ministerio de Educación Nacional.

<sup>2</sup> La incorporación de la vida como un flujo que puede ser transformado en un sistema técnico obedece a los desarrollos tecnológicos en el área de la biología que permiten concebir la idea de emplear células u organismos en los artefactos técnicos. Los biodigestores que se emplean para tratar aguas residuales pueden considerarse como un ejemplo de ello.

fundamentación en la física, la química, la electricidad, etc. (Hubka & Eder, 1988; Roozenburg & Eekels, 1995; Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007). Desde esta órbita el problema general de diseño, se ve como el definir la función, los principios, los portadores con la geometría y materiales que den al artefacto técnico – producto- forma y cuerpo tal que el desempeño requerido y prescrito para su uso, pueda ser garantizado con el objeto resultante. En consecuencia, la ingeniería aplicada a los productos, considerando la teoría de sistemas técnicos (Hubka & Eder, 1988; Roozenburg & Eekels, 1995; Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007), se encarga de:

1. Garantizar la transformación de los flujos (energía, materia, información y vida) dada por la función principal del artefacto
2. Garantizar la resistencia del cuerpo del artefacto al fluir de los flujos
3. Garantizar la materialización del cuerpo del artefacto, esto es, que el artefacto pueda ser producido.

Es así como el **Know-What** (Saber-saber) ingenieril de la Ingeniería de Diseño de Producto comprenderá entonces el cuerpo de conocimiento asociado a:

- Las ciencias básicas: Enfocadas al conocimiento de carácter científico, son las ciencias exactas (lógica y matemática) y naturales (física, química, biología) que sirven de base o fundamento en la medida que las primeras (i) otorgan la capacidad de poder inferir con seguridad unas verdades a partir de otras establecidas y (ii) permiten la creación de sistemas formales de inferencia y la concreción en la expresión de modelos científicos, mientras que las segundas suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos naturales, fundamentales para interpretar y entender el mundo y la naturaleza (Ministerio de Educación Nacional, 2003).
- Las ciencias aplicadas de ingeniería o ciencias de lo artificial: Enfocadas en conocimientos que a semejanza del científico expliquen de manera genérica los fenómenos que ocurren en los objetos de constitución humana. Este conjunto de conocimientos permite conectar las ciencias básicas (exactas y naturales) con las descripciones, explicaciones y modelaciones del funcionamiento y comportamiento – a modo de ciencia- de los sistemas técnicos. En Ingeniería de Diseño de Producto se hace referencia específicamente a conocimientos en (i) mecánica (del movimiento, de materiales, de flujos) para modelar las transformaciones de flujos de energía mecánica, térmica y materia (fluidos) y sus efectos en los productos, (ii) materiales y manufactura para dar cuerpo y garantizar la producibilidad bajo criterios de eficiencia y eficacia de los productos que se conciben y (iii) electricidad y electrónica para modelar y controlar el flujo y las transformaciones de energía eléctrica en trabajo mecánico y de información en señales de control en los productos.
- La ingeniería aplicada: Enfocadas en conocimientos de índole técnica y tecnológica que permiten describir, explicar y prescribir aspectos específicos de los objetos de la profesión –productos-. En general, estos conocimientos son predominantemente de índole empírica y se formalizan en catálogos de diseño, catálogos técnicos, instructivos, códigos, normas, estándares y buenas prácticas (Hubka & Eder, 1988). En Ingeniería de Diseño de Producto se hace referencia específicamente a conocimientos asociados a (i) portadores de función existentes en general y su diseño y aplicación en la conformación de sistemas técnicos–mecanismos, motores, actuadores, controladores, etc.- (ii) tecnologías y técnicas de manufactura de prototipos y productos y (iii) tecnologías y técnicas de modelación computarizada (sistemas CAD-CAE-CAM)

En lo que refiere al **Know – How** (saber-hacer), la Ingeniería de Diseño de Producto tiene como pilar fundamental el diseño sistemático o diseño metódico, el cual parte de la premisa de que la posibilidad de encontrar soluciones a un problema de ingeniería no puede limitarse a la intuición, la experiencia o a mecanismos de azar, sino que puede hacerse de manera sistemática y organizada. Además, el carácter general de los principios de esta aproximación, basada en la teoría general de sistemas, la hace



independiente del tipo de problema, rama de la industria o producto en consideración (VDI - Verein Deutscher Ingenieur, 1987).

Por esto, el diseño sistemático propone un proceso que puede verse como una secuencia de actividades que producen resultados: especificaciones, estructura funcional, solución principal, concepto, dibujos preliminares, dibujos definitivos, documentación. Son actividades que suelen ser agrupadas, generalmente, en cuatro fases: análisis y clarificación de la tarea, diseño conceptual, corporificación y diseño de detalle; dentro de las cuales se llevan a cabo las labores propias de la solución de problemas en Ingeniería: análisis del problema, definición del problema, síntesis del sistema, análisis del sistema, evaluación y decisión (VDI - Verein Deutscher Ingenieur, 1987). Esta manera de percibir el diseño en ingeniería hace posible establecer, viendo el proceso desde la óptica de la gestión, el concepto de proyecto de diseño y permite en consecuencia planear, organizar, dirigir y controlar el desarrollo del mismo bajo parámetros de eficiencia y eficacia.

### **3.2.2 El diseño en la Ingeniería de Diseño de Producto**

Existen en la literatura muchas definiciones del término “diseño”, siendo una fuente frecuente de confusión el hecho de que la palabra se usa para acuñar tanto la actividad (el proceso de diseño en sí), como el resultado de la misma (un plano, una forma, un modelo o un prototipo). También es común que el término “diseño” se emplee para hacer referencia al componente formal y estético de un producto, en contraste con el uso del mismo en ingeniería que tradicionalmente centra su atención en los aspectos funcionales de un producto (Bürdek, 2005).

Considerando el anterior fenómeno, en su delimitación del término “diseño”, Cooper y Press (1999) agrupan la variedad de definiciones bajo seis perspectivas que se presentan en el mapa conceptual en la figura 4. La idea central detrás de esta visión, que se alinea con la propuesta de la existencia de una disciplina del diseño (Bürdek, 2005; Cross, 2006) e incluso de una ciencia del diseño que es transversal a múltiples disciplinas (Eder, 2011), es la analogía del dado que aunque tiene seis caras, cada una con valores numéricos distintos, todas constituyen un único dado.

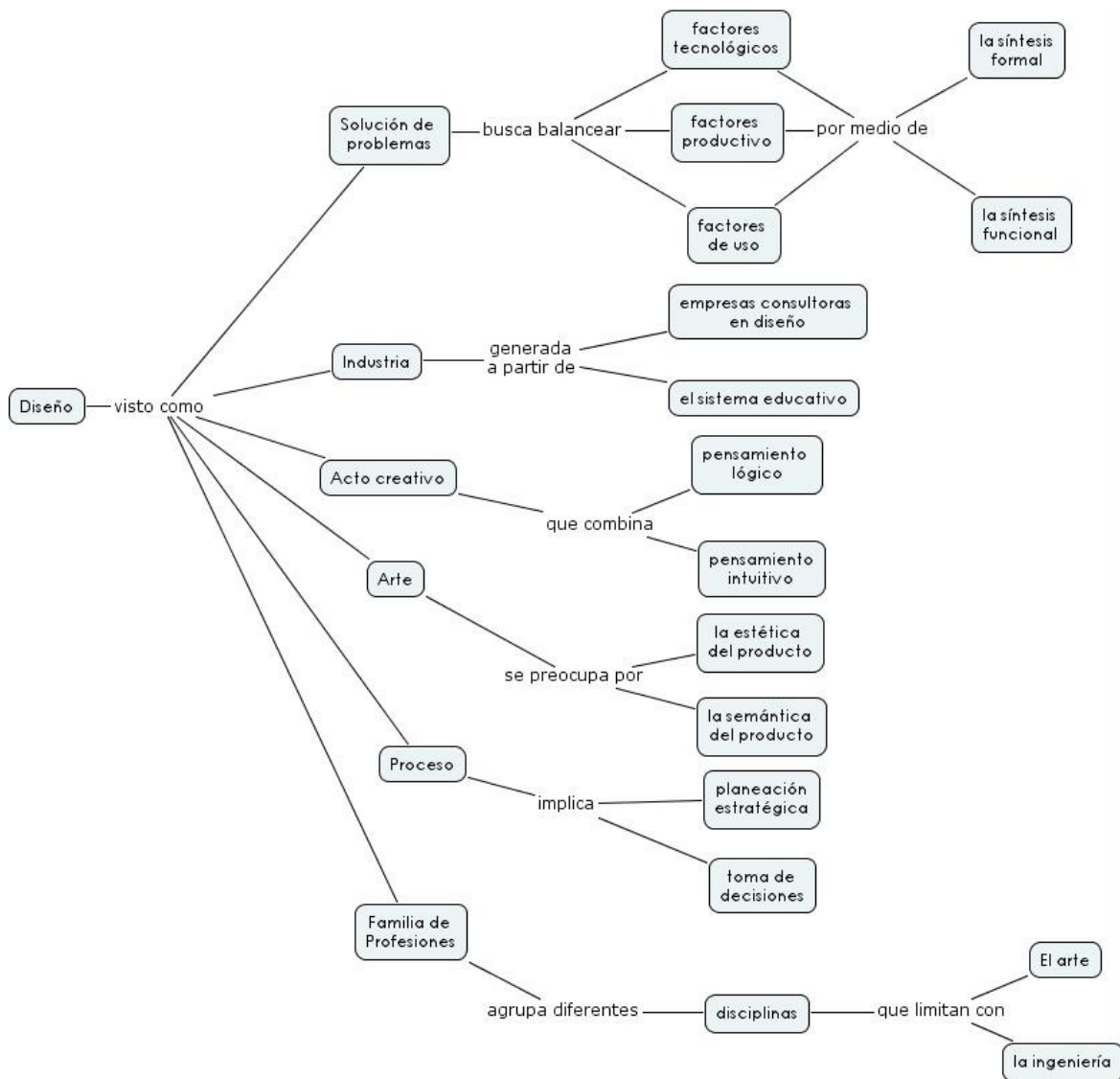


Figura 4. Seis perspectivas del diseño (Cooper & Press, 1999).

