

**DESARROLLO DE UN INSTRUMENTO PARA EL ANALISIS DE LOS
PROCESOS DE DESARROLLO DE PRODUCTO EN LAS PYMES, MEDIANTE
LA CONSTRUCCION EPISTEMOLOGICA CONCEPTUAL DE LA TECNICA Y
LA TECNOLOGIA.**

DAVID CHAQUEA ROMERO

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
SANTIAGO DE CALI
2013**

**DESARROLLO DE UN INSTRUMENTO PARA EL ANALISIS DE LOS
PROCESOS DE DESARROLLO DE PRODUCTO EN LAS PYMES, MEDIANTE
LA CONSTRUCCION EPISTEMOLOGICA CONCEPTUAL DE LA TECNICA Y
LA TECNOLOGIA.**

DAVID CHAQUEA ROMERO

**Proyecto de grado presentado
para optar el título de Diseñador
Industrial.
Director de Proyecto de Grado
M.Sc, IM Cristian David Chamorro
Rodríguez.**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
SANTIAGO DE CALI
2013**

*A Dios por las oportunidades,
a mis padres por ser mis acertados críticos,
a mi hermano y hermana por caminar a mi lado,
y al fútbol por darme tiempo para estudiar*

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Programas en
cumplimiento de los requisitos exigidos por
el Departamento de Diseño de la
Universidad del Valle

BYRON IRAM VILLAMIL VILLAR
Jurado Diseñador

MIGUE URIBE BECERRA
Jurado Asesor

LUIS HUMBERTO HERNANDEZ
Jurado Especialista

CRISTIAN CHAMORRO RODRIGUEZ
Director del proyecto

Santiago de Cali 17 de mayo de 2013

INDICE

INTRODUCCION.....	7
CAPITULO 1: CONSTRUCCION EPISTEMOLOGICA DE LA TECNICA Y LA TECNOLOGIA	9
CAPITULO 2: EL PARADIGMA DE LA PERIFERIA RESPECTO A LA METROPOLI.....	36
CAPITULO 3: DESARROLLO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES TECNOLOGICOS EN EL MARCO DE LA PERIFERIA.	51
EL PROYECTO: Desarrollo de un instrumento para el análisis de los procesos de desarrollo de producto en las Pymes mediante de la construcción conceptual epistemológica de la técnica y la tecnología.	54
FASE 1: DEFINICION ESTRATEGICA	64
FASE 2: DISEÑO Y SELECCIÓN DE CONCEPTO	70
FASE 3: DISEÑO EN DETALLE	77
FASE 4: VERIFICACION Y TESTEO	81
FASE 5: RECOLECCION DE EXPERIENCIAS	85

CAPITULO 4: CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	91
ANEXO	94
BIBLIOGRAFIA.....	95

INTRODUCCION

La historia de la humanidad podría resumirse en una palabra: Producción. Desde tiempos inmemoriales hasta la actualidad, el desarrollo y la evolución humana se reflejan en sus creaciones materiales, tanto artísticas como industriales. La producción de objetos es, por lo tanto, la evidencia de la transformación que el hombre ejerce a su entorno, y el testigo de sus anhelos y posibilidades.

Tras el paso del tiempo, los productos y con ellos sus procesos de desarrollo se han transformado y evolucionado junto con el hombre. Desde el afilamiento de una piedra por el hombre primitivo hasta los vehículos de hidrógeno del mundo actual, son incalculables las modificaciones que ha sufrido el ser humano en su forma de hacer y conocer el mundo que lo rodea.

Hoy, en persecución de los intereses capitalistas de la sociedad actual, la industrialización es un objetivo concreto de los países en vía de desarrollo. El fortalecimiento de la industria a través del desarrollo de productos competitivos y con altos niveles de comercialización, a través de una efectiva configuración de los procesos de conceptualización y fabricación de nuevos productos, o la modificación de los ya existentes; son algunas de las estrategias útiles en función de la consecución del objetivo industrial.

Dentro de estas dinámicas es necesario considerar dos conceptos, técnica y tecnología. Inherentes a los procesos de producción, dichas nociones comúnmente son obviadas o desconocidas en términos conceptuales y prácticos;

aunque hay que reconocer que son empleados en múltiples discursos académicos con cierta claridad, pero en la transición de la objetividad de las moderadas esferas conceptuales académicas a la subjetividad de un contexto particular, tal conceptualización se desdibuja.

Nos atreveremos a afirmar que es prácticamente imposible hacer referencia a procesos de desarrollo de productos sin tener una estructura conceptual suficientemente elaborada referente a técnica y tecnología, debido a que es pertinente mencionar que ninguna forma de producción material por parte del ser humano puede establecerse por fuera del marco de estas dos, aun las creaciones artísticas de las cuales no nos compete su análisis se encuentran ahí enmarcadas.

Por otra parte, es ineludible añadir a la construcción conceptual de los conceptos de técnica y tecnología, un marco contextual en el cual se desenvuelven; de manera que, para poder establecer un contexto tecnológico local, es necesario primeramente reconocer el panorama en el que el entorno industrial se desenvuelve; así, existen dos realidades paralelas en el globalizado mundo actual y se relacionan de manera agresiva y descontextualizada. La metrópoli y la periferia que se interrelacionan desde dos perspectivas diametralmente opuestas. Dicha relación desencadena una dependencia tecnológica de la periferia con la metrópoli, coartando así sus posibilidades de desarrollo.

Como consecuencia de este panorama se desarrolla una propuesta a partir construcción epistemológica de los dos conceptos mencionados, técnica y tecnología, y a su vez del reconocimiento del panorama industrial colombiano y, de cierta forma latinoamericano; de modo que, permita la configuración de un instrumento mediante el cual sea posible identificar las facultades tecnológicas dentro un proceso de desarrollo de producto, en favor de la construcción de una tecnología autóctona.

CAPITULO 1: CONSTRUCCION EPISTEMOLOGICA DE LA TECNICA Y LA TECNOLOGIA

“Para el hombre vivir es, desde luego y antes que otra cosa, esforzarse en que haya lo que aún no hay; a saber, él, él mismo, aprovechando para ello lo que hay; en suma, es producción [...] (la vida) es producción, fabricación, y solo porque estas lo exigen, por lo tanto, después, y no antes, es pensamiento, teoría y ciencia” (Ortega y Gasset, 1982: 52)

La construcción conceptual epistemológica de la técnica y la tecnológica, lo que implica tener en cuenta ciertas consideraciones de ciencia, constituye la estructura vertebral para la configuración y análisis de los procesos de desarrollo de productos industriales. De esta manera analizaremos en primera instancia la técnica, por razones de aparición cronológica en la historia del hombre, y posteriormente haremos lo propio con la ciencia y la tecnología.

La Técnica.

La técnica como origen.

Estableciendo un marco cronológico la *técnica* aparece en la historia de la humanidad con exagerada anterioridad que la *tecnología*. Se remonta a las actividades primitivas realizadas por el hombre desde las herramientas de piedra hasta la actualidad. Ha estado presente en la vida del hombre (*siendo atrevidos en*

esta afirmación) en todas las actividades en las que interactúa con su entorno, con un protagonismo tal que *“sin técnica, el hombre no existiría ni habría existido nunca”* (Ortega y Gasset, 1982:13). Es entonces la técnica un factor determinante en la sobrevivencia y desarrollo de la especie humana, que además permitió su evolución hasta el punto en que nos encontramos en la actualidad.

Primeramente consideraremos que la técnica hace referencia a una interpretación e interacción entre el ser humano y su entorno, en busca de la solución de las necesidades que se hacen presentes en su existencia en el mundo. Cabe mencionar, que la naturaleza se presenta de manera hostil ante los ojos del ser humano, es decir ningún entorno natural le corresponde en términos biológicos y antropomórficos y no existe un hábitat que le sea propio¹; por lo tanto está obligado a elaborar un ambiente de su propiedad, uno artificial en donde sus necesidades estén satisfechas. Este es el panorama en el que el hombre se establece en el mundo, una naturaleza que se ofrece desde dos perspectivas: ciertas *facilidades* ocultas tras una maraña de *dificultades*. A simple vista, la tensión entre las facilidades y las dificultades no es un caso excepcional humano, haciendo a un lado su condición de desadaptado natural, los animales padecen igual situación. Es necesario aclarar que podemos catalogar ciertas actividades animales como un caso particular de la técnica, una técnica animal relacionada con miles de años de evolución e instinto natural del que estas especies están dotadas; de esta manera no podemos desconocer cierta técnica animal en la forma como un ave elabora un nido, como una araña construye una telaraña o un chimpancé utiliza una rama para extraer termitas, pero esta particularidad no es de nuestra competencia.

La diferencia entre dichos comportamientos y la técnica humana radica en la forma como el hombre reflexiona sobre su entorno. Para F. Dessauer, el hombre percibe la naturaleza como Lo Real, aquello que le es próximo, de lo que puede disponer, tal y como lo haría un animal, pero su accionar no se queda en tal nivel. A su vez, producto de su reflexión, el hombre descubre Lo Posible, aquello que se encuentra tras la maraña, que no es visible ante sus ojos ni palpable a sus manos, aquello que es producto de la transformación de Lo Real.

Es evidente que la técnica surge como producto de una constante tensión desde todo punto de vista; entre facilidades y dificultades, necesidades y soluciones, Lo Real y Lo Posible. Dicha tensión se presenta en todas las actividades que realiza y es por eso que no puede evitar ser técnico.