Considerando que en el numeral anterior se presentó el problema de diseño desde la óptica de la ingeniería y que dicha óptica se puede asociar con el eje x de la figura 3, en esta sección se trabajará la perspectiva que tradicionalmente adopta el diseño industrial, eje y de la figura 3, y que dada la historia de dicha profesión representa la integración de las tendencias artísticas y la arquitectura en la concepción de productos (Quarante, 2001; Bürdek, 2005).

El ICSID (International Council of Societies of Industrial Design), define el Diseño como una actividad creativa cuyo propósito es establecer las cualidades multifacéticas de objetos, procesos, servicios y sus sistemas, en todo su ciclo de vida. En ese sentido, se considera que el Diseño es el factor principal de la humanización innovadora de las tecnologías y el factor crítico del intercambio cultural y económico (ICSID - International Council of Societies of Industrial Design, 2012). Para la IDSA (Industrial Designers Society of America) el diseño industrial es el servicio profesional que crea y desarrolla conceptos y especificaciones que optimizan la función, valor y apariencia de productos y sistemas para el mutuo beneficio de usuarios y productores (IDSA - Industrial Designers Society of America, 2010).

En las definiciones presentadas, y en general en la literatura relacionada con el Diseño Industrial, se da cuenta que la perspectiva con la cual se aborda el objeto de conocimiento (producto, sistema) varía desde la descripción sistémica funcional (visión de la ingeniería) a una sistémica comunicacional (Quarante, 2001; Bürdek, 2005). En esta otra posible descripción, los objetos son portadores de mensajes que comunican las relaciones de uso y manejo, declarando además, transformaciones generales de materia, energía e información, por medio de morfemas, colores, acabados, y materiales (mensajes) lo cual, al contrario de la visión de la ingeniería, permite determinar el exterior del objeto.

Los conocimientos que fundamentan esta sistémica comunicacional se derivan principalmente de las ciencias del lenguaje y de los estudios estéticos de las bellas artes. Su enseñanza en las escuelas de Diseño Industrial tiene como antecedente y núcleo lo que se denominó en la Bauhaus como el curso de fundamentación o curso básico de diseño (Quarante, 2001; Bürdek, 2005). Este curso, tal como lo describía W. Gropius, pretendía poner al estudiante en contacto con los conceptos prácticos de la proporción, la escala, el ritmo, la luz, la sombra y el color, de manera simultánea el estudiante escogía un “taller” en el cual tenía la posibilidad de experimentar con materiales y formas (Quarante, 2001). Estos conceptos tienen sus raíces en la concepción clásica del arte como un fenómeno social, un medio de comunicación y una necesidad del ser humano de expresarse y comunicarse mediante formas, colores, sonidos y movimientos (Quarante, 2001).

Es así como, considerando la estructura que presentan Quarante (2001), Bürdek (2005) y Kim & Lee (2010), el cuerpo de conocimiento tradicionalmente asociado al diseño industrial que nutre la ingeniería de diseño de producto queda comprendido por:

- Teoría de la Forma: Fundamentada en la psicología de la percepción (Gestalt), la fenomenología (Husserl) y el estructuralismo aplicado a la psicología (Piaget), permite abordar la formalización de un objeto como un problema de composición (siguiendo una analogía con la música) en el cual la forma constituye un todo mayor que la suma de sus partes y que aplica un conjunto de principios (Leyes de la Gestalt) que permiten generar un ordenamiento coherente de los elementos formales de un objeto.
- Semiótica y/o semiología: Entendida como la disciplina que estudia “todos los procesos culturales (es decir, aquellos en los que entran en juego agentes humanos que se ponen en contacto sirviéndose de conexiones sociales) como procesos de comunicación” (Eco, 1986, p. 22). En diseño de producto se asocia con la interpretación y producción del sentido en los objetos de diseño considerando las dimensiones sintáctica (forma, color, textura, orden y composición - formalismo), semántica (cultura, hábitos y placeres - estilismo) y pragmática (uso - funcionalismo) (Quarante, 2001).
- Teoría de la información y la comunicación: medición de la información y de la representación de la misma así como también de la capacidad de los sistemas de comunicación para transmitir y procesar información.

Actualmente el campo del Diseño Industrial, como dan cuenta las definiciones citadas inicialmente, ha evolucionado de la sistémica comunicacional descrita hasta el momento hacia una sistémica relacional que trabaja, no sólo sobre la relación hombre-arefacto en un contexto de uso, sino sobre la totalidad del sistema hombre, artefacto, ambiente y sus relaciones en los diferentes contextos asociados con el ciclo de vida del mismo.

En ese sentido, al examinar las relaciones que se producen entre los elementos del sistema hombre, artefacto ambiente, es posible revelar otras áreas que alimentan el cuerpo de conocimiento de la Ingeniería de Diseño de Producto como: la ergonomía (física, cognitiva y afectiva), que se encarga de estudiar las relaciones entre el hombre y el artefacto; el eco-diseño, diseño sostenible o diseño para el medio ambiente, que se encarga de estudiar las relaciones entre el artefacto y el ambiente en los diferentes contextos

asociados al ciclo de vida del producto; la antropología, que se encarga del estudio de las relaciones de hombre y su ambiente social; y la ecología, que estudia las relaciones del hombre con el medio ambiente.

### 3.2.3 El concepto de producto y la perspectiva del mercado

Kotler y Armstrong (2008) definen un producto “como cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para su atención, adquisición, uso o consumo, y que podría satisfacer un deseo o una necesidad. Los productos incluyen más que solo bienes tangibles. En una definición amplia, los productos incluyen objetos físicos, servicios, eventos, personas, lugares, organizaciones, ideas o combinaciones de todo esto” (Kotler & Armstrong, 2008, p. 199). Los autores señalan además que un producto tiene tres niveles a saber (ver figura 5): el básico, que hace referencia al beneficio directo que los usuarios buscan en un producto; el real, que corresponde a las características físicas y atributos que materializan el beneficio básico; y el aumentado, constituido por los servicios y beneficios adicionales que le proporcionan mayor satisfacción al cliente (Kotler & Armstrong, 2008).



Figura 5. Niveles de Productos y Servicios (Kotler & Armstrong, 2008, p. 200).

Es así como actualmente, tanto a nivel académico como profesional, se manifiesta que una empresa realmente lo que hace (o debe hacer) es administrar y desarrollar *experiencias* que generen un mayor valor para el cliente y que giran alrededor de sí misma y de sus productos; los cuales se convierten, en consecuencia de esto, en el núcleo de lo que se ha denominado *oferta de mercado* (Kotler & Armstrong, 2008). Ahora bien, al respecto es importante señalar además que, a cambio de satisfacer necesidades y deseos de clientes, las empresas esperan construir relaciones con los mismos que sean redituables para ella (Kotler & Armstrong, 2008); en otras palabras, que a partir de las ofertas de mercado que ésta desarrolla se generen intercambios comerciales que la beneficien y le generen utilidad.

Considerando lo anterior, los conocimientos que le permiten al ingeniero de diseño de producto abordar la perspectiva de mercado, asociada directamente con el concepto de producto, están comprendidos por:

- **Mercadeo:** El mercadeo en la empresa, según Kotler y Armstrong (2008), es un proceso que se encarga de “construir relaciones redituables al crear valor para los clientes captando a cambio el valor de los clientes” (Kotler & Armstrong, 2008, p. 29). Para lograr lo anterior se hace necesario poseer conocimientos en: técnicas de investigación de mercados cualitativas y cuantitativas, que permitan no sólo identificar necesidades y deseos, sino también valorarlos y cuantificarlos con el fin de determinar el

potencial de un mercado; entender el comportamiento del consumidor, sus hábitos de compra y el proceso de decisión a la hora de escoger un producto; estrategias de negociación, para resolver posibles conflictos, acordar líneas de conducta, buscar ventajas individuales y/o colectivas y procurar obtener resultados que generen beneficios a las partes involucradas.

- Finanzas: Entendidas como los conocimientos relacionados con los flujos de capital y dinero entre individuos y empresas en general, permite valorizar las transacciones entre clientes y empresas con el fin de determinar si dichas transacciones son redituables o no. En concreto, el conocimiento en finanzas permite proyectar y gestionar el uso del dinero, siendo un elemento clave en la evaluación de viabilidad de una oferta de mercado.

### 3.3 La dimensión axiológica: los valores del Ingeniero de Diseño de Producto

Según Bédard (2003) la axiología “designa el campo de los valores individuales y colectivos, es decir los valores morales y culturales, así como el enunciado de los principios que determinan las costumbres”, comprende la ética y la moral, perteneciéndole entonces el dominio del bien. Si la epistemología valida la práctica del ingeniero de diseño de producto, la axiología la valora y vigila determinando si es aceptable, admisible, bien fundada, digna de ser creída y ejecutada (Bédard, 2003).

En consecuencia con lo anterior, la dimensión axiológica de la Ingeniería de Diseño de Producto puede definirse desde la consideración de tres perspectivas o niveles: Institucional, que se relaciona con el concepto de “impronta de la Universidad EAFIT”; profesional, relacionado con el ejercicio de la profesión; y político, relacionado con la vida en sociedad (Vélez, 2002; Bédard, 2003).

La noción de “impronta institucional” constituye el primer elemento en la definición de la dimensión axiológica del programa de Ingeniería de Diseño de Producto, en el sentido que la persona que egresa del programa académico debe, en el ejercicio de su profesión, exhibir en primera instancia las cualidades que lo distinguen como egresado de la Universidad EAFIT. Al respecto, el PEI establece que la impronta Institucional gira en torno a tres ejes básicos: “pluralismo ideológico y tolerancia por el otro, respeto de la democracia como sistema político, y estímulo al emprendimiento empresarial en beneficio del país y de la sociedad en general” (Universidad EAFIT, 2008).

Adicional a esto, el PEI también establece cinco valores: Excelencia, Responsabilidad, Integridad, Tolerancia y Audacia; los cuales constituyen el marco axiológico institucional, “dan prenda de garantía del cumplimiento de la Misión y del logro de la Visión” y complementan la impronta del profesional egresado de los programas académicos de la Universidad EAFIT (Universidad EAFIT, 2008). Estos valores rigen el comportamiento institucional e individual de la comunidad Eafitense y hacen parte del legado que los fundadores desean transmitir y preservar entre generaciones.