¹ *“Debido a su primitivismo orgánico, el hombre es un animal incapaz de vivir naturalmente en cualquier lugar del planeta. Desde el punto de vista estricto de la zoología y de la etología, el hombre no posee un entorno que le sea particular y específico a su especie”* (Hernández, 2001:83)

Existe aún un factor que requiere una profundidad mucho más específica, ya lo hemos mencionado en varias ocasiones y merece cierto análisis: la necesidad. Es cierto que el hombre biológicamente comparte una raíz común de necesidades con las demás especies: alimento, descanso, protección y demás; pero al igual que en las anteriores situaciones el ser humano va más allá. Según Ortega y Gasset, *“el hombre no tiene empeño alguno por estar en el mundo. En lo que tiene empeño es en estar bien. Solo esto le parece necesario y todo lo demás es necesidad en la medida en que haga posible el bienestar”* (Ortega y Gasset, 1982:34). Desde esta afirmación podemos concluir, que la técnica humana aflora a partir de aquellas necesidades que están en favor de alcanzar el bienestar, y no se limita únicamente a la inmediatez de las necesidades que comparte con las demás especies. Dicha inmediatez es un factor clave a la hora de diferenciar los dos tipos de necesidades; alimentarse por ejemplo, es una necesidad primaria que requiere de primordial atención tanto para el ser humano como para el animal, y debe ser resuelta al instante. A diferencia del animal, el hombre no se limita a satisfacer su hambre, y en su lugar se plantea un problema. Consciente del esfuerzo que implica la obtención de alimento, se cuestiona a favor de obtenerlo con mayor facilidad y es en este punto en que la necesidad primaria adquiere otro matiz, el de una necesidad superflua. Ya no es necesario obtener alimento, la verdadera necesidad es obtenerlo con el menor esfuerzo². Es esta mutación de las necesidades primarias y aun la de las necesidades superfluas la que permite la evolución de la técnica, puesto que una necesidad primaria se encuentra dentro del marco de Lo Real hasta ser resuelta dentro de las condiciones de Lo Posible, y muta a una necesidad superflua que se establece como un nuevo Real y debe satisfacerse a partir de un nuevo Posible, generando así otra necesidad superflua; de manera que adopta un comportamiento cíclico sin un final determinado, un comportamiento primitivo que no se ha detenido ni se detendrá.

Como breve conclusión sobre los aspectos relevantes al surgimiento de la técnica encontramos tres nociones importantes: necesidad, entorno y transformación. Aunque aún no hemos definido ni caracterizado la técnica, una breve contextualización histórica sobre el origen compartido del hombre y la técnica nos permite una aproximación más clara a la construcción de un concepto, o por lo menos, como una definición igual de primitiva, hasta el momento podemos considerar la técnica como la transformación ejercida por el hombre a su entorno en busca de la satisfacción de sus necesidades superfluas específicas. Ver figura 1

² *“...la técnica es, por lo pronto, el esfuerzo para ahorrar el esfuerzo o, dicho en otra forma, es lo que hacemos para evitar por completo, o en parte quehaceres que la circunstancia primariamente nos impone”* (Ortega y Gasset, 1982:42)

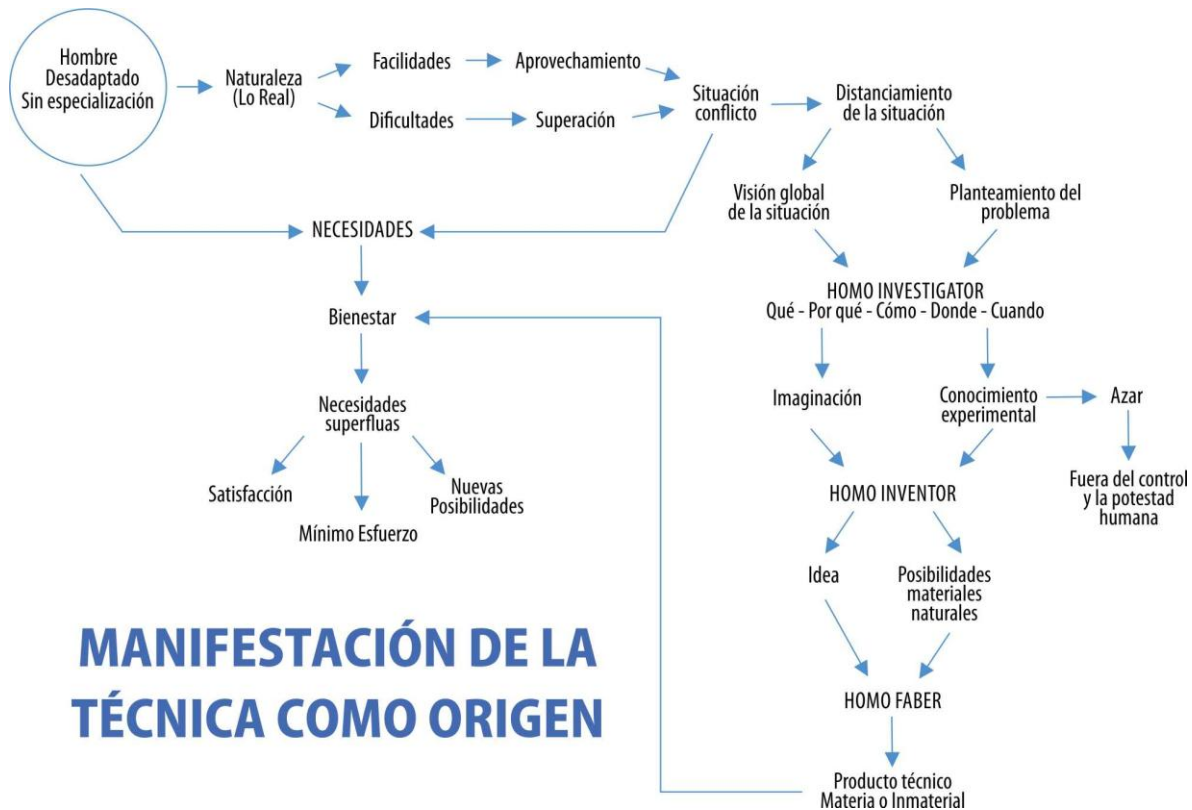


Figura 1. Mapa conceptual de la manifestación de la técnica como origen.

La técnica como evolución.

El hombre ha vivido y vivirá en un artificio³ que le ha sido posible construir a través de sus capacidades técnicas desde las cavernas primitivas hasta los rascacielos de la actualidad. Tanto como las necesidades del hombre se han transformado a lo largo de su historia, así mismo la técnica ha evolucionado para satisfacerlas, manteniéndose a la par con cada una de las exigencias que se ha presentado en las diferentes etapas de la existencia humana.

Toda evolución compromete un método y el caso de la técnica no representa una excepción. La transformación de las necesidades solamente representa la fuerza motriz que pone en marcha la maquinaria de la evolución de la técnica; pero la forma mediante la cual esta se modifica es propia y particular de su caso, el azar.

³ "Esto lo convierte en un ser que "vive en el artificio" puesto que está obligado a transformar, es decir a crearse una técnica para poder moldear el mundo con relación a sus necesidades y satisfacciones" (Hernández, 2001:84)

Entendemos el azar como la nulidad o la escasez de control o comprensión que el hombre puede ejercer sobre cierta situación dada o cierto efecto alcanzado. De esta forma es preciso aclarar que el azar es producto de la percepción humana, de la interpretación de aquello que le es inexplicable e incontrolable. Cabe afirmar que en la naturaleza los procesos naturales suceden bajo la estructura *causa-efecto*, producto de una consecución de acontecimientos que desencadenan un resultado específico; por lo tanto en la naturaleza el azar no es una condición considerable. Por lo tanto el método mediante el cual la técnica evoluciona es el azar. El hombre primitivo tiene un acercamiento superfluo a la naturaleza, es decir no puede explicar más allá de lo que su condición humana y sus limitaciones físicas e intelectuales le permiten comprender, y sin comprensión no puede existir control.

Según Dessauer, el ser humano primitivo atraviesa tres etapas en su proceso técnico: *Homo Investigator*, *Homo Inventor* y *Homo Faber*⁴. Al *Investigator* le corresponde el acercamiento con el entorno, el planteamiento del problema, el cuestionamiento. El *Inventor* comprende la concepción de una idea, el producto de la interacción entre su saber empírico y su imaginación; y finalmente el *Faber* materializa la imagen mental, estableciendo un precedente objetual en el mundo, evidenciando su experiencia y su percepción sobre su entorno. Es necesario mencionar este proceso para continuar con la participación del azar en la evolución técnica. En la etapa del *Investigator* el hombre está sujeto a la espontaneidad de la naturaleza, a la manifestación esporádica de cierto efecto, a lo que entiende por azar; es decir le es imposible inducir un proceso natural a su deseo. En la etapa del *Faber* se encuentra en igual situación. Las innumerables variables que comprenden la elaboración de un objeto, por primitivo que sea están fuera de su alcance y se encuentra sometido al ensayo y el error.

De esta manera la constante interacción entre el ser humano y la naturaleza comprende una transformación de esta última, y a su vez la creación de objetos inexistentes. Tanto en el proceso de acercamiento al entorno como en la materialización de sus ideas la técnica está sujeta al azar. J. Ladriere se acerca a este fenómeno entendiéndolo como “...un conjunto de habilidades practicas carentes de verdadera justificación teórica. Se sabía cómo producir tal o cual efecto pero no se estaba en condiciones –al menos- de explicar porque tal tipo de acción comportaba tal efecto” (Ladriere, 1977:50). La falta de justificación, para el momento histórico, no representaba ninguna inconformidad, puesto que la

⁴ Friedrich Dessauer titula el capítulo en el cual expone las 3 facultades humanas así: “Fuerzas formativas de la técnica humana. – “Homo Investigator”; “Inventor”; “Faber”. – Formas especiales y temporales. – Lo que apunta más allá de sí mismo”. (Dessauer, 1964: 148)

moderada eficiencia de los procesos técnicos era suficiente para alcanzar los objetivos. Aun en la actualidad muchas técnicas en su mayoría artesanales continúan ejecutándose con ausencias teóricas en sus procesos, debido a que representan siglos de tradición cultural y de “eficiencia técnica”.

Teniendo como referencia este método de evolución, Ortega y Gasset propone tres etapas de la técnica a lo largo de la historia humana; la técnica del azar, la técnica del artesano y la técnica del técnico.

La técnica del azar.

Esta etapa técnica hace explícita referencia a lo anteriormente mencionado, pero existen ciertos factores expuestos por el filósofo español que son de gran utilidad para alcanzar finalmente una sólida conceptualización y caracterización de la técnica. En primer lugar el acto técnico se realiza de manera inconsciente y comprende una serie de actos limitados principalmente enfocados en la consecución de alimento, agua y refugio. En términos sociales los actos técnicos tienen un alto grado de generalidad, es decir, en una sociedad primitiva todos sus individuos ejecutan la misma técnica bajo los mismos patrones sin ningún tipo de especialización por parte de un individuo o un segmento del grupo. No es posible afirmar que sus creaciones sean idénticas, pero sus variaciones responden a características antropomórficas y habilidades motrices y no a un razonamiento respecto a la modificación técnica. Finalmente hay que añadir, que en esta etapa el hombre se acerca y transforma su entorno a través de herramienta, entendiendo estas como una máquina operada a mano o por lo menos que el elemento de contacto directo entre la máquina y el mundo en principio sea la manipulación humana⁵.