Un segundo elemento de la dimensión axiológica del programa de Ingeniería de Diseño de Producto está dado por el deber deontológico –para con su profesión- de sus egresados. Al respecto, múltiples asociaciones de ingenieros, entre ellas la Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI), se han adherido al código de ética profesional para ingenieros que la ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) ha establecido y que se funda en unos principios y dogmas fundamentales a saber:

1. Principios Fundamentales: Los ingenieros sostienen y avanzan la integridad, honor, y dignidad de la ingeniería como profesión, a través de:
  - a. usar sus conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano.
  - b. ser honesto e imparcial, y servir con fidelidad al público, a sus empleados, y a sus clientes.
  - c. luchar por aumentar el nivel de competencia y el prestigio de ingeniería como profesión.

d. Apoyar las sociedades profesionales y técnicas de sus respectivas disciplinas.

2. Dogmas Fundamentales:

- a. El ingeniero deberá de tener en alta prioridad la seguridad, la salud, y bienestar del público cuando ejecute sus funciones de ingeniero.
- b. El ingeniero desarrollará trabajos y servicios solo en las áreas de sus competencia.
- c. El ingeniero dará opiniones y dictámenes de una manera objetiva y veraz.
- d. El ingeniero actuara, en asuntos profesionales para cada empleador o cliente, como un agente o encargado fiel, y evitará conflictos de interés.
- e. El ingeniero desarrollara su reputación profesional a través de los méritos de su servicios, y no competirá de manera ventajosa con otros.
- f. El ingeniero se asociará solo con personas y organizaciones de buena reputación.
- g. El ingeniero continuará su desarrollo profesional a través de educación continua a lo largo de su profesión, y proveerá con oportunidades de desarrollo profesional a aquellos ingenieros bajo su supervisión.

Es importante señalar en este punto, que en Colombia la ley 842 de 2003 promulga el Código de Ética Profesional, el cual establece una serie de normas que enmarcan el comportamiento de un ingeniero en general, los profesionales afines y sus profesionales auxiliares. La responsabilidad de la aplicación de este código reposa sobre el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y Afines (COPNIA).

El nivel político de la dimensión axiológica hace referencia a que “toda obra de ingenio, por ser obra humana, afecta (para el bien de algunos y para el mal de otros) la polis –la ciudad- o el ordenamiento de convivencia de quienes conforman una comunidad” (Vélez, 2002). De manera que el ingeniero de diseño de producto “debe procurar agenciar una conciencia política, capaz de estimar los impactos sociales – ecológicos, antropológicos y axiológicos- que su obra de ingenio producirá en los moradores cercanos o lejanos a la misma obra” (Vélez, 2002).

En ese sentido, la práctica de la Ingeniería de Diseño de Producto así como los productos concebidos y desarrollados por los profesionales en la disciplina, deberán ajustarse y respetar: La constitución política del país en el cual se desarrolle la profesión y el marco regulativo (normas, códigos, reglamentos) vigente en el mismo y que se encarga de regular el diseño y desarrollo de ciertos tipos de productos y sistemas técnicos.

### **3.4 La dimensión ontológica: los fundamentos y la razón de ser del Ingeniero de Diseño de Producto**

Siguiendo a Bédard (2003), “más allá del marco teórico de los fundamentos epistemológicos y axiológicos, que comprenden las bases conceptuales y las condiciones de validación y de legitimación, la ontología determina entonces, los principios generales fundadores y los grandes marcos de referencia que orientan el pensamiento y la acción” (Bédard, 2003, p. 85). Previamente, en las dimensiones epistemológica y praxeológica se describió la Ingeniería de Diseño de Producto como una disciplina cuyo cuerpo de conocimiento, derivado de las ciencias naturales (físicas, bióticas y antrópicas) y de lo artificial, tiene que ver con la concepción, producción y comercialización de productos estéticos y funcionales, así como con la gestión del proceso de desarrollo de los mismos. En esta sección, en concordancia con la cita de Bédard, se presentarán entonces los fundamentos conceptuales y el marco de referencia que orienta el pensamiento y la acción en la ingeniería de diseño de producto.

Para esto se presentará en primera instancia el concepto de acción técnica, que se aplica tanto al diseño como proceso y a los artefactos resultantes del mismo. Posteriormente, se abordarán los tres grandes

campos de estudio de la Ingeniería de Diseño: los artefactos –lo que se diseña-, las personas –quién diseña y para quién- y los procesos –la acción de diseñar-.

### 3.4.1 Acción técnica y racionalidad instrumental

En términos generales el ingeniero de diseño de producto, al igual que cualquier otro ingeniero independientemente de su rama de especialización u objeto material, se define y presenta ante la sociedad principalmente “como un hacedor de cosas (no como un sujeto que, vía la argumentación racional y la comunicación discursiva, se dedica a la contrastación y falsación críticas de los presupuestos especulativos de los cuales parte)” (Vélez, 2002, p. 16). Visto desde esta perspectiva, el tipo de acciones en las que incurre ingeniero de diseño de producto son instrumentales, asimismo la racionalidad que lo caracteriza es la racionalidad instrumental (Eekels, 2000; Vélez, 2002).

Una acción puede definirse como el “ejercicio de la posibilidad de hacer, resultado de hacer, efecto que causa un agente sobre algo” (Real Academia Española, 2001) y su estructura puede representarse gráficamente como lo muestra la figura 6; siendo posible identificar en ella el sujeto que ejecuta la acción (persona, equipo de trabajo, organización), el objeto que será afectado por la misma y el proceso de acción en sí. También es posible observar cómo se encuentran conectados el sujeto, el proceso y el objeto de acción (Roozenburg & Eekels, 1995; Eekels, 2000).

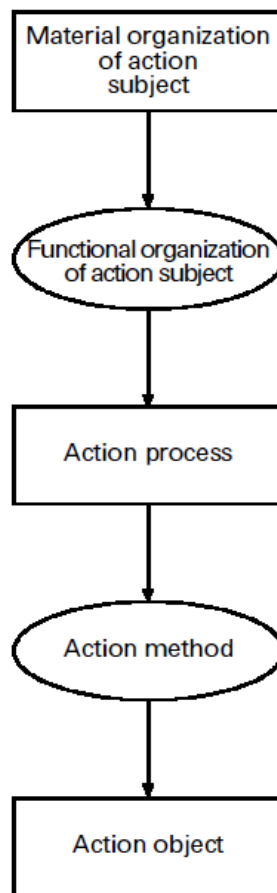


Figura 6. Modelo general de la acción (Eekels, 2000, p. 386)

El concepto de “acción instrumental” hace referencia a la “acción sobre la naturaleza que se orienta completamente por los resultados de antemano decididos, y cuyo éxito equivale al logro de esos resultados; ese tipo de acción se optimiza –se racionaliza- siguiendo criterios de eficacia y de eficiencia” (Mockus, 1999, p. 51). En una acción instrumental el agente (sujeto de acción) tiene la intención (teleología) de producir en el mundo un cambio que genere un estado deseado (efecto), por medio de la elección y aplicación de unos medios que, a su juicio y de acuerdo con su conocimiento de las cadenas causales, producirá ese estado deseado (Habermas, 2001; Lawler, 2006).

De esta manera se evidencia el hecho que la vida humana transita, de manera simultánea en dos mundos: la realidad (o el mundo de lo material) y el mental (el mundo del pensamiento, las intenciones, etc.). La frontera entre ambos mundos es bastante difusa y la estimación de donde se encuentra y cómo se producen las interacciones a través de ella genera preguntas de índole filosófica que, para los alcances del presente numeral, no se tratarán acá. Sin embargo, el modelo de interacción entre ambos mundos, que se ilustra en la figura 7, permite distinguir a nivel general, primero, el carácter cíclico de las interacciones; segundo, dos posibles direcciones en la interacción, una de lo mental hacia lo material y otra de lo material a lo mental; y tercero, la existencia de cuatro procesos fundamentales que se desarrollan en la interacción permanente entre ambos mundos (Roozenburg & Eekels, 1995; Eekels, 2000).

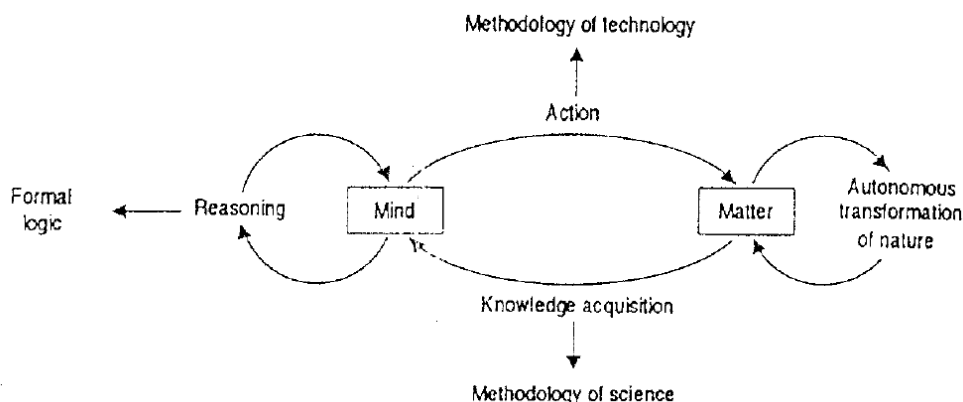


Figura 7. Modelo “Mente – Mundo Material” (Eekels, 2000, p. 388)

Estos cuatro procesos a los que se hace referencia son: primero, un proceso que va desde lo material a lo mental y que le apunta a la adquisición de conocimiento; segundo, otro que va desde lo mental hacia lo material –la acción- que busca realizar cambios en la realidad material; tercero, un proceso de razonamiento y pensamiento “puro” que se lleva a cabo en la mente; y cuarto, un proceso autónomo de cambio que se da en la naturaleza (Eekels, 2000).

Es importante señalar que los tres primeros procesos descritos relacionan el mundo mental con el real y que el razonamiento se encuentra involucrado de manera directa en ellos. En consecuencia, dado que los procesos de pensamiento no están libres de errores, se requiere algún tipo de “guardián” o “vigilante” que ejercite las funciones de control y corrección en dichos procesos mentales.

Eekels (2000) establece que el portador de dichas funciones es la lógica y que en ella puede distinguirse la lógica formal, que controla la estructura de los procesos de razonamiento; y la metodología, que se encarga de lidiar con el contenido en dichos procesos y que dependiendo de la dirección en que se lleva a cabo la interacción entre lo mental y lo material distingue la tecnología y la ciencia (Roozenburg & Eekels, 1995; Eekels, 2000). Ahora bien, el hecho que el modelo presentado en la figura 7 haga una distinción entre la metodología de la investigación (ciencia) y de la tecnología, no significa que ambas sean excluyentes. Por el



contrario, ambas deben considerarse como complementarias, más no equivalentes, dado que finalmente convergen hacia el logro de un objetivo común: el progreso y bienestar del género humano.

Para exponer la noción de racionalidad en las acciones y de manera previa a la presentación del concepto de acción técnica, como una clase posible de acción instrumental (Lawler, 2006) y como fundamento ontológico de la Ingeniería de Diseño de Producto, es pertinente citar a Habermas (2001) que establece que “la racionalidad de las acciones la tematizamos, por lo general, bajo el aspecto de racionalidad con arreglo a fines en la elección de medios. Al proceder así, suponemos un modelo teleológico de acción. La acción entendida como actividad teleológica. El sujeto agente interviene en el mundo con la intención de producir en él un estado apetecido, por medio de la elección y aplicación de los medios adecuados; trata de cumplir en una situación dada las condiciones de contorno bajo las que, según su conocimiento de las cadenas causales, se producirá el estado deseado.” (Habermas, 2001, p. 369).

Lo anterior significa que se entenderá que un agente actúa bajo una racionalidad instrumental cuando se acepta que (i) tanto la lógica formal y la metodología vigilan los procesos de razonamiento para liberarlos de errores y garantizar que sus resultados sean válidos (ciencia) o efectivos (tecnología); (ii) las reglas establecidas por la lógica y la metodología son observadas y seguidas por el agente; (iii) es posible distinguir un encadenamiento causa-efecto en el proceso de acción seguido por parte del agente y (iv) la elección de medios por parte del agente es teleológica.

¿Qué se entiende entonces por acción técnica? Lawler (2006) establece que una acción técnica es una acción instrumental de segundo orden, en la cual el modo de actuación supone la existencia de un plan de acción, poseedor de una estructura que denota la existencia de secuencias de operaciones que implican el uso de “artefactos”, para producir otros “artefactos”. En otras palabras “se trata de una clase de actuación a través de la cual un agente (colectivo o individual), guiándose por un plan de acción (que realiza el diseño del artefacto), produce un artefacto empleando como medios de su acción insumos materiales específicos así como otros artefactos (resultados de acciones técnicas anteriores)” (Lawler, 2006, p. 396). Es importante señalar, que en la anterior definición el término “artefacto” debe entenderse en un sentido amplio como el producido de una acción técnica en general.

Recapitulando lo hasta acá expuesto y contextualizándolo en la Ingeniería de Diseño de Producto es posible concluir que:

- La ingeniería y el diseño en Ingeniería de Diseño de Producto se conceptualizan primordialmente como acciones técnicas, su metodología y proceder se orientan principalmente hacia la acción y por lo tanto hacia el desarrollo de tecnologías que permiten transformar el mundo.
- Como consecuencia de lo anterior y considerando el modelo general de acción, es posible distinguir, bajo una primera perspectiva, al ingeniero de diseño de producto –la persona o colectivo que diseña-, el proceso de diseño –como proceso de acción técnica- y los artefactos –lo diseñado, el objeto de acción-.
- Una segunda perspectiva permite observar los artefactos –lo diseñado- como el medio para la acción técnica que otras personas o sujetos de acción –los usuarios- eligen para transformar e intervenir el mundo que los rodea.
- Una tercera perspectiva, siguiendo ahora la dirección de lo material a lo mental, permite ver a los artefactos, las personas y al proceso de diseño, ya no como objetos, sujetos o procesos de acción sino como objetos de estudio. Esta mirada hace referencia entonces a la investigación en ingeniería de diseño como proceso de adquisición de conocimiento alrededor de los tres objetos mencionados (Cross, 2006) y a la metodología de la investigación como ente que garantiza la validez del mismo (Roozenburg & Eekels, 1995; Eekels, 2000).

### 3.4.2 Los artefactos – lo diseñado.

La Ingeniería de Diseño de Producto contribuye al entendimiento, la comprensión y el análisis de la tecnología asociada con la estructuración de los artefactos y sistemas técnicos como parte de una fuerza conformadora de nuestra sociedad y modo de vida. En términos generales, un artefacto es una denominación genérica que se le da a las herramientas, productos, objetos o cualquier otra cosa material hecha por los hombres con una finalidad, mientras que un sistema técnico es “un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y de agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema” (Quintanilla, 1998, p. 53).

Un sistema técnico se encuentra caracterizado por:

- Componentes “materiales”, en los cuales es posible distinguir una parte “dinámica”, asociada a los flujos de materia, energía e información que son transformados por el sistema; y una parte “estática”, asociada con el cuerpo del artefacto y sus componentes (Quintanilla, 1998; Rodríguez, 2003).
- Componentes intencionales o agentes, son por lo general personas que se caracterizan por sus habilidades, conocimientos y valores, que actúan en el sistema como usuarios, operadores, controladores o gestores del sistema. Dependiendo de la complejidad del sistema, el agente que se encarga de estas funciones puede ser un individuo o un colectivo (Quintanilla, 1998).
- Estructura del sistema, definida por el orden y las relaciones e interacciones que se producen entre los componentes (materiales e intencionales) del sistema, constituyendo el reflejo del plan de acción del mismo (Quintanilla, 1998; Rodríguez, 2003).
- Objetivos, entendidos como la especificación de la función del sistema técnico da cuenta de la finalidad (teleológico) de la acción técnica para la cual se concibe el sistema y que se hace coincidir, durante el proceso de diseño, con las intenciones y el uso proyectado que el agente intencional le dará.
- Resultados, entendidos como el producido generado por el sistema técnico, no necesariamente coinciden con los objetivos planteados para el mismo, quedando así abierta la posibilidad de que el cumplimiento de los objetivos se haga de manera parcial o se produzcan resultados no previstos (Quintanilla, 1998).

La distinción entre objetivo-resultado realizada previamente permite evidenciar la existencia de una dualidad en la naturaleza de los artefactos técnicos como elementos de un sistema técnico. Esta dualidad se resume en el hecho que los artefactos técnicos son, por un lado, objetos físicos (construcciones humanas) portadores de una función técnica garantizada por su estructura física y cuyo comportamiento se encuentra gobernado por las “leyes naturales”; y por el otro, objetos intencionales cuya función cobra sentido en el contexto de la acción intencional humana (Kroes, 2002; Rodríguez, 2003).

Es así como la ingeniería de diseño de producto se encarga de estudiar en los artefactos técnicos, por una parte, la relación entre la función técnica y la estructura física; y por otra, la correspondencia entre función técnica y las intenciones de los agentes que interactúan con él en los diferentes contextos de acción humana y que pueden asociarse al ciclo de vida del artefacto: concepción, fabricación, comercialización, uso y disposición final (Rodríguez, 2003).

En lo que concierne al entendimiento de la relación entre la función técnica y la estructura física de los artefactos técnicos, la ingeniería de diseño de producto explica científicamente el funcionamiento y comportamiento de los mismos con el fin de desarrollar, a partir del conocimiento adquirido, nuevos y más efectivos artefactos técnicos. El calificativo “científicamente” hace referencia a que las explicaciones se realizan a partir de indagaciones regidas por la metodología de la investigación y que encuentran su

fundamento en las ciencias de lo natural y lo artificial. Por otro lado, la referencia a nuevos y más efectivos artefactos técnicos pone en evidencia primero, una orientación decidida hacia la acción y segundo, introduce la noción de progreso tecnológico (Quintanilla, 1998).

Considerando ahora la correspondencia entre la función del artefacto técnico y la intencionalidad de los agentes que con él interactúan, la ingeniería de diseño de producto distingue fines y medios en los diferentes contextos asociados con el ciclo de vida del artefacto, así como la evolución y cambios experimentados por el mismo. Este último aspecto hace referencia explícita al hecho que la materialidad del artefacto recibe diferentes denominaciones durante su ciclo de vida; así por ejemplo, se distingue como modelo funcional al resultado del proceso de diseño; prototipo, a la primera versión del artefacto que emplea los medios para su producción seriada; producto o mercancía, cuando el objeto se convierte en un bien comerciable y de consumo social. De esta manera queda establecida la distinción entre artefacto técnico, artefacto físico y artefacto social, la cual se asimila industrialmente a las funciones de los departamentos de Diseño, Producción y Mercadeo en las empresas (Kroes, 2002; Rodríguez, 2003).

El análisis de fines y medios en los diferentes contextos asociados al ciclo de vida del artefacto se relaciona, en ingeniería de diseño de producto, con el aseguramiento de la red de relaciones que se tejen entre el artefacto y los agentes intencionales que con él interactúan en cada contexto particular. Esto se da, por ejemplo, cuando se consideran las restricciones de fabricación y ensamble durante el proceso de concepción para asegurar la producibilidad del artefacto (finalidad), siguiendo unos métodos pre-establecidos (medios); estos métodos o herramientas conforman un cuerpo de conocimiento tecnológico conocido como DFMA, siglas en inglés de diseño para la manufactura y el ensamble. En ese orden de ideas, los cuerpos de conocimiento que se denominan Diseño para X, donde la X puede “tomar el valor”: ensamble, manufactura, ambiente, reciclaje, etc., hacen referencia directa a la consideración contextual de las intencionalidades de los agentes de acción que interactúan con el artefacto durante el proceso de concepción del mismo.

### **3.4.3 Las personas**

Un artefacto técnico, a lo largo de su ciclo de vida –concepción, fabricación, comercialización, etc.-, forma parte de sistemas técnicos diferentes (Blasco, 2000; Rodríguez, 2003). En cada uno de esos sistemas, de manera consecuente con la noción de sistema técnico presentada en el numeral anterior, participan unos agentes intencionales –personas- que se sirven de él, asumen roles y tienen finalidades diferentes que dependen del contexto en consideración: promotores, diseñadores, fabricantes, vendedores, clientes, transportadores, usuarios finales, etc. (Blasco, 2000).