Quizás el término “máquina” no esté muy acorde con el discurso que estamos planteando, y aunque desde su perspectiva mecanicista Mitcham lo enuncie así, optaremos por sugerir reemplazar el término por “objeto”.

La técnica del artesano.

Se inicia con el establecimiento de las grandes civilizaciones pero se hace mucho más evidente en la Edad Media. Principalmente se caracteriza por la configuración del artesano como el individuo que ejecuta cierta técnica específica, conforme a sus habilidades y su conocimiento tradicional. De esta manera la generalidad de la

⁵ “...the tool is a hand-operated machine or at least that the element of direct contact between a machine and the world that in principle can be humanly manipulated” (Mitcham,1994:167)

etapa anterior se disemina en la especificidad de ejecuciones particulares adquiriendo la forma de oficios como el herrero, el alfarero, el agricultor, el alquimista, el carpintero, el constructor, entre otros. Hay que aclarar que el artesano no es una forma personal, hace referencia al grupo de individuos que ejecutan cierta técnica. Es importante mencionar este aspecto puesto que dentro de los diferentes oficios técnicos es posible identificar los Estilos, es decir, habilidades desarrolladas con cierta consciencia de su ejecución y ejecutadas por un grupo o escuela específica dentro de una técnica particular.

Otro de los aspectos relevantes de esta etapa es que no existe una simple motivación en transformar el entorno, sino que hay un evidente interés por conocer los sistemas naturales. Durante la primera etapa mencionamos las herramientas, diseñadas para transformar y modificar, más no para analizar y comprender. Para alcanzar estos nuevos objetivos el hombre desarrolla instrumentos. Para Mitcham un instrumento es un dispositivo de medición, registro u observación operado a mano o de otra manera⁶. A través de este nuevo tipo de objetos el hombre reconoce las propiedades de los elementos que le rodean, y se aproxima a aquello que le era ajeno en la etapa anterior, la comprensión y el control.

En última instancia consideraremos que el Artesano continua siendo un Técnico-Obrero, es decir, aun es el planeador y ejecutor de la técnica; es quien estipula el fin (objeto), estructura el proceso y a su vez lo ejecuta. Aunque esta característica no establece una diferencia con la etapa anterior, si es pertinente al compararla con la que aparece a continuación.

La técnica del técnico.

Históricamente es posible contextualizar este fenómeno durante la Revolución Industrial. Como primera y fundamental característica encontramos que los supuestos técnicos superan a los naturales. Debido al conocimiento de la naturaleza que le otorgan los instrumentos, la técnica se desprende de lo que las manifestaciones naturales y las circunstancias le puedan ofrecer, el control de los fenómenos se hace evidente y le permite plantearse cuestiones que trascienden la mecánica de la naturaleza.

En segundo lugar el hombre se hace consciente de *la técnica* como universalidad, como característica de su devenir y actuar en el mundo. Anteriormente tenia conciencia de aplicaciones o actividades técnicas, mas no del fenómeno técnico como tal. Esta conciencia técnica se asemeja al control de un poder sobrenatural

⁶ "... *"instrument" in a restricted sense, as a measuring, recording, or observing device – hand operated or otherwise*" (Mitcham, 1994:167)

capaz de transformar su entorno a su antojo y conforme a sus necesidades, y le permite al hombre evolucionar más eficientemente en sus actos técnicos; así *“...el hombre se detiene ante su propósito y opera sobre él. Lo descompone en resultados parciales y lo analiza”* (Ortega y Gasset, 1982) Este tipo de reflexión, sumado a la conciencia técnica y el control nos permite asegurar que la tercera etapa técnica consiste en la constitución de la base tecnológica.

En tercer lugar, a partir de su conciencia técnica existe un desligamiento de la planeación y la ejecución del acto técnico. A diferencia del artesano, en esta etapa se hace visible la figura del Ingeniero-Diseñador, como aquel individuo responsable del diseño de un producto y la planeación de su proceso de elaboración; y el Obrero, como aquel responsable de la ejecución y control de dicho proceso de producción.

En las primeras etapas el control del artesano era ejercido sobre la herramienta y los instrumentos; para la tercera, la aparición de la máquina dentro de los procesos de producción desplaza la mano de obra humana al punto de transformarla en una herramienta adicional. Una máquina es considerada como una herramienta que no necesita energía humana porque tiene una fuente de poder externa (aire, agua, vapor, electricidad, etc.) Pero que si requiere dirección humana⁷. Recordaremos que la herramienta representaba un intermediario entre el hombre y la transformación del entorno e implicaba una directa manipulación. Para el caso de la máquina el hecho de contar con fuentes de energía diferentes a la mecánica humana implica la ausencia de manipulación directa, por lo tanto es otro tipo de control el que se ejerce durante esta etapa.

Tan diferente como el control de una herramienta y el control de la naturaleza por medio del conocimiento elaborado a partir de instrumentos, el control de la maquina hace referencia a la posibilidad de obtener el mismo resultado en la misma cantidad de repeticiones que se ejecute un proceso. En los actos técnicos en donde el ser humano (artesano) es el protagonista del proceso de transformación, su imperfección terrenal influye en el resultado final. Sus habilidades, estado de salud, estado anímico, agotamiento y en general su condición humana lo hace susceptible al error; por lo tanto la variación en el resultado final será una constante.

Con la implementación de la máquina en la fabricación de objetos se eliminan los factores expuestos con anterioridad. No depende de destrezas, ni salud, ni estado de ánimo. No se agota y debido a la poca participación directa de la mano de obra

⁷ *“Machines – tools that do not require energy input because they have an external source of power (wind, water, steam, electricity, etc.) but do require human direction”*(Mitcham,1994:162)

humana la probabilidad de la aparición de errores o modificaciones al final de una línea de producción es mucho menor o prácticamente nula.

Aunque ciertas condiciones de la última etapa técnica pertenecen a la caracterización de la tecnología, fueron tenidas en cuenta para complementar el ciclo técnico expuesto por Ortega y Gasset, haciendo referencia a la implementación de la máquina principalmente.



Figura 2. Las tres etapas técnicas según José Ortega y Gasset

Conceptualización y caracterización de la técnica.

A partir de la exposición anterior del origen y la evolución de la técnica, es posible recoger los aspectos relevantes que nos permitan elaborar un concepto lo suficientemente acorde con nuestros intereses. Primeramente entendíamos la técnica como la transformación ejercida por el hombre a su entorno en busca de la satisfacción de sus necesidades superfluas específicas. Esta definición se queda corta a la hora de considerar los elementos que comprende el fenómeno de la técnica, de esta manera se acerca más a la categorización de un acto técnico.

Para conceptualizar la técnica es necesario plantear en primera instancia que hace referencia a un conocimiento empírico carente de justificación teórica, es

decir saberes tradicionales o etnoconocimientos, en función de la transformación del entorno en procura de la satisfacción de las necesidades humanas. Estos saberes, tal y como lo mencionó Ladriere con anterioridad, son de orden práctico enmarcados dentro del *saber cómo* producir tal o cual efecto desconociendo el *saber qué*. Dicho conocimiento se modifica y evoluciona a través de la experiencia y la destreza de su o sus ejecutores apoyándose en el método de ensayo y error. Por carecer de suficiente base teórica para replicar un procedimiento en cualquier situación, mantiene un constante nivel de azar en sus desarrollos y productos, lo que ralentiza su efectiva evolución.

Hasta este punto hacemos referencia únicamente a la técnica como conocimiento y su evolución. Por lo tanto es posible inferir que la técnica es, principalmente, el medio a través del cual se alcanza un fin, es decir, el conocimiento mediante el cual se logra una transformación o modificación del entorno.

A lo anterior añadiremos ciertas características que facilitan la caracterización específica de los actos técnicos.

- La mano de obra del hombre es la fuerza motriz que permite la transformación de su entorno.
- La modificación de la naturaleza se realiza a través del uso de herramientas, como únicas intermediarias entre el hombre y su entorno.
- Las habilidades humanas tienen gran influencia en la consecución de los objetivos de transformación.
- Los actos técnicos pueden variar de una sociedad a otra, o de un grupo social a otro, aun si ejecutan la misma técnica. Esto está determinado por los etnoconocimientos de los que cada grupo está dotado y se configuran como estilos.

De esta forma es posible concluir aquello que respecto a la técnica nos compete, puesto que contamos con suficientes elementos para determinar si un proceso de producción de cierto objeto está enmarcado dentro de estas dinámicas, y si puede constituirse como producto de un conocimiento y ejecución técnica.

A manera de conclusión, en la que converjan los aspectos mencionados durante este aparte dedicado al análisis de la técnica, podemos afirmar que, es entonces la técnica primeramente un medio a través del cual se alcanza un fin, específicamente la transformación de la realidad. Su acción y evolución se basa en un método específico caracterizado por el azar, es decir el Ensayo y Error; y su estructura de conocimiento se configura a través de saberes tradicionales y místicos definidos como etnoconocimientos carentes de justificación teórica.

La tecnología.

Desde la perspectiva de la evolución de la técnica, y estrechamente relacionada con ella, la tecnología podría catalogarse como un caso particular de la técnica. Difícilmente podríamos considerar el término evolución para el proceso mediante el cual la técnica configura de cierta forma la tecnología, puesto que estaríamos considerando que esta es producto del azar, según lo expuesto en el título anterior. Por lo tanto en principio lo consideraremos tan solo como un caso particular. De otra manera, es pertinente la construcción conceptual de la ciencia como preámbulo de la complejidad tecnológica.

Aspectos relevantes de la Ciencia.

Previo a la descomposición del fenómeno tecnológico es necesario establecer ciertos parámetros sobre la ciencia, no con tanta profundidad como para la técnica, pero si suficiente para resolver ciertas particularidades de la tecnología. Hay que aclarar que la construcción conceptual de Ciencia amerita una revisión más profunda, pero para nuestros intereses solo algunas características contienen relevancia suficiente.

Con la elaboración de los Instrumentos, cuyo objetivo era el de facilitar la apropiación del conocimiento sobre los sistemas naturales, se establece un inicio para la configuración de la ciencia. Aunque la simple recolección de datos no puede ser catalogada como conocimiento científico, es una primera y valiosa aproximación.