En consecuencia con lo anterior, la ingeniería de diseño de producto se encarga de estudiar las diversas relaciones que se configuran entre el hombre y el artefacto en los diferentes contextos del ciclo de vida de este último (Blasco, 2000; Rodríguez, 2003), haciendo particular énfasis en los usuarios finales y en el diseñador.

#### **3.4.3.1 Usuarios Finales**

El usuario final es aquella persona (o personas) que en calidad de operador o consumidor, se relacionan de manera directa con el artefacto en el contexto de utilización del mismo, haciendo uso de la función propia del artefacto. De acuerdo con Blasco (2000) “A lo largo de su vida un artefacto tiene muy diferentes usuarios. Hay un usuario final directo que físicamente manipula al artefacto, y un usuario final que saca el beneficio de la función. A veces coinciden. El beneficio del usuario final, consumidor de la función, da sentido y mantiene a toda la cadena comercial de los diferentes usuarios” (Blasco, 2000, p. 398). En general, se consideran como usuarios finales el propietario, el explotador de la función, el operador activo y pasivo del artefacto y finalmente el consumidor de la función.

Bajo la anterior perspectiva, en ingeniería de diseño de producto el estudio de los usuarios finales, en tanto agentes intencionales de una acción técnica mediada por un artefacto, se focaliza en el entendimiento de los fines e intenciones de éstos y los interpreta en términos de necesidades y deseos que se traducirán posteriormente en requerimientos de diseño (Blasco, 2000; Rodríguez, 2003). En ese orden de ideas, los artefactos técnicos pueden ser vistos entonces como posibles satisfactores de necesidades para las personas que representan por un lado, formas de ser, tener, hacer y estar, pensando en una categorización existencial; o por el otro, necesidades de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad, considerando una categorización axiológica (Max-Neef, 1993).

De acuerdo con Max-Neef (1993), al hacer la distinción entre necesidades y satisfactores es posible formular un par de postulados que son claves en el estudio de los usuarios finales: “Primero: Las necesidades humanas fundamentales son finitas, pocas y clasificables. Segundo: Las necesidades humanas fundamentales (como las contenidas en el sistema propuesto) son las mismas en todas las culturas y en todos los períodos históricos. Lo que cambia, a través del tiempo y de las culturas, es la manera o los medios utilizados para la satisfacción de las necesidades” (Max-Neef, 1993, p. 42).

Como consecuencia de esto, se desprende que “lo que está culturalmente determinado no son las necesidades humanas fundamentales, sino los satisfactores de esas necesidades. El cambio cultural es -entre otras cosas- consecuencia de abandonar satisfactores tradicionales para reemplazarlos por otros nuevos y diferentes” (Max-Neef, 1993, p. 42). Adicionalmente, Max-Neef señala que “cada necesidad puede satisfacerse a niveles diferentes y con distintas intensidades. Más aún, se satisfacen en tres contextos: a) en relación con uno mismo (*Eigenwelt*); b) en relación con el grupo social (*Mitwelt*); y c) en relación con el medio ambiente (*Umwelt*). La calidad e intensidad tanto de los niveles como de los contextos dependerá de tiempo, lugar y circunstancia” (Max-Neef, 1993, p. 43).

### 3.4.3.2 Diseñadores

El diseñador es aquella persona (o personas) encargada de la concepción del artefacto que le da soporte a una función determinada (Blasco, 2000). Si bien en su condición de agente intencional, el diseñador es un sujeto con necesidades y deseos, como objeto de estudio la mirada de la ingeniería de diseño se centra en las actividades, los procesos y operaciones mentales que realiza durante el proceso de concepción de un sistema técnico.

Actualmente, la investigación en ingeniería de diseño respecto a los diseñadores y sus procesos mentales se funda en dos paradigmas a saber: la racionalidad técnica y la práctica reflexiva. Bajo la óptica del primer paradigma, los procesos de pensamiento del diseñador (y en general, de cualquier persona que se enfrenta a la solución de un problema) se asemejan a los procesos informáticos que llevan a cabo los computadores, siendo posible identificar en consecuencia: entradas -los sentidos, la memoria de largo plazo-, una unidad central de procesamiento -la memoria de corto plazo- y salidas -acciones y memoria de largo plazo- (Roozenburg & Lloyd, 2003). En ese orden de ideas, cuando todo funciona correctamente, los diseñadores pueden verse fundamentalmente como procesadores de información que toman decisiones racionales apoyados en la misma (Simon, 1995). Con base en esta analogía, Simon (1995) argumenta que, al igual que los computadores, los diseñadores no son perfectos y que las decisiones que toman durante el proceso de diseño se basan en información incompleta, lo cual hace que la racionalidad en el proceder sea limitada. Además, el diseñador no puede saberlo todo, no puede prever todas las consecuencias de lo que hace y definitivamente tiene una memoria de corto plazo limitada (Simon, 1995; Roozenburg & Lloyd, 2003). Para contrarrestar esto, el diseñador utiliza el entorno activo que le rodea con el fin de generar una especie de memoria externa que le permita liberar la carga cognitiva, explicándose así el uso intensivo de herramientas como el dibujo, los post-it y collages durante el proceso de diseño (Simon, 1995; Roozenburg & Lloyd, 2003).

Por otro lado, el paradigma de la práctica reflexiva se deriva del constructivismo social y establece que cada persona (diseñador) tiene una particular forma de ver y entender la realidad y como consecuencia de esto, cada quien construye su propia realidad mediante el reconocimiento o negación (consciente o inconsciente) de las cosas y hechos que lo rodean. Es así como, mediante el entendimiento y socialización de la forma en que cada diseñador ha construido su mundo, se posibilita la identificación explícita de lo que cada quien valora de manera individual durante el proceso de diseño y se facilita la comunicación en el mismo (Rozenburg & Lloyd, 2003). De acuerdo con este paradigma, el diseño puede verse como un proceso de aprendizaje que involucra un alto grado de “arte”; entendido como la habilidad de saber cómo hacer las cosas, en lugar de limitarse al conocimiento de los hechos y principios que las explican (Schön, 1983; Rozenburg & Lloyd, 2003). En ese mismo sentido, Cross (2006) establece que el diseño puede considerarse como una forma de inteligencia y que los diseñadores poseen formas de actuar y pensar que son esencialmente únicas (Lawson & Dorst, 2009) y que se caracterizan por: la solución de problemas mal definidos, adopción de estrategias orientadas hacia la solución, el empleo de pensamiento abductivo/productivo/aposicional y el uso de medios de modelación no verbales de índole gráfica/espacial (Cross, 2006).

#### 3.4.4 Los procesos – diseñar.

Dado que el diseño constituye una acción técnica, el desarrollo de ésta – diseñar- supone la presencia de dos condiciones: en primera instancia la existencia de una intención o finalidad y segundo la elección y aplicación de medios para el cumplimiento de la misma. En lo que respecta a la primera condición, la literatura en metodología de diseño introduce la noción de “problema de diseño”, que proviene de la consideración del “diseñar” como un proceso de solución a problemas (Lawson & Dorst, 2009); mientras que para la segunda condición, la disciplina del diseño ha creado y formalizado métodos que permiten transitar, en el marco del paradigma de la racionalidad técnica (Lawson & Dorst, 2009), del problema –finalidades e intenciones- a la solución –obtención de la finalidad y cumplimiento de la intención-.

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta la naturaleza dual de los artefactos –lo diseñado-, el proceso de diseño puede representarse como una caja negra (ver figura 8) en la cual la descripción funcional del artefacto deseado, enunciada en la formulación del problema, constituye la entrada al proceso mientras que la descripción de la estructura física del mismo será la salida. Bajo esa perspectiva los procesos de diseño, en términos generales, inician con las descripciones funcionales y el conjunto de instrucciones del usuario, el productor y el vendedor; las cuales se enuncian en forma intencional. Posteriormente y de una manera sistemática, el diseñador resuelve la brecha que el modelo de caja negra señala, consiguiendo en el proceso: los argumentos que explicaran porque se obtuvo una determinada estructura física (el artefacto técnico, lo diseñado), porque será adecuada para desarrollar una cierta función y con qué criterios fue escogida. Es así como la tarea del diseñador consiste entonces en determinar la estructura física del artefacto técnico que satisface la descripción funcional designada (Rozenburg & Eekels, 1995; Kroes, 2002).



Figura 8. El proceso de diseño como caja negra (Kroes, 2002, p. 299)

Esta concepción del proceso de diseño da cuenta de la presencia de dos grupos de dificultades durante el mismo: unas tienen que ver con la manera como se determinan las soluciones al problema de diseño (el contexto de concepción) y las otras, con la forma como dichas soluciones son justificadas (el contexto de justificación).

Para el manejo de dichas dificultades, la disciplina del diseño ha desarrollado métodos y metódicas que, partiendo de las nociones de artefacto técnico, físico y social desplegadas según el contexto elegido (diseño, producción, mercado), le permiten al diseñador resolver las brechas entre el problema y la solución, la función y la estructura física, para finalmente constituir y justificar así cada uno de los tres tipos de artefactos enunciados.

Es así como la ingeniería de diseño de producto se ocupa en este ámbito del estudio y aplicación de métodos y metódicas para la concepción de artefactos, considerando durante el proceso los contextos de Diseño, Producción y Mercado. Esta orientación permite constituir artefactos (i) que solucionan problemas y satisfacen necesidades y deseos (artefactos técnicos), (ii) que son producibles por un particular sistema industrial (artefacto físico) y (iii) que constituyen una oferta de mercado y son aceptados y asumidos por un grupo social (artefacto social).

#### **4 Objetivos del programa de Ingeniería de Diseño de Producto**

En concordancia con las declaraciones fundacionales de la Universidad EAFIT y su Proyecto Educativo Institucional, el direccionamiento estratégico del Departamento de Ingeniería de Diseño y las cuatro dimensiones del área de estudio expuestas en el numeral 3, se han definido los siguientes objetivos para el programa de pregrado en Ingeniería de Diseño de Producto:

1. Formar profesionales en Ingeniería de Diseño de Producto competentes a nivel internacional, que contribuyan al progreso social, económico, tecnológico, científico y cultural del país mediante el ejercicio ético de su profesión.
2. Favorecer la concepción y desarrollo, por parte de la comunidad académica que constituye el programa, de proyectos y productos novedosos que generen beneficios para las personas, empresas y el entorno (social y ambiental).