El ser humano, podríamos considerar, está obsesionado por el control. La comprensión y el entendimiento de la naturaleza que lo rodea están en función del dominio y el sometimiento. Mario Bunge expone este fenómeno de manera que *“Mientras los animales inferiores solo están en el mundo, el hombre trata de entenderlo; y sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible, del mundo, el hombre intenta enseñorearse de el para hacerlo más comfortable. En este proceso construye un mundo artificial: ese creciente cuerpo de ideas llamado “ciencia”, que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible”* (Bunge,1960:7). La ciencia constituye entonces un cúmulo de conocimiento principalmente sistemático, por lo que se distancia del conocimiento técnico en considerables proporciones.

Diremos entonces que la ciencia se construye a partir de dos elementos: la conciencia, profundamente ligada al razonamiento; y la experiencia. Por lo pronto nos detendremos en la experiencia, puesto que el razonamiento comprende otra serie de fenómenos.

Tanto el conocimiento técnico como el científico están basados en la experiencia. Hasta este punto no difieren el uno del otro, por lo que es necesario concentrarse en la forma como se obtiene dicho conocimiento. La experiencia técnica, como lo mencionamos anteriormente, se construye a partir de la espontaneidad de la naturaleza, del ensayo y el error, del azar. Por su parte la ciencia refiere a la obtención de conocimiento a partir de una experiencia elaborada, estructurada y controlada. Ya no es necesario aguardar por una manifestación de la naturaleza, por el contrario, se está en la obligación de hacer aparecer tal o cual efecto⁸.

Al no depender de un fenómeno esporádico la experiencia científica trasciende la simple observación, puesto que compromete una participación activa en la práctica del ser humano, y modifica su papel de simple espectador. Aunque seguimos considerando que la experiencia se basa en la observación, dentro de los parámetros de la experiencia científica dicha actividad comprende ciertos requerimientos. Por lo tanto *“...observar científicamente un sistema no es anotar de modo pasivo lo que sucede en él, si no preparar un dispositivo con el que sea posible recoger las informaciones de una especie dada, elegida a sabiendas, que proceda del sistema”* (Ladriere,1977:33); según Ladriere, y añade que refiere a *“un procedimiento que consiste en aparecer un efecto determinado, detectable y analizable en circunstancias que han sido preparadas, según un plan preciso y en función de ciertas hipótesis relativas a los posibles efectos”* (Ladriere,1977:28).

“Lo esencial en la experiencia no es evidentemente la recolección de datos, sino todo lo que precede y todo lo que le sigue. Antes de obtener los efectos, hay que efectuar lo que se llama una <preparación>, es decir, someter el sistema estudiado a ciertas violencias, la principal de las cuales consistirá en acoplarlo con sistemas artificiales, cuyo comportamiento es perfectamente conocido y sobre lo que es posible actuar con toda eficacia, sabiendo, en cada instante, que efecto produce sobre el estado del sistema la maniobra efectuada. Esto es verdad, como acabamos de ver, aun en el caso de la simple observación, ya que toda observación supone un encuadramiento previo y la interpretación de unos instrumentos. (Podría admitirse, en rigor, que hay observaciones sin instrumentos, pero entonces habrá que considerar que los órganos de los sentidos y en especial los ojos, desempeñan el papel de instrumentos)” (Ladriere,1977:34).

⁸“Las ciencias fácticas necesitan más que la lógica formal: para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y/o experimento. En otras palabras, las ciencias fácticas tienen que mirar las cosas, y , siempre que les sea posible, deben procurar cambiarlas deliberadamente para intentar descubrir en qué medida sus hipótesis se adecuan a los hechos”. (Bunge,1960:10)

A partir de esta apreciación es posible abordar el componente que acompaña a la experiencia, el razonamiento. Partiendo del hecho de una experiencia consciente y controlada, el razonamiento ya se hace presente en la construcción de conocimiento del entorno; pero no se detiene allí. Ladriere hace referencia a un “plan preciso”, y es justamente en este aspecto donde el razonamiento es más evidente. Tal y como la técnica evoluciona basada en el método de ensayo y error, una de las principales características de la ciencia refiere a su método, el Método Científico⁹, y precisamente este es el plan al que Ladriere hace referencia.

Por otra parte, después de recoger los datos y antes de llegar a un resultado significativo, hay que sintetizarlos, hacer la crítica de la experiencia de modo que se elimine, en lo posible, el papel de los errores de <observación>, e interpretar, finalmente, los datos brutos obtenidos (que se traducirán en curvas, series estadísticas, tablas de correlación...etc.) para que puedan deducirse enunciados utilizables, sobre la base de las ideas teóricas de que se dispone para <comprender> el fenómeno estudiado. Por ejemplo, si la experiencia ha estado inspirada por una hipótesis, es preciso que los datos sean interpretados en términos que puedan ser directamente comparados con esta hipótesis, por ejemplo, bajo la forma de un enunciado equivalente, compatible o incompatible con ella”. (Ladriere,1977:34)

El método científico considera tanto la forma de obtención del conocimiento, como el procedimiento y su sistematización; y a su vez garantiza un constante proceso de evolución a partir de la información obtenida mediante una experiencia anterior. Ver figura 3.

Es posible identificar tres grandes secciones dentro del desarrollo del método científico. La constitución de un conocimiento base, la experimentación y la obtención de resultados. Fundamentalmente el método científico mantiene un comportamiento cíclico, de retroalimentación, por lo tanto los resultados obtenidos constituyen la base para iniciar de nuevo el proceso.

Haciendo a un lado la experimentación, de la cual hemos hablado suficiente y cuyo objetivo es poner a prueba un sistema, es preciso mencionar los objetivos de las dos secciones que le acompañan. La constitución de un conocimiento base pretende establecer una hipótesis, y la obtención de resultados esta en favor de establecer teorías. Las hipótesis y las teorías constituyen una segunda característica fundamental de la ciencia y se encuentran en función del bastante mencionado control.

⁹ “(el Método Científico)...podría esquematizarse del modo siguiente: una vez que el dominio de la investigación está bien delimitado y se ha adquirido cierta familiaridad con el, se formulan determinadas **hipótesis**, que se supone representan las regularidades más generales que presiden el funcionamiento de dicho dominio. Estas hipótesis se expresan en proposiciones generales, a partir de las cuales se puede efectuar **deducciones que conducen a otras proposiciones generales de un grado igual o menor de generalidad**. El conjunto virtual de proposiciones que puede obtenerse así a partir de las hipótesis adoptadas, compone una **teoría**” (las negrillas son nuestras). (Ladriere, 1977:30)

Componentes del Método Científico según Mario Bunge

- Reconocimiento de los hechos
- Descubrimiento del problema
- Formulación del problema
- Selección de factores pertinentes
- Invención de las hipótesis centrales y de las suposiciones auxiliares
 - Traducción matemática
- Búsqueda de los soportes racionales
- Búsqueda de los soportes empíricos
 - Diseño de la prueba
 - Ejecución de la prueba
 - Elaboración de los datos
- Inferencia de la conclusión
- Comparación de las conclusiones con las predicciones
- Reajuste del modelo
- Sugerencias a cerca del trabajo ulterior

Figura 3. Componentes del Método Científico según Mario Bunge

Una hipótesis en pocas palabras puede considerarse como una predicción, basada en cierta experiencia y que es susceptible de comprobación. Dicha predicción otorga cierto valor de control al proceso científico puesto que no se parte del azar ni lo circunstancial para llegar a lo desconocido, si no que se tiene un referente de las posibles implicaciones que pueda tener cierta modificación de un sistema y su probable efecto. Mario Bunge estipula que *“cuando una proposición general (particular o universal) puede verificarse solo de manera indirecta –esto es, por el examen de algunas de sus consecuencias- es conveniente llamarla “hipótesis científica””* (Bunge,1960:38). Por lo tanto, la hipótesis permite comparar una suposición inicial con un resultado final, lo que le da un carácter medible y cuantificable a la experiencia, de manera que es posible realizar una evaluación del proceso y así corroborar o descartar dicha suposición del comportamiento de un sistema.

Finalmente el objetivo de la ciencia se traduce en las teorías científicas. Una teoría para Ladriere *“es una especie de repetición de la realidad que se ofrece a la*

visión. Repite en el universo de la palabra las etapas constitutivas de la manifestación. Por este medio, llega a ser ella misma la manifestación, no solamente en el sentido de que al producirse se ofrece a la contemplación, en su conclusión, si no también y más radicalmente, en el sentido en que se convierte en el momento supremo de la manifestación, la instancia que recoge la aparición de la realidad en la fuerza de la palabra” (Ladriere,1977:28). El objetivo de la ciencia es el conocimiento puro, la comprensión de los procesos que se llevan a cabo en los sistemas naturales en los que el hombre se encuentra atrapado. El saber para conocer, encontrando su límite en este nivel, por lo tanto su construcción concluye en el establecimiento de teorías científicas, resumiendo la cita anterior, la abstracción de un evento particular a un plano más general, universal; y su configuración y traducción del momentáneo plano experimental a la eternidad de la palabra.¹⁰

En este punto es evidente otra característica radicalmente distintiva en la relación técnica y ciencia. En el caso de la técnica el conocimiento adquirido era un saber tradicional, variable de un individuo a otro o de un grupo a otro según su experiencia. Etnoconocimientos, como ya los habíamos mencionado, cuyo contenido ideológico y supersticioso difícilmente puede ser transmitido de una forma diferente a la tradición oral, dependiente de habilidades particulares y prácticamente imposible de replicar en otros contextos. Por su parte, el conocimiento científico, particularmente las teorías, refieren a un saber experimental producto de la puesta a prueba de hipótesis cuyos resultados son corroborados, independientes de habilidades y saberes tradicionales; y su carácter universal permite la reproducción a través de la escritura como un “plan preciso” y la réplica del fenómeno bajo condiciones específicas con idénticos resultados. La teoría elimina el azar condicionando la dinámica de los sistemas naturales alcanzando el objetivo del control.

A partir de lo anterior expuesto concluiremos tres cosas fundamentales. Primeramente, la ciencia es el creciente cumulo de conocimiento puro y sistemático de los sistemas naturales y hace referencia al *saber qué* (a diferencia del *saber cómo* de la técnica). Así, “... *la actividad científica consiste en obtener informaciones suplementarias de los sistemas existentes; en transformar, por tanto, una información expresada objetivamente en forma de organización, en información expresada en forma de representaciones conceptuales*” (Ladriere, 1977: 57)

¹⁰ “... *la recolección de información y su ulterior disposición en tablas no es la finalidad principal de la investigación: la información de esta clase debe incorporarse a teorías si ha de convertirse en una herramienta para la inteligencia y la aplicación*”. (Bunge,1960:14)

En segundo lugar diremos que el medio a través del cual la ciencia realiza su acercamiento experimental a la naturaleza es el Método Científico, y finalmente señalaremos que el objetivo de la ciencia está en la abstracción de dicho conocimiento, elevándolo desde la particularidad hipotética a la universalidad teórica.

Finalmente añadiremos una facultad particular de la ciencia, su carácter autopoietico. Aunque tiene lugar en relación directa con el método científico su estrecha relación con la tecnología merece su mención en este punto. La autopoiesis entendida como la capacidad para crearse, modificarse y eliminarse a sí misma en relación a su proceso de evolución. *“Por su contenido, la ciencia proporciona cierto saber sobre la realidad. Y por su método, trata de hacer posible un crecimiento ordenado de este saber y hasta de mejorar progresivamente los medios que garantizan este crecimiento. Probablemente el aspecto más característico del proceso científico sea esta capacidad de progreso, que define cierto tipo de evolución”* (Ladriere,1977:24)

Surgimiento de la Tecnología.

Al igual que en el caso de la técnica, es pertinente contextualizar históricamente las condiciones que permitieron la aparición de la tecnología, previa construcción conceptual. En este contexto nos atreveremos a mencionar, momentáneamente, que la tecnología es producto de la interacción entre la técnica y la ciencia, por lo cual analizamos con anterioridad estos dos conceptos.

La técnica surge a la par con la aparición del ser humano, mientras que la ciencia en Europa obtiene su reconocimiento hacia el siglo XVIII. Cabe anotar que cierto tipo de conocimiento fue desarrollado por alquimistas y eruditos algunos siglos atrás, pero siendo rigurosos con la caracterización de la ciencia, dicho conocimiento no corresponde en su totalidad. Diremos entonces que la ciencia surge en la academia, financiada particularmente por las instituciones o los mismos científicos, y responde fielmente a su objetivo de revelar la verdad sobre la naturaleza. Este tipo de ciencia comprometida con la teorización y matematización del entorno y los sistemas que lo componen es catalogada como *ciencia académica*; un tipo de ciencia que no manifiesta ningún otro tipo de motivación diferente a la comprensión y entendimiento del mundo.

Existe pues, considerando lo anterior, otro tipo de ciencia de la cual hablaremos a continuación. Para el siglo XIX la manufactura europea adopta la máquina de vapor y se convierte en el estandarte de la Revolución Industrial, como una

primera característica del origen de la tecnología¹¹. Dicha revolución, tal y como su nombre lo indica, modifica las formas de producción constituyendo las industrias. Mientras la ciencia académica corresponde a las universidades y las instituciones científicas, la industria construye laboratorios de investigación donde se desarrolla la *ciencia industrial*.

Ciencia industrial se denominaba al conocimiento construido producto de la investigación científica en laboratorios financiados por las industrias, con el objetivo de aplicar dicha información en la modificación y productividad de los sistemas industriales. Una ciencia útil con una estrecha relación con la técnica y las formas de producción que constituye una actividad primitivamente tecnológica. Por lo tanto, *“La tecnología es el resultado de la investigación que se produce en los laboratorios industriales – “ciencia industrial” – y se compara con la investigación que se desarrolla en los círculos académicos – “ciencia académica” – [...] El laboratorio de investigación industrial es el espacio en que la ciencia y la técnica se integran de manera definitiva”* (Hernández, 2001:9). Aun así el conocimiento científico académico era susceptible de aplicación en el campo industrial, pero con diferencias ideológicas radicales.

Sobre la ciencia industrial se establece una presión socioeconómica que modifica los criterios sobre los cuales se desarrolla, distanciándose diametralmente de su similar. La ciencia académica está en función de criterios epistémicos como precisión, coherencia, universalidad, simplicidad, entre otros; mientras que la ciencia industrial responde a criterios como eficacia, costos, utilidad social, etc. Sus diferencias también se aprecian en los resultados que obtiene cada una: mientras la academia produce artículos científicos, la industria genera patentes.

Podemos recoger a partir de lo anterior tres aspectos relevantes para establecer el origen de la tecnología, y que posteriormente forman parte de su caracterización: en primera instancia la tecnología surge a partir de dos momentos históricos, el establecimiento de la ciencia y la Revolución Industrial. En segunda instancia la tecnología encuentra su estructura más primitiva reflejada en el laboratorio industrial, como ciencia industrial; en respuesta a la nueva ideología que explotaba la interacción científico-técnica. Y en tercera instancia la inclusión de la *Maquina* dentro de los procesos de producción.

¹¹ A pesar de ello, autores como Jean Ladriere consideran que la tecnología ha existido desde el origen del hombre, sin hacer discriminación de la técnica.

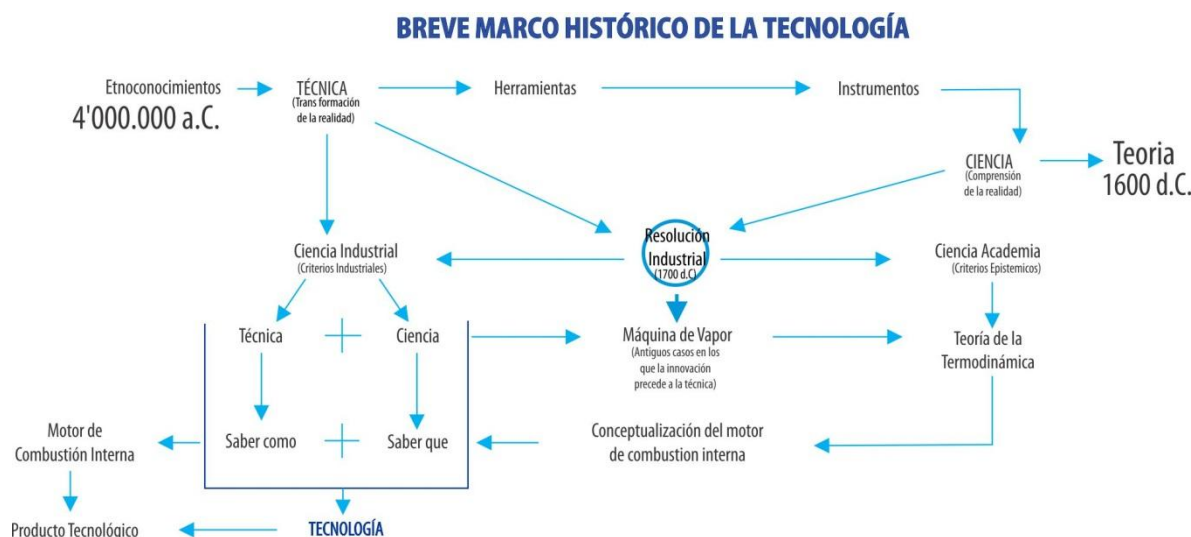


Figura 4. Marco histórico en el que se configura la tecnología.

¿Es la tecnología técnica o ciencia?

Hasta el momento directamente solo hemos afirmado que *“la tecnología es un caso particular de la técnica”* (Hernández, 2001:16). Más allá de este juicio solo mencionamos cierto referente histórico pero poco contundente para conceptualizar el fenómeno tecnológico. De esta manera, teniendo el referente de la ciencia y la técnica, resulta más práctico resaltar aquello que la tecnología no es en relación con estos dos términos.

La tecnología es un caso tan particular de la técnica que, así mismo, no es técnica; y a pesar de tener su origen en la ciencia industrial de igual manera no es ciencia. Tanto así que *“la técnica parece condenada a desaparecer frente a la profunda sofisticación y eficiencia de la tecnología; mientras la ciencia moderna ve amenazados los valores epistémicos y metodológicos que la caracterizan desde sus orígenes”* (Hernández, 2001:16). La técnica y la tecnología comparten un objetivo común, la transformación y adaptación del entorno y los sistemas naturales en favor de la satisfacción de las necesidades superfluas humanas; pero se distancian diametralmente al poner en marcha sus dinámicas. Como ya lo mencionamos, la técnica construye su conocimiento a partir del azar, de la circunstancialidad, de la experiencia en el ensayo y error; y dicho conocimiento se caracteriza por un contenido místico y tradicional¹². La tecnología, en cambio,

¹²“La técnica [...] está asociada a otros modos de conocer distintos a la ciencia: conocimiento ordinario, pericias artesanales, además de componentes estéticos, ideológicos y filosóficos. Estas otras formas de

presenta una construcción y aprehensión de conocimiento a través de la ciencia, o por lo menos a partir de dinámicas similares. Dicho conocimiento se estructura mediante la objetividad y la universalidad del conocimiento científico, en función de la predictibilidad y efectividad de sus desarrollos.

Siendo consecuentes con lo anterior, podríamos considerar que la tecnología se inserta dentro del marco de la ciencia, pero aun así las diferencias son evidentes. La tecnología se apropia del conocimiento científico como primera medida; pero, con mayor relevancia, construye su propio conocimiento apropiándose del método científico. Dicho método es el aporte fundamental de la ciencia al desarrollo de la tecnología, y establece una estrecha relación simbiótica entre ambas entidades; una relación de correspondencia en la que el progreso de la ciencia estimula el desarrollo de la tecnología, y a su vez los resultados de la actividad tecnológica permiten a la ciencia avanzar en su aprehensión del mundo. Hasta el momento ninguno de estos argumentos distancia a la tecnología de la ciencia, puesto que la primera se apropia del contenido y el método de la segunda; pero contrario a la relación técnica-tecnología, en la que se comparten objetivos y se diferencia el método y el conocimiento, la ciencia y la tecnología se distancian en sus objetivos y resultados. Según Ladriere, *“...podría decirse que el objetivo de la ciencia es el progreso del conocimiento, mientras que la tecnología tiene por objetivo la transformación de la realidad dada. La ciencia tiende a adquirir nuevas informaciones sobre la realidad, mientras que la tecnología tiende a introducir la información en los sistemas naturales existentes”* (Ladriere,1977:52).

Por lo tanto la tecnología compromete la manifestación del hombre, lo que no implica una restricción al campo de lo material. Es decir, un producto tecnológico puede ser tanto un aparato celular como un nuevo lenguaje de programación para dicho aparato. El condicionante refiere a la transformación de la realidad dada, por lo tanto desarrollos intangibles que impliquen la modificación de los sistemas naturales o artificiales pueden considerarse como productos tecnológicos.