#### **5 Estructura curricular del programa de Ingeniería de Diseño de Producto**

Considerando la naturaleza y el carácter de la profesión, el currículo de Ingeniería de Diseño de Producto se ha constituido desde dos perspectivas complementarias. La primera se deriva de la consideración de las categorías existenciales que constituyen el ideal formativo que el currículo como portador de los procesos de enseñanza y aprendizaje persigue y comprende principalmente (i) el campo de formación social y humanística (o del Saber-Ser), que contribuye a la formación del hombre y a considerarlo como sujeto de conocimiento y conciencia, como ser social y como creador de cultura; (ii) el campo de fundamentación científica y metodológica (Saber-Saber), que aporta los contenidos científicos y los métodos investigativos que le permiten al profesional no solamente servirse de los conocimientos sino descubrirlos, crearlos, construirlos, manejarlos, comprobarlos, demostrarlos o invalidarlos; (iii) el campo de formación profesional que aporta los conocimientos, las habilidades y destrezas necesarias para el quehacer profesional, sea este instrumental o académico (Saber - Hacer).

La segunda perspectiva se deriva de la dimensión epistemológica de la Ingeniería de Diseño de Producto, que considera las áreas de conocimiento que fundamentan y legitiman la práctica de la profesión, comprendiendo entonces (i) el diseño, (ii) la ingeniería y producción, (iii) el mercadeo y la administración y (iv) los valores y la cultura, en concordancia con la denominación del programa académico.

Ambas perspectivas se encuentran comprendidas en el marco axiológico definido en el direccionamiento estratégico de la Universidad EAFIT y su estructura se presenta en la figura 9.

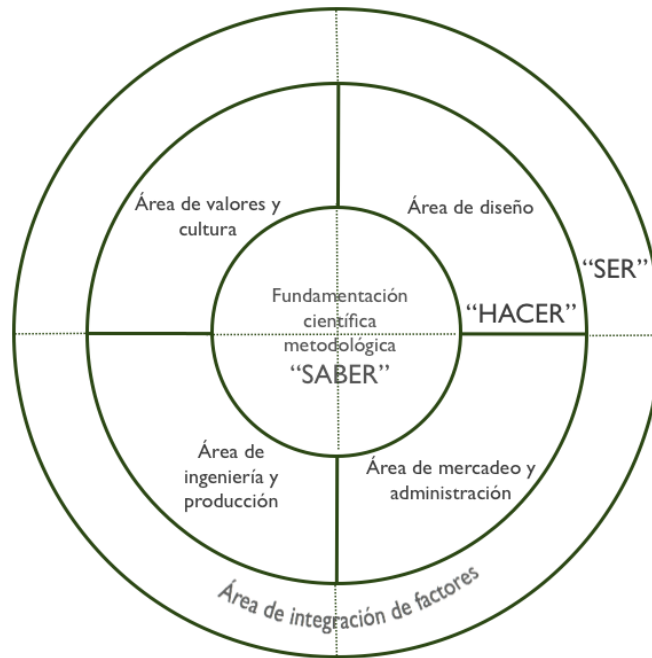


Figura 9. Estructura del currículo de Ingeniería de Diseño de Producto

### 5.1 Descripción de las áreas que componen el currículo de Ingeniería de Diseño de Producto

El currículo, considerando lo expuesto hasta el momento, se encuentra compuesto por cuatro áreas principales de estudio y un área de integración de factores. Cada una de las áreas se encuentra comprendida, en términos generales, por dos tipos de asignaturas: unas orientadas hacia la fundamentación científica y metodológica (saber-saber) y otras, orientadas al campo de formación profesional (saber-hacer) que aportarán y desarrollarán los conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para la práctica profesional de la Ingeniería de Diseño de Producto.

A continuación se presentan las diferentes áreas de estudio y se relacionan las asignaturas del plan de estudios vigente que las componen:

1. **AREA DE INGENIERIA Y PRODUCCION:** Hacen parte de esta área los conocimientos en ciencias básicas, las ciencias aplicadas de ingeniería y la ingeniería aplicada que tienen como objetivo, resolver el problema de diseño entendido como la definición de la función, los principios, los portadores con la geometría y materiales que dan al sistema técnico –producto- forma y cuerpo tal que el desempeño requerido y prescrito para su uso, pueda ser garantizado con el objeto resultante. Pertenecen a esta área las asignaturas que se listan en la tabla 2.

Semestre	Asignatura
1	Modelación Matemática
1	Física Conceptual
2	Cálculo 1
2	Mecánica del Artefacto
2	Modelación 3D 1

Semestre	Asignatura
3	Cálculo 2
3	Mecanismos y Simulación
3	Dibujo Técnico
4	Cálculo 3
4	Materiales en el Diseño
4	Modelación 3D 2
5	Ecuaciones Diferenciales
5	Física de los Medios
5	Sistemas de Ingeniería
5	Electrónica Básica
5	Procesos y Productos
6	Estadística General
6	Mecánica de Sólidos y Simulación
6	Prototipos 2
7	Mecánica de Fluidos
7	Manufactura Asistida por Computador
8	Ingeniería Concurrente
8	Administración de Operaciones

Tabla 2. Asignaturas que pertenecen al área de Ingeniería y Producción

2. **AREA DE DISEÑO:** Dentro de esta área se encuentran las asignaturas que permiten resolver el problema de diseño entendido desde una sistémica comunicativa y relacional, dando solución creativa a problemas y situaciones de diseño e ingeniería por medio de la aplicación de herramientas, métodos y metódicas para alcanzar los objetivos de un proyecto específico. Las asignaturas que se listan en la tabla 3 pertenecen a esta área.

Semestre	Asignatura
1	Historia y Teoría del Producto
1	Dibujo para la Creación
2	Dibujo para la Formalización
2	Modelos
3	Lenguaje de Producto
3	Diseño Conceptual
4	Seminario Industrial
4	Prototipos 1
5	Creatividad en el Diseño
6	Seminario Internacional
7	Presentación de Proyectos

Tabla 3. Asignaturas que pertenecen al área de Diseño

3. **AREA DE VALORES Y CULTURA:** Tiene como objetivos, (i) propiciar la formación integral del ingeniero de diseño de producto en aspectos tales como la conciencia lingüística o discursiva, ubicación histórica, perspectiva estética literaria, habilidad crítica y conciencia ciudadana; (ii) dar naturalidad y sentimiento de pertenencia al producto con relación al usuario; (iii) e incorporar los valores y la cultura de las sociedades a los productos. Hacen parte de esta área las asignaturas del Núcleo de Formación Institucional de la Universidad EAFIT, que se encuentra configurado en dos ciclos. El primero se denomina Ciclo Común y se encuentra compuesto por los cursos relacionados con las siguientes áreas:



- a. *Habilidades comunicativas* que se define como el conjunto de competencias que permite hacer más eficaz la expresión del pensamiento del estudiante en su lengua materna, especialmente en sus usos verbal y escrito.
- b. *Contexto* se define como el conjunto de información y herramientas de análisis, que permite dar cuenta de las características del entorno sociopolítico en dos aspectos precisos: el espacial – la situación colombiana – y el temporal – el nuevo momento que surge a partir de 1991.
- c. *Constitución y democracia* informa sobre los valores políticos y las características normativas de las que se dotó la sociedad colombiana desde 1991.
- d. *Emprendimiento* es el área que propicia el desarrollo de la creatividad y la innovación, así como de una cultura de la iniciativa, la acción y el riesgo.

El segundo ciclo se designa Ciclo Electivo, y en él el estudiante encuentra un conjunto de asignaturas de libre elección en las áreas de Arte y cultura, Filosofía y letras, Historia y política, Música y sociedad, Ciencia y técnica, y Cultura ambiental.

4. **AREA DE MERCADEO Y ADMINISTRACIÓN:** Esta área busca que el ingeniero de diseño este en la capacidad de identificar oportunidades de producto en mercados específicos e identificar y exaltar los atributos de un producto, pensando en su comercialización, con el fin de dinamizar sus ventas en mercados o nichos específicos. Así mismo, esta área permite desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas en la preparación de proyectos y la gerencia de los mismos, teniendo en cuenta las dinámicas económicas y financieras para la toma de decisiones. En la tabla 4 se presentan las asignaturas que hacen parte de esta área.

Semestre	Asignatura
6	Fundamentos de Mercadeo
7	Ingeniería Económica
7	Mercadeo y Negociación
8	Preparación de Proyectos
8	Investigación de Mercados

Tabla 4. Asignaturas que pertenecen al área de Diseño

5. **AREA DE INTEGRACION DE FACTORES:** El objetivo principal de esta área consiste en la integración de todas las aéreas de estudio del programa, mediante su aplicación práctica en el desarrollo de un proyecto de diseño de un producto o sistema técnico. En consecuencia con los principios rectores de la Universidad EAFIT, en especial la formación teórico-práctica (Universidad EAFIT, 2008), el área pretende entonces integrar los factores de ingeniería, diseño, mercado y contexto, al mismo tiempo que favorece el aprendizaje de métodos y la configuración de los mismos dentro de una metódica para la solución de problemas. Comprende además la identificación de oportunidades y el desarrollo específico de capacidades de solución así como el manejo de todas las actividades intermedias bajo la organización de un proyecto. En síntesis, tiene por objeto que el ingeniero de diseño de producto sea precisamente eso desde la misma praxis de la ingeniería de diseño de producto.

El área de integración de factores se encuentra conformada por ocho cursos de proyecto de diseño (uno por semestre, denominados Proyecto 1 al 8), el período de práctica profesional que el estudiante realiza en el noveno semestre y el Proyecto Final que se desarrolla en el décimo semestre del plan de estudios.

En términos generales los Proyectos de Diseño, entendidos como los ejes centrales de cada semestre, tienen una estructura común con base en tres elementos fundamentales que definen las temáticas, los alcances y las estrategias metodológicas para cada nivel del programa académico:

- El **objetivo pedagógico** del proyecto, que se constituye en el eje central de la asignatura y la finalidad última detrás del (los) ejercicio(s) de diseño que en ella se desarrolla(n).
- El **contexto** dentro del cual se enmarca el proyecto y que le permite al estudiante conocer las problemáticas que se manejan en los diversos segmentos del diseño en general.
- El **diseño y construcción de artefactos**, cuyo propósito es que el estudiante adquiera y aplique conocimientos técnicos y formales a la resolución de problemas relacionados con el contexto de diseño que se ha definido para el ejercicio.