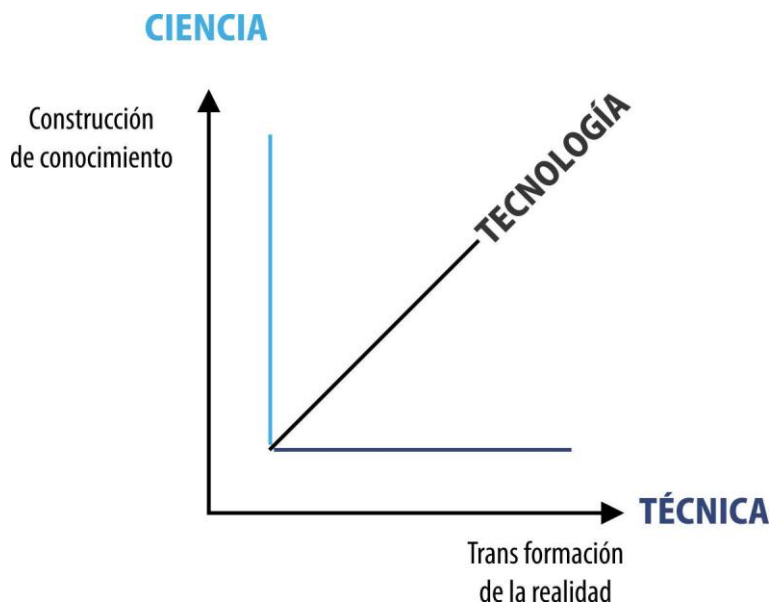


Figura 5. Relación entre técnica, ciencia y tecnología.

A partir de lo anterior es preciso afirmar que la tecnología no es técnica, ni tampoco es ciencia; es cierto que es producto de cierta interacción entre las dos anteriores, pero con consideraciones, dinámicas y particularidades que le son únicas.

Caracterización de la Tecnología.

La conceptualización epistemológica de la tecnología exige un alto grado de complejidad y un amplio análisis de diferentes componentes que se reflejan en ella, por tal motivo, es más factible un acercamiento a la tecnología mediante de su caracterización y a partir de ella construir cierta conceptualización respecto a lo que nos es competente.

En un primer vistazo, podemos identificar diferentes matices que adopta la tecnología. Carl Mitcham menciona una gran variedad en su publicación *Thinking through technology: a path between engineering and philosophy*, de los cuales hemos abstraído dos perspectivas: tecnología como operación y tecnología como conocimiento. La primera hace referencia a la manera como la tecnología actúa y se desempeña en relación a la naturaleza y la sociedad, y la segunda en la forma como construye su propio conocimiento.

La tecnología como Operación.

Para abordar este primer matiz, estableceremos un referente a partir de las consideraciones sobre tecnología de Jean Ladriere, en las que menciona que “(la tecnología) *se trata esencialmente de intervenir en el curso de las cosas, para impedir que se produzcan ciertos estados o por el contrario hacer aparecer estados que no lo harían espontáneamente. Y esto en función de ciertos objetivos dictados, en definitiva, por los sistemas de valores que rigen la acción. [...] El problema tecnológico consiste propiamente en obtener el efecto apetecido, con el máximo de eficacia, es decir, de tal forma que se tengan las máximas posibilidades de obtener ese efecto*” (Ladriere, 1977:54) De esta cita es posible rescatar dos aspectos de nuestro interés: por una parte la capacidad de intervención, y por otro lado el concepto de eficacia.

La intervención es un concepto que dentro de la técnica y la ciencia se hace presente. En la primera se intervienen los sistemas naturales en busca de la transformación y adaptación de la naturaleza a los intereses del hombre; y en la segunda de nuevo se intervienen los sistemas pero en favor de la comprensión y el entendimiento de su comportamiento. Para el caso de la tecnología la intervención se genera, como ya lo mencionamos, desde la perspectiva de la ciencia; a través del método científico. Hay que aclarar, que la tecnología se apropia de la dinámica propuesta por el método, pero realiza cierto tipo de adaptaciones que correspondan con los objetivos que le son propios. De esta forma, las etapas expuestas por Mario Bunge se transforman de la experiencia científica al desarrollo de productos.

Cada una de las fases de desarrollo de producto expuestas en el la Figura 6. comprende ciertas características específicas en relación a la tecnología, que serán expuestas a la postre. Por el momento es posible homologar cada una de las fases con cierto número de componentes del método, y demuestran la mencionada apropiación tecnológico-científica. Cabe anotar que esta apropiación responde a un concepto bastante mencionado anteriormente, el control; el cual dentro de las dinámicas tecnológicas exhibe una intención protagónica. De esta manera la intervención de los sistemas a partir del método científico garantiza un grado de control ulterior sobre los procesos y los resultados.

El control de los sistemas, tanto naturales como artificiales, ha significado un horizonte inalcanzable para el hombre desde sus inicios técnicos. La ciencia logró acortar la brecha; y la tecnología, en términos muy coloquiales, lo llevó a la práctica. En este punto es posible analizar el concepto de eficacia, mencionado por Ladriere.

Paralelo entre los componentes del Método Científico y las etapas del desarrollo de producto.

DESARROLLO DE PRODUCTO (INTI)	MÉTODO CIENTÍFICO (MARIO BUNGE)
Definición Estratégica	Reconocimiento de los hechos Descubrimiento del problema Formulación del problema
Diseño de Concepto	Selección de factores pertinentes Invención de hipótesis
Diseño en Detalle	Traducción matemática Busqueda de soportes empiricos Búsqueda de soportes racionales
Verificación y Testeo	Diseño de la prueba Ejecución de la prueba Elaboración de resultados Inferencia de conclusiones
Disposición Final	Comparación de conclusiones Reajuste del modelo Sugerencia acerca del trabajo ulterior

Figura 6. Paralelo a partir de las etapas de desarrollo de producto propuestas por el INTI (Instituto nacional de tecnología Industrial) en Argentina, y la propuesta de los componentes del Método Científico propuesto por Mario Bunge. En ella fueron suprimidas las fases de Producción y Mercadeo por motivos que se expondrán a la postre.

La eficacia sugiere cierto grado de control en la consecución de cierto efecto y cierto resultado, y desde la perspectiva del autor, considera dos criterios específicos: el criterio de efectividad y el criterio de economía. Según Ladriere, el primero hace referencia a la capacidad de obtener cierto efecto con seguridad; y el segundo, corresponde a la necesidad de aplicar el procedimiento menos costoso y evitar efectos secundarios. Estos dos criterios están ausentes en la técnica, puesto que en sus formas de producción y manufactura de objetos no tienen relevancia, la efectividad aparente y la mística que rodean sus creaciones dispersan la atención en estos aspectos. Además, el número reducido de unidades fabricadas no era suficiente para considerar tales criterios. Así mismo no están presentes en la ciencia, puesto que sus intereses epistemológicos están

encaminados a la observación del comportamiento de un sistema y sus transformaciones respecto a cierta modificación, con criterios ajenos como los expuestos algunos títulos atrás.

El criterio de efectividad y economía se hacen evidentes posterior a la revolución industrial, donde la inserción de la Máquina, la estandarización de los productos y la producción en masa cobran importancia. Así, el criterio de efectividad sugiere que en series de producción de millones de unidades se obtenga el mismo resultado en cada repetición, y se relaciona en gran manera con el criterio de economía, que sugiere evitar los efectos secundarios que se reflejan en los costos de fabricación. Estos criterios junto con la apropiación del método científico establecen una constante evaluación sobre los procesos y los productos que se están elaborando, evaluación que se traduce en la acelerada evolución tecnológica; puesto que al alcanzar un objetivo, se somete a los criterios mencionados y se establecen nuevas posibles alternativas de desarrollo y optimización.

Es necesario hacer una distinción entre dos términos bastante confusos. La eficiencia y la eficacia. La eficiencia corresponde a la consecución del efecto deseado con los recursos deseados (muy similar con la visión de economía y efectividad de Ladriere), mientras que la eficacia consiste en la obtención del efecto deseado sin importar los recursos que deban ser empleados. La eficiencia tiene una mayor relevancia que la eficacia¹³ (para la construcción tecnológica que nos corresponde), puesto que *“fue fundamental en la consecución de los efectos intencionales, medibles en una modernidad industrial, que defendió la racionalidad, previsión y planificación en el control y la manipulación de los mundos sociales materiales y sigue siendo un importante valor postindustrial sobre todo en su permanente preocupación por residuos y el sabio manejo de los recursos”* (Meijers,2009:1007); y se basa en tres características fundamentales: las raíces de la eficiencia industrial en las prácticas de técnicas de control de movimiento en las maquinas, que ponen en relieve su alianza con el control de una manera más general; las diferencias entre los parámetros que limitan que la diferencia no podría superar (en la termodinámica) y las que podrían (en la economía, por ejemplo) que informan una distinción fundamental entre la eficiencia cuando se alía con el equilibrio y cuando se alía con el crecimiento; y por último, las visiones de eficiencia como una forma de rehacer la sociedad en

¹³ La eficacia podría considerarse ajena a la tecnología, en la medida que simplemente responde a la obtención de un resultado determinado, sin importar los recursos empleados para tal fin. Si tenemos en cuenta que la tecnología se autoevalúa constantemente, en busca de la satisfacción de nuevas necesidades, de su efectividad y su economía; la eficacia está muy distante de sus directrices.

respuesta a la crisis social, que ilustra una conexión histórica entre la eficiencia y las visiones de cómo el mundo debe o no trabajar.

Operaciones tecnológicas.

La tecnología como operación puede descomponerse a su vez en acciones elementales, u operaciones. Ladriere establece cinco características para estas operaciones, las cuales finalmente definen un proceso como tecnológico

Primeramente, y con un alto grado de relevancia, establece que toda operación es una transformación. No haremos énfasis en este punto, puesto que ya bastante hemos mencionado dicha facultad de la tecnología.

En segunda instancia, las operaciones tecnológicas responden a esquemas formales. Es decir, a pesar de que sus desarrollos cobran importancia a través de la materialización de sus resultados, depende de un grado de un grado de abstracción previo, un plan preciso, un esquema operatorio que finalmente se revela en el campo material.

Por lo anterior, y como tercera característica, las operaciones tecnológicas son tematizables. Debido a que pueden distanciarse de las variables de su puesta en práctica, pueden ser tratadas como entidades individuales y someterse en operaciones de otros niveles.

Por otra parte, las operaciones tecnológicas son generalizables, ya que no están restringidas por su manifestación material, pueden ser aisladas de lo referente a sus propiedades y características, y elevadas a un mayor nivel de abstracción, para incluirlas en procesos operatorios más generales.

Y finalmente, Ladriere menciona que las operaciones tecnológicas establecen conexiones unas con otras en redes operatorias. Por lo cual, directa o indirectamente, las operaciones tecnológicas interactúan entre sí, de manera que aumentan los grados de especificidad o las posibilidades de combinación.

El hecho de que hablar de tecnología corresponda directamente a la ejecución de una acción o una operación, sugiere un indicio de lo que la tecnología es en sí misma. Al igual que la técnica, la tecnología difícilmente puede conceptualizarse como un fin, y se acerca con mayor contundencia al medio por el cual es posible alcanzar dicho fin. Es decir, configurar una definición de tecnología a partir de sus efectos resulta por demás complejo, debido a las implicaciones (sociales por

ejemplo) que esta representa. Por lo tanto, y para nuestros intereses, manipularemos la tecnología como la operación, como el medio.

Por lo tanto, hasta este punto podemos concluir que la tecnología consiste en el medio a través del cual el hombre ejerce una transformación y adaptación de su entorno en la búsqueda de la satisfacción de sus necesidades (al igual que en la técnica), mediante la intervención de los sistemas naturales y artificiales; a partir de la apropiación del método científico y la aplicación del conocimiento teórico de la ciencia, o según Ladriere, *“La actividad tecnológica consiste en, sentido inverso, en transformar las informaciones expresadas en forma de representaciones mentales (como planes o esquemas de acción o como reglas de procedimiento), en informaciones expresadas en forma de organización objetiva; dicho de otro modo, en proyectar una información abstracta y libre (constituida precisamente por una representación) sobre una estructura concreta que reciba, por el hecho de esta proyección, una nueva organización”* (Ladriere, 1977:58)

La tecnología como Conocimiento.

Como producto de la adopción del método científico, la tecnología asimila a su vez el carácter autopoietico de la ciencia. Un sistema se define como autopoietico cuando posee una serie de procesos u operaciones que lo precisa como tal y establece una distinción con los demás, pero aún más importante, que es capaz de crear o destruir elementos de sí mismo conforme a las transformaciones del medio. Para el caso de la tecnología, en el titulo anterior expusimos como redefine sus objetivos a partir de sus propias dinámicas¹⁴; pero tal y como lo mencionamos, la relevancia de la tecnología no se encuentra en sus fines si no en sus medios. Por lo tanto, su facultad autopoietica se ve reflejada en otro aspecto, la construcción de su propio conocimiento.

He ahí un error común en la conceptualización de tecnología que en ocasiones se limita a la aplicación del conocimiento proveniente de la actividad científica. Si la ciencia construye conocimiento a partir del método científico, la tecnología elaborara el propio a través del mismo. Es claro que la base teórica científica tiene una estrecha relación tanto con el origen de la tecnología como con sus desarrollos tecnológicos ya que *“...En las técnicas, las teorías son además de eso,*

¹⁴*“Esto significa que este sector tiende cada vez más a definir sus propias finalidades por sí mismo. Si la actividad tecnológica define progresivamente sus objetivos a partir de sus posibilidades internas, y no a partir de situaciones o necesidades exteriores [...] Pero el hecho característico es que pueden <<crear>> necesidades, que son tan artificiales como los sistemas tecnológicos a los que corresponden”.* (Ladriere, 1977:63)

la base de sistemas de reglas que representan el curso de la acción práctica óptima" (Makey, 2004:63), pero la acción tecnológica no se detiene ahí.

Primeramente debemos establecer una clara diferencia entre el conocimiento científico y el conocimiento tecnológico, teniendo como referencia que la ciencia busca la verdad mientras que la tecnología está en favor de la aplicación. Aun así, podríamos afirmar que ambas entidades están en busca de una verdad, diferenciándose en la manera como cada una la concibe. El conocimiento científico es verdadero en forma de teoría, hasta que esta sea refutada o modificada por un estudio ulterior. Las teorías científicas están en función de la matematización del mundo y la interpretación de los sistemas naturales hasta el límite de su comprensión, por lo tanto la verdad en la ciencia está en función de la universalidad. Por su parte el conocimiento tecnológico es verdadero en forma de teoría igualmente; pero no está en función de la universalidad, si no de la efectividad. La verdad en la tecnología hace referencia a la probabilidad de obtener el efecto deseado, por ejemplo: una nueva vacuna contra el cáncer evita el desarrollo de tumores en el 90% de los casos. En términos científicos la universalidad se alcanza en el 100%, tal y como las leyes de la gravedad no funcionan solo en el 80% de la tierra o la termodinámica no solo se aplica en ciertos lugares. Por lo tanto, para la ciencia, dicha vacuna no representa la cura de la enfermedad, y por ende no es una verdad. Sin embargo, en cuestiones de efectividad, una vacuna que cura el cáncer en 90 personas de cada 100, es más que suficiente para establecerlo como una verdad, y asegurar que corresponde a la vacuna contra la enfermedad. Aquello que por sus valores epistemológicos no representa el conocimiento verdadero para la ciencia, la tecnología lo hace una verdad a través de sus criterios de efectividad. De esta manera aquello que sea efectivo será verdadero en términos tecnológicos, tanto así, que *"la fusión entre la tecnología y la ciencia podría inhibir el progreso científico, pues solo daría cabida a dudas en relación con la efectividad, pero no con la verdad en conjunto de la teoría"* (Makey, 2004:57). Aun así, podríamos considerar que lo anterior no consiste en la creación o modificación del conocimiento, simplemente es una interpretación y aplicación según sus propios criterios, y por lo tanto no refuerza la idea de la autopoiesis.

La construcción de conocimiento tecnológico sucede por medio del método científico, tal y como lo habíamos insinuado al principio. En términos muy generales el método se apoya en soportes científicos, los pone a prueba y evalúa sus resultados¹⁵. Por incluir criterios diferentes a los de la ciencia, la evaluación

¹⁵ "Y ese conocimiento tecnológico, hecho de teorías, reglas fundamentadas y datos, es a su vez un resultado del método de la ciencia a problemas prácticos" (Makey, 2004:63) "El conocimiento mejora

tecnológica de sus resultados difiere en gran manera de su similar, al igual que como fue expuesto anteriormente. Por tales motivos, las teorías tecnológicas en cuestiones netamente prácticas superan las teorías científicas, puesto que no solo se limitan a determinar aquellos efectos que tienen cabida bajo cierta causa, si no que se esfuerzan por establecer aquello que es debido hacer para producir o anular, o simplemente modificar aquello que esta predeterminado. De esta manera el conocimiento tecnológico en forma de teoría es el producto de la aplicación del conocimiento científico ajustado a las pretensiones de la efectividad. Un ejemplo de las teorías tecnológicas corresponde a la aerodinámica o teoría del vuelo, la cual es el resultado de la puesta en práctica de otras teorías científicas como la teoría de fluidos, la termodinámica y la electrónica. Seguramente la manera como se sustentan los aviones en el aire no corresponda a la utopía de la aerodinámica, es decir, que en la naturaleza y las leyes físicas que nos rodean, haya más posibilidades de mayor éxito que aún desconocemos (como los experimentos anti-gravedad); pero en nuestro presente la efectividad de las turbinas las consolida como una verdad tecnológica.

En conclusión, la tecnología como conocimiento corresponde a una visión menos operacional de las dinámicas tecnológicas, revelando la particularidad del conocimiento producido por la tecnología, en función de sus criterios y fines. Esto resulta de gran importancia, puesto que la sola idea de la tecnología como operación conduce directamente a la acción, a la transformación, irrelevante sin la construcción y reconocimiento del conocimiento producido y por lo tanto marginado al campo de la técnica.

En sí, la interacción entre estas dos percepciones (la tecnología como operación y como conocimiento) adquiere una gran relevancia en las dinámicas de desarrollo de productos industriales, puesto que refuerzan y sustentan cada una de las operaciones presentes en dichos procesos, tema que será tratado a la postre.

CAPITULO 2: EL PARADIGMA DE LA PERIFERIA RESPECTO A LA METROPOLI.

“Un país subdesarrollado vive en un ambiente heteroproyectado, no autoproyectado, y este fallo de proyección esta perpetuado por planes de estudio universitarios relativos a las disciplinas técnicas que por lo general dan más importancia a la administración de la tecnología que a su creación y que son un espejo sin eufemismos de la dependencia económica: los libros de texto extranjeros, finalidades educativas extranjeras, métodos de enseñanza extranjeros, ligados a las necesidades y a los intereses de la metrópoli, con una ignorancia considerable de los intereses locales” (Bonsiepe, 1978:72)

A lo largo y ancho del mapa geográfico y social del globalizado mundo actual existe una marcada división entre dos realidades, cuyas diferencias son evidentes en todos los contextos, tanto social, como económico, político, cultural y demás. Su contraste se reconoce a través de diferentes apelativos como: el primero y el tercer mundo, países desarrollados y en vía de desarrollo; la periferia y la metrópoli. Estos dos últimos son mayoritariamente utilizados por los autores sobre los cuales haremos referencia en este capítulo y por lo tanto es pertinente mantener la constante.

Nos atreveremos a afirmar que la relación entre la periferia y la metrópoli es de extrema dependencia, de la primera hacia la segunda. En todos sus ámbitos existe un constante sometimiento de la entalpia de la sociedad industrializada sobre la entropía de la sociedad en vía de desarrollo. Dicha dependencia no solo cobra relevancia en los aspectos económicos; si no que, con iguales o mayores repercusiones, afecta el contexto social, académico, industrial y cultural.

Haciendo énfasis en los aspectos que merecen nuestra atención, la metrópoli corresponde directamente con la industrialización. En el marco europeo, no tiene nada de sorpréndete si tenemos en cuenta que son culpables de la Revolución Científica y la Revolución Industrial, el componente A y B que desencadenan la reacción tecnológica y configuran el contexto industrial de la metrópoli. En otras palabras, Europa cuenta con el conocimiento científico desde el siglo XVIII y la Maquina a mediados del siglo XIX, y añade su consciencia de la aplicación de la tecnología, no desde el punto de vista epistemológico, si no desde la visión operacional; lo que ha posibilitado el desarrollo de la cultura industrial que hoy exhiben.