En la tabla 5 se encuentra resumida la estructura general de la línea de proyectos señalando aspectos tales como el ciclo formativo al cual pertenecen, las estrategias de pensamiento, métodos y acciones que se privilegian en ellos, entre otros.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<b>Ciclo</b>	Básico			Transición		Profesional		
<b>Habilidades</b>	Logos			Ars + Tecné		Tecné + Logos		
<b>Estrategias de Pensamiento</b>	Divergentes				Convergentes			
<b>Métodos</b>	Análisis			Síntesis			Evaluación	
<b>Acciones</b>	Explorar			Generar		Comunicar		
<b>Contexto</b>	Diseño			Producción		Mercadeo		
<b>Artefacto</b> (Kroes, 2002)	Técnico			Físico		Social		
<b>Tipo</b> (Hubka & Eder, 1988)	Manual			Mecánico		Mecánico/Automático		

Tabla 5. Estructura de la línea de proyectos de diseño (Restrepo, Rodríguez, & Martínez, 2004).

La práctica profesional constituye uno de los distintivos de los programas de formación de la Universidad EAFIT y su inclusión en el pregrado de ingeniería de diseño de producto permite que una vez el estudiante haya finalizado su formación básica, aplique sus conocimientos en problemas reales de ingeniería en la Industria y otros sectores económicos. La realización del semestre de práctica trae como resultado un egresado con experiencia profesional, más seguro de sus capacidades y capaz de entender las necesidades reales del medio. Es así como, en consecuencia con el PEI de la Universidad, “se contemplan diversas alternativas de “práctica académica”, definida esta última como la vinculación activa a una empresa, a un proyecto de investigación, a una labor social, a una entidad pública o a un proyecto empresarial propio, durante el desarrollo mismo del programa académico y como parte integral de éste” (Universidad EAFIT, 2008, p. 19).

El Proyecto Final es una asignatura perteneciente al último semestre del programa y busca que el estudiante (i) aplique de manera integral los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en los diferentes cursos de su programa académico, con proyecciones hacia la creatividad y el inicio de actividades investigativas, y (ii) realice un trabajo disciplinado, continuo, coherente e innovativo en la definición, análisis y solución de un problema particular, bajo la supervisión de un asesor y la consideración permanente del rigor académico, la reflexión metodológica y la autogestión. Es así como, en consecuencia con las líneas de actuación profesionales definidas en la dimensión praxeológica del programa y las directrices del PEI e la institución, el estudiante tiene la opción de realizar un proyecto profesional para una empresa, participar en un proyecto de investigación o perfeccionar y consolidar su proyecto empresarial.

6. **CICLO ELECTIVO – ÉNFASIS:** Como lo establece el PEI de la Universidad “Desde la perspectiva curricular, una formación centrada en el ser humano compromete a la Universidad EAFIT con el ofrecimiento de planes de estudio flexibles que le permitan al estudiante elegir entre opciones de formación profesional, de un lado, y de formación humanística, cultural y artística, del otro, según sus competencias y preferencias personales” (Universidad EAFIT, 2008, p. 17).

El ciclo electivo del programa de Ingeniería de Diseño de Producto se encuentra conformado por una asignatura de libre configuración y una línea de énfasis que consiste en un conjunto de materias elegibles por el estudiante que pertenecen a las Especializaciones bajo el mismo nombre que son ofrecidas por la Universidad. De esta manera, el estudiante puede profundizar en una de las áreas de estudio del programa, diferenciando su perfil de acuerdo con sus preferencias y perspectivas de desempeño profesional. Los énfasis que se ofertan para los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto son:

- Diseño integrado de sistemas técnicos.
- Gerencia de diseño de producto.
- Rediseño de producto.
- Diseño de materiales.
- Procesos de transformación del plástico y del caucho.
- Gerencia de proyectos.
- Desarrollo de software.
- Mercadeo
- Gerencia de Proyectos

Como parte del proceso de flexibilización curricular, la Universidad EAFIT facilita el tránsito desde los programas de pregrado a los programas de Posgrado. Esto es conocido como el “Sistema METRO”. El sistema permite que las asignaturas de la línea de énfasis seleccionada en el pregrado le sean reconocidas al estudiante para continuar estudios de postgrados, inicialmente en una especialización y posteriormente para maestría y luego doctorado.

## 5.2 Plan general de estudios vigente representado en créditos académicos

El plan de estudios del programa consta de un total de 180 créditos académicos, cursados en un periodo de 10 semestres. Según la discriminación realizada en la Tabla 6 de los 180 créditos del pregrado, el área de formación con mayor número de créditos es el área de Ingeniería/Producción con 58 créditos o el 32.2%. La segunda área más importante es el área de integración de factores, que contiene 53 créditos o un 29.4% del total del pregrado. Le sigue el área de Diseño que en total tiene 20 créditos o 11.1%.

Área de Formación	Semestre										Número de Créditos	Participación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ingeniería y Producción	5	6	9	8	12	7	6	5	0	0	58	32.2%
Diseño	5	4	3	3	2	1	2	0	0	0	20	11.1%
Mercadeo y Administración	0	0	0	0	0	3	6	6	0	0	15	8.3%
Valores y Cultura	4	3	3	3	0	3	0	3	0	0	19	10.6%
Integración de Factores	4	4	4	4	4	4	4	4	18	3	53	29.4%
Ciclo electivo – énfasis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	8.3%
<b>Total Créditos</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>180</b>	<b>100%</b>

Tabla 6. Plan general de estudios representado en áreas de formación y créditos académicos

El crédito académico, reglamentado en las disposiciones legales del Decreto 1295 de 2010 del Ministerio de Educación Nacional, corresponde a cuarenta y ocho (48) horas de trabajo a lo largo de un semestre académico. El número total de horas, está compuesto por horas presenciales (teóricas y prácticas) y horas de trabajo individual (teóricas y prácticas). La distribución entre el trabajo presencial y el independiente se encuentra establecida particularmente en los programas de cada una de las asignaturas que componen el currículo de Ingeniería de Diseño de Producto.

En términos general, en los programas de las asignaturas se definen los siguientes criterios: nombre, código, vigencia, intensidad horaria, modalidad, característica, pre-requisitos, co-requisitos, créditos y fecha de actualización. De igual manera se presentan: la justificación de la asignatura, el objetivo general y los específicos, la descripción de contenidos, el tipo de actividades que se desarrollaran durante el curso, las estrategias de enseñanza-aprendizaje, el sistema de evaluación y la bibliografía general de la asignatura.

En la tabla 7 y 8 se presenta el resumen del plan de estudios con el número de créditos académicos totales y la distribución de materias por semestre académico.

<b>Plan de estudios 2008-1</b>	
Número de Créditos Obligatorios	147
Número de Créditos Ruta de Humanidades	18
Número de Créditos Línea de Énfasis	12
Número de Créditos Complementaria	3
Número de Créditos Totales	180

Tabla 7. Distribución del número de créditos totales del plan de estudios.

<b>Primer Semestre</b>			<b>Segundo Semestre</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
BU0011	Bienestar Universitario	1	CB0230	Cálculo I	3
BU0010	Inducción	0	ID0244	Dibujo para la Formalización	3
CB0238	Física conceptual	3	ID0243	Proyecto 2	4
CB0233	Modelación Matemática	2	ID0245	Modelación 3D 1	1
ID0240	Proyecto 1	4	ID0247	Modelos	1
ID0242	Historia y Teoría del Producto	2	ID0246	Mecánica del Artefacto	2
ID0241	Dibujo para la Creación	3		Núcleo de Formación Institucional 2	3
	Núcleo de Formación Institucional 1	3			
TOTAL		18	TOTAL		17
<b>Tercer Semestre</b>			<b>Cuarto Semestre</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
CB0231	Cálculo II	3	CB0232	Cálculo III	3
IM0230	Dibujo Técnico	3	ID0250	Proyecto 4	4
ID0248	Proyecto 3	4	ID0267	Modelación 3D II	2
ID0230	Diseño Conceptual	2	ID0263	Materiales en el Diseño	3
IM0260	Mecanismos y Simulación	3	ID0253	Prototipos 1	2
ID0249	Lenguaje del Producto	1	ID0268	Seminario Industrial	1
	Núcleo de Formación Institucional 3	3		Núcleo de Formación Institucional 4	3
TOTAL		19	TOTAL		18
<b>Quinto Semestre</b>			<b>Sexto Semestre</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
ID0255	Proyecto 5	4	ID0258	Proyecto 6	4
CB0235	Ecuaciones Diferenciales	3	ID0251	Mecánica de Sólidos y	3

				Simulación	
ID0256	Creatividad en Diseño	2	ID0259	Seminario Internacional 1	1
ID0252	Procesos y Productos	3	CB0244	Estadística general	3
ID0280	Física de Los Medios	3	ID0260	Prototipos II	1
ST0272	Electrónica Básica	2	ME0216	Fundamentos de Mercadeo	3
ID0254	Sistemas de Ingeniería	1		NFI – Ciclo Electivo 1	3
TOTAL		18	TOTAL		18
<b>Séptimo Semestre</b>			<b>Octavo Semestre</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
ID0261	Proyecto 7	4	ME0217	Investigación de mercados	3
ID0265	Mecánica de Fluidos y Simulación	3	ID0262	Proyecto 8	4
IP0282	Manufactura Asistida por Computador	3	IP0287	Administración de Operaciones	2
NI0232	Mercadeo y Negociación	3	OG0260	Preparación de Proyectos	3
ID0266	Presentación de Proyectos	2	PT0113	Prepráctica	0
OG0276	Ingeniería Económica	3	IP0283	Ingeniería Concurrente	3
				NFI – Ciclo Electivo 2	3
TOTAL		18	TOTAL		18
<b>Noveno Semestre</b>			<b>Décimo Semestre</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
PT0302	Práctica Profesional	18	ID0283	Proyecto Final	3
				Énfsis 1	3
				Énfsis 2	3
				Énfsis 3	3
				Énfsis 4	3
				Complementaria	3
TOTAL		18	TOTAL		18

Tabla 8. Plan de estudios y créditos académicos

## 6 Condiciones de ingreso –características de los admitidos al programa-

Las principales características de entrada al programa son:

- Poseer como mínimo el grado de bachiller académico
- Poseer intereses científicos, técnicos y estéticos
- Contar con habilidades básicas de razonamiento abstracto, lógico y matemático
- Sentir curiosidad por los productos y sistemas que le rodean y gusto por la experimentación
- Creatividad
- Demostrar su gusto por el dibujo y poseer habilidades básicas de expresión gráfica.
- Buena expresión y habilidades comunicativas básicas
- Capacidad de análisis y síntesis
- Demostrar pragmatismo
- Mostrar una buena disposición para el trabajo disciplinado y en equipo

## 7 Perfil del estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto

La Ingeniería de Diseño de Producto es un área de la Ingeniería que busca desarrollar competencias en sus estudiantes tanto en lo científico como en lo técnico a nivel académico y profesional para el diseño de productos con determinadas complejidades tecnológicas. Tales competencias se fundan en adquirir excelentes conocimiento tanto en las ciencias de lo tecnológico como en las naturales y en las humanas.

Simultáneamente, se busca propiciar en el estudiante, la capacidad de liderazgo y de gestión de proyectos, con el propósito de mejorar las condiciones de competitividad de las empresas de manufactura en el contexto regional y mundial. Para lograrlo, se favorece el desarrollo de una ética que promueva el trabajo en equipo, orientados a la innovación, al desarrollo cultural, económico y técnico, considerando ineludiblemente la protección del medio ambiente.

El estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto se forma dentro de lo interdisciplinario, con carácter proactivo, autónomo, a la vez que ágil, cumplido en sus compromisos y pactos, riguroso en sus análisis y sintético en sus conclusiones; que participa en los proyectos de diseño e ingeniería, orientado a la búsqueda de las óptimas soluciones a los problemas planteados. Además, se busca que sea un individuo negociador y conciliador eficaz, dentro de las situaciones complejas del proceso de creación, de gestión del producto en las organizaciones, de procesos de manufactura y/o de mercadeo del mismo.

Durante su paso por el pregrado en Ingeniería de diseño de producto, se espera que el estudiante adopte las competencias básicas del perfil según su selección personal de Línea de Énfasis. Entre estas están:

- Ser capaz de analizar las demandas del mercado y las necesidades del usuario, junto con las oportunidades tecnológicas y sociales;
- Ser capaz de generar una visión crítica (personal) sobre el problema de ingeniería y diseño;
- Ser capaz de generar y seleccionar ideas y conceptos de diseño para su futuro desarrollo;
- Ser capaz de transferir los conocimientos existentes a los nuevos problemas y poner en práctica los nuevos conocimientos;
- Ser capaz de tener en cuenta la comercialización y el ciclo de vida del producto, incluyendo el diseño sostenible.
- Ser capaz de utilizar técnicas y métodos científicos en el desarrollo de productos y en la realización de la investigación.
- Ser capaz de contribuir a proyectos de investigación y al desarrollo de nuevos conocimientos.
- Tener el conocimiento y las habilidades en las disciplinas pertinentes y de las ciencias y ser capaz de utilizar estos en la reflexión metodológica en el razonamiento y / en el proceso de desarrollo de productos y servicios.
- Ser una persona con autogestión, capaz de gestionar proyectos de diseño e Ingeniería
- Ser responsable, creativo, capaz de construir su propio conocimiento y habilidades
- Ser capaz de crear su propio emprendimiento
- Se pueden comunicar, puede documentar, visualizar y presentar su diseño, puede estructurar sus proyectos, pueden funcionar tanto individualmente como en equipo multidisciplinar y en un contexto internacional e intercultural.

## 8 Perfil del graduado de Ingeniería de Diseño de Producto

Considerando lo anteriormente expuesto, se puede concluir que en general, el egresado de Ingeniería de Diseño de Producto posee tres fortalezas básicas:

1. La capacidad de concretar un nuevo producto pasando por todas las actividades que le son propias a un proceso de diseño en Ingeniería. Esta capacidad se ve estructurada por tres aspectos:
  - a. Competencias en la aplicación de métodos y metodías de diseño, herramientas de diseño conceptual y criterios para el control y definición de la forma del producto.
  - b. Destrezas para construir modelos físicos (formales y funcionales) así como para generar modelos virtuales empleando herramientas CAD/CAE de la totalidad del producto o de partes constitutivas del mismo.
  - c. Conocimientos específicos en procesos de manufactura industrial con diferentes materiales.
  
2. La capacidad de realizar las actividades de gestión en el desarrollo de productos, en tres campos básicos:
  - a. Dominio de sistemas de comunicación oral, escrita, bidimensional y tridimensional para generar ideas de nuevos productos, capacidad de expresar los rasgos formales del producto a través del dibujo a mano, y de concretar los aspectos funcionales y formales mediante el uso de herramientas computacionales de última generación.
  - b. Habilidades de gestión de proyectos de diseño e ingeniería de productos, mediante el trabajo en grupo, logrando consenso entre diferentes puntos de vista.
  - c. Conocimientos para generar conceptos e ideas de negocio a partir de productos (Estudios de factibilidad técnica y económica, plan de negocios, etc.)
  
3. La capacidad de generar y transferir conocimiento en los campos de estudio propios de la Ingeniería de Diseño de Producto, que se sustenta en:
  - a. Competencias para aplicar el método científico en la solución de problemas asociados con las áreas de conocimiento profesionales.
  - b. Conocimientos metodológicos para adaptar o generar métodos y herramientas que mejoren la efectividad (eficiencia + eficacia) de los procesos de diseño y la gestión de los mismos.

## 9 Bibliografía

- Bürdek, B. (2005). *Design: History, Theory and Practice of Product Design*. Basel: Publishers for Architecture.
- Baxter, M. (1995). *Product Design: Practical methods for the systematic development of new products*. Londres: CRC Press.
- Bédard, R. (2003). Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas: el rombo y las cuatro dimensiones filosóficas. *Ad-minister* (3), 68-88.
- Blasco, J. (2000). *Los artefactos y sus proyectos*. Barcelona: Edicions UPC.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 85-92.
- Cooper, R., & Press, M. (1999). *The Design Agenda: A guide to successful design management*. Londres: John Wiley & Sons.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Londres: Springer-Verlag.
- Eco, U. (1986). *La Estructura Ausente: Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen.
- Eder, W. (2011). Engineering design science and theory of technical systems: Legacy of Vladimir Hubka. *Journal of Engineering Design*, 22 (5), 361-385.
- Eekels, J. (2000). On the fundamentals of engineering design science: The geography of engineering design science. Part 1. *Journal of Engineering Design*, 11 (4), 377-397.
- Habermas, J. (2001). *Teoría de la acción comunicativa* (4a ed.). Madrid: Catedra.
- Horváth, I. (2004). A treatise on order in engineering design research. *Research in Engineering Design* (15), 155-181.

Hubka, V., & Eder, W. (1988). *Theory of Technical Systems: A total concept theory for Engineering Design*. Berlin: Springer-verlag.

Hundal, M. (1997). *Systematic Mechanical Design: A Cost and Management Perspective*. New York: ASME Press.

ICSID - International Council of Societies of Industrial Design. (2012). *Definition of Design*. Retrieved 2012 йил 1-Новiembre from <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>

IDSA - Industrial Designers Society of America. (2010 йил 1-Enero). *What is Industrial Design?* Retrieved 2012 йил 15-Новiembre from <http://www.idsa.org/what-is-industrial-design>

Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Fundamentos de Marketing* (8va ed.). Méjico: Pearson.

Kroes, P. (2002). Design methodology and the nature of technical artifacts. *Design Studies* (23), 287-302.

Lawler, D. (2006). La estructura de la acción técnica y la gramática de su composición. *SCIENTIAE studia* , 4 (3), 393-420.

Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design Expertise*. Oxford: Elsevier.

Max-Neef, M. (1993). *Desarrollo a escala humana*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.

Ministerio de Educación Nacional. (2003). Resolución 2773 de 2003: Por la cual se definen las características específicas de calidad para los de formación profesional de pregrado en Ingeniería. Bogotá DC.

Mockus, A. (1999). *Pensar la Universidad*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. (2007). *Engineering Design: A systematic approach* (3ª ed.). Londres: Springer-Verlag.

Quarante, D. (2001). *Éléments de design industriel* (3a ed.). Paris: Économica.

Quintanilla, M. (1998). Technical Systems and Technical Progress: A conceptual framework. *Philosophy & Technology* , 4 (1), 120-132.

Quintanilla, M. (1998). Técnica y Cultura. *Teorema* , 17 (3), 49-69.

Real Academia Española. (2001). *acción*. Retrieved 2012 йил 23-Новiembre from Diccionario de la lengua española: <http://lema.rae.es/drae/?val=acci%C3%B3n>

Restrepo, J., Rodriguez, A., & Martínez, J. (2004). The Axiological and Epistemological foundations of a PDE program. *International Engineering and Product Design Education Conference*. Delft.

Rodriguez, A. (2003). *Artefactos: Diseño Conceptual*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.

Roozenburg, N., & Eekels, J. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*. West Sussex: John Wiley & Sons.

Roozenburg, N., & Lloyd, P. (2003). *Design Theory and Methodology: reader* (6a ed.). Delft: TU Delft.

Royal Academy of Engineering. (2000). *The Universe of Engineering: A UK Perspective*. Londres: The Royal Academy of Engineering.

Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.

Simon, H. (1995). Problem forming, Problem finding, and Problem Solving in Design. In A. Collen, & W. W. Gasparski, *Design and Systems: General Applications of Methodology* (Vol. 3, pp. 245-257). New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.

Simon, H. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge: MIT Press.

Tidd, J., & Bessant, J. (2009). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change* (4ª ed.). West Sussex: John Wiley & Sons.

Ulrich, K., & Eppinger, S. (2011). *Product Design and Development* (5ª ed.). McGraw-Hill.

Universidad EAFIT. (2008). Proyecto Educativo Institucional. Medellín.

van Gorp, A. (2005). *Ethical Issues in Engineering Design; safety and sustainability*. Delft: 3TU Ethics.

VDI - Verein Deutscher Ingeneur. (1987). VDI 2221: Systematic approach to the design of technical systems and products. *VDI Design handbook* . Dusseldorf: VDI - Verlag.

Vélez, M. (2002). La ingeniería: Una cosa de ingenio. *Ingeniería & Desarrollo* (11), 1-18.