La periferia por su parte, a través de su experiencia latinoamericana, refleja un panorama ajeno a la metrópoli. Su estructura científica e industrial no concuerda con la elaborada tradición que expone el referente europeo; y por lo tanto desencadena la dependencia tecnológica de nuestro interés.

Transferencia Tecnológica.

Los criterios epistemológicos que rigen la actividad científica establecen el conocimiento como universal, haciendo referencia a la propiedad que ejerce la humanidad como sociedad sobre él. Aun así, como recordaremos, la ciencia en los orígenes de la tecnología establece una relación con la industria y promulga otro tipo de valores, a través de un matiz conocido como ciencia industrial; de esta manera *“Si en principio se puede afirmar que los objetivos de la ciencia industrial y la ciencia académica son diferentes –producir patentes para la primera, escribir artículos científicos para la segunda-...”* (Hernández, 2001:11). Es posible reconocer dicha ciencia industrial como tecnología, y para efectos de mantener una línea conceptual optaremos por ello.

Tal y como lo mencionábamos al final del capítulo anterior, la tecnología en su apropiación del método científico establece nuevos criterios y valores para la evaluación de sus resultados, y a su vez modifica el tipo de conocimiento que produce su actividad. De esta forma se desdibujan los criterios epistemológicos del conocimiento científico y se superponen los tecnológicos. Como resultado de estas dinámicas el conocimiento tecnológico adquiere la configuración de un producto, y se exhibe en el mercado para que pueda ser consumido en forma de patentes o licencias que son adquiridas durante ciertos periodos de tiempo. De esta forma, el conocimiento tecnológico no solo es útil en el desarrollo de productos, si no que adquiere un alto valor canjeable. La adquisición de

conocimiento tecnológico por parte de la periferia, producto de la actividad de la metrópoli es lo que se considera transferencia tecnológica.

La transferencia tecnológica de la metrópoli hacia la periferia se evidencia desde tres puntos: el primero es la importación de conocimiento tecnológico, a partir de lo expuesto anteriormente. El segundo corresponde a la importación de medios de producción; y el tercero refiere a la importación de productos tecnológicos terminados.

La importación de conocimiento tecnológico es la primera forma de transferencia entre la metrópoli y la periferia. Consiste en el intercambio económico producto de la adquisición de bienes intangibles en forma de licencias o patentes, que permiten ejecutar una operación, elaborar un objeto o aplicar cierto conocimiento a un producto determinado; con la autorización de la organización o el individuo que lo produjo. Es decir, la incorporación de medios de producción inmateriales a las estructuras productivas locales de la periferia.

La segunda forma de transferencia refiere a la importación de medios de producción, la cual presenta una similitud particular frente a la primera. Si en la transferencia de conocimiento hacemos referencia a medios intangibles de producción, esta segunda forma establece los medios físicos para igual cometido. Refiere por lo tanto, a la importación de maquinaria desarrollada por la metrópoli (en la mayoría de los casos de segunda mano, obsoleta y desechada). Para Bonsiepe, consiste en una especie de importación reproductiva, que se configura en una forma de *"mimetismo tecnológico"*¹⁶; con lo que el autor define la necesidad de la periferia por adoptar y replicar las dinámicas que ejecuta la metrópoli en su actividad industrial.

La tercera y última forma de transferencia tecnológica, a pesar de no tener una incidencia directa con los factores industriales, es pertinente traerla a colación para las consideraciones que pretendemos exponer a continuación. Se relaciona con aspectos más de tipo social, pero comprende los mismos fenómenos de las demás formas de transferencia. Se trata de la importación de productos tecnológicos terminados, es decir, ya no de los medios de producción si no del fin, es decir los objetos de consumo. Por lo tanto corresponde a todas aquellas ideas desarrolladas y materializadas por la metrópoli que son adquiridas y comercializadas entre los individuos de la periferia.

¹⁶ *"...la estrategia del mimetismo tecnológico que se limita a introducir medios de producción y a reproducir más o menos idénticas las condiciones de la metrópoli."* (Bonsiepe, 1978:62)

A partir estos tres frentes se establece la transferencia tecnológica desde la metrópoli hacia la periferia: conocimiento tecnológico, medios de producción y productos terminados; y se configura como una innegable realidad en muchos sectores de la economía del tercer mundo.

Habiendo esbozado los aspectos de nuestro interés de la transferencia tecnológica, es posible retomar lo expuesto al principio del capítulo, en donde se mencionó la diferencia entre la metrópoli y la periferia como un referente introductorio.

Es claro que nos referimos a dos contextos radicalmente diferentes, y precisamente en esta diferencia se establece la impertinencia de la transferencia tecnológica respecto a la realidad de la periferia.

El escenario industrial de la periferia no corresponde, de ninguna manera, con aquel al que se enfrenta la metrópoli, por lo tanto, la importación de conocimiento tecnológico relacionado con las dinámicas y los estándares de los procesos de desarrollo y producción, ejecutadas por las industrias de la metrópoli difícilmente podrán ser aplicadas en el progreso de la industria local. De igual manera, y por sus condiciones similares, la importación de medios de producción comprende el mismo inconveniente. Hay que aclarar, que nos referimos a un panorama en el que el conocimiento y los medios tecnológicos son importados como una “caja negra”, en la que se desconoce su contenido y solo se pretende poner en funcionamiento, con expectativas del mismo nivel alcanzado en la metrópoli. Cabe la salvedad, puesto que a pesar de las duras críticas de Bonsiepe, el autor expone ciertas condiciones sobre las cuales es positiva la transferencia; así “... *La otra es la importación innovadora, que basándose en la introducción de los bienes de inversión, no obstante los emplea para nuevos fines*” (Bonsiepe, 1978:62) y añade, “*Por otro lado está la importación de métodos que pueden ser utilizados como instrumentos flexibles para dar lugar a una instrucción local. Este sistema constituye la presuposición indispensable para despedazar al gueto del subdesarrollo, mientras las meras importaciones de la tecnología, hardware, empeoran más el mal que pretendía curar.*” (Bonsiepe, 1978:62). Por el momento no ahondaremos en dichas particularidades, puesto que intentamos justificar la impertinencia de la importación del conocimiento tecnológico y los medios de producción.

De esta manera la transferencia tecnológica se ve afectada por una profunda descontextualización, desde las complejas estructuras industriales de la metrópoli

y sus experiencias propias, hacia el contexto manufacturero de la periferia, en donde la técnica y la mano de obra artesanal aún mantienen su vigencia¹⁷.

En lo referente a los productos elaborados la situación se torna similar. Los productos desarrollados por la metrópoli han sido concebidos, diseñados y producidos conforme las necesidades y las posibilidades de los individuos que habitan en ella. Para el caso de los productos terminados la situación se torna más compleja, de igual manera no haremos énfasis en los fenómenos que produce la descontextualización de productos terminados; pero si vale la pena mencionar ciertos aspectos relevantes.

Al igual que en las formas de transferencia anteriores, la metrópoli y la periferia contraponen sus diferencias, esta vez no desde el orden industrial, si no desde una perspectiva social, tal y como ya lo habíamos mencionado. Bonsiepe distingue dicha diferencia desde dos perspectivas: las necesidades y la cultura. Es evidente que los individuos de las sociedades de la periferia se enfrentan a otro tipo de situaciones, otras realidades producto de sus transformaciones históricas, sociales, políticas, económicas y demás. Por lo tanto, las dificultades presentes en su contexto configuran otro tipo de necesidades, unas necesidades específicas de su condición. Además, no solo sus necesidades establecen la diferencia, lo propio sucede con sus posibilidades, su poder adquisitivo y sus intereses. Bonsiepe se refiere a dichas condiciones mencionando que *“Los productos proyectados en la metrópoli y para la metrópoli no corresponden necesariamente a las necesidades y las exigencias de los países dependientes, en muchos casos, incluso están en contradicción. Por dicha razón en la periferia se deberían elaborar proyectos peculiares, concebidos para aquel preciso contexto, realizado con preferencia a la base de materiales locales y con tecnología que no presupone excesivas inversiones”* (Bonsiepe, 1978:68)

Por otra parte sobreviene el aspecto cultural. La cultura material de una sociedad (periferia), al igual que sus necesidades y posibilidades, se estructura a partir de una tradición histórica de uso de formas, colores, texturas y refieren a cierto tipo de usos. Es autóctona e independiente de otras culturas (metrópoli) y se corresponde a sí misma. Una cualidad expresada por Bonsiepe en su cita anterior refiere a los materiales propios de una región. El acceso y los medios para la transformación de ciertos materiales contribuyen a la construcción de la cultura material de una sociedad, e indudablemente se diferencia del contexto de la metrópoli. De forma que se añade otra impertinencia de la transferencia

¹⁷“La importación del knowhow mediante filiales extranjeras no representa ninguna solución, por cuanto los intereses de la metrópoli y las necesidades de los satélites no son de ningún modo convergentes”. (Bonsiepe, 1978:64)

tecnológica, con una complejidad mucho más profunda y que ensancha la brecha entre ambos contextos¹⁸. Bonsiepe se refiere al fenómeno cultural afirmando que *“Los productos industriales constituyen una parte siempre creciente del ambiente humano. Ellos son la expresión de una cultura –en sentido antropológico–, de carácter objetual de una cultura. Proyectar implica crear una identidad cultural propia, gracias a la cual el grado de extranjerización se reduce”* (Bonsiepe, 1978:68)

Desde esta perspectiva, el panorama de la transferencia tecnológica desde la metrópoli hacia la periferia comprende una serie de contradicciones y consideraciones erróneas que, implementadas a favor del desarrollo industrial, derivan en un fenómeno aún más complejo y agudo: la dependencia tecnológica. Según Bonsiepe, la transferencia tecnológica, tal y como la planteamos, condena a los países de la periferia a caer en un “torbellino sin fondo”, puesto que sería inminente copiar el estilo de vida y el surtido de los países industrializados, haciendo a un lado la búsqueda de alternativas. De nuevo, la adquisición del conocimiento tecnológico, los medios de producción y los productos terminados, con su consecuente descontextualización, además de anular los procesos locales de desarrollo y fortalecimiento industrial y tecnológico propios, establecen la dependencia tecnológica como una sutil estrategia de sometimiento por parte de la metrópoli. Tal y como lo menciona Jorge Zapp, producir un objeto diseñado por la metrópoli implica *“que todos los elementos con que no contamos deben ser importados”*. Igual sucede con repuestos, soporte técnico, capacitación, mantenimiento y demás aspectos relacionados con la compra de patentes y licencias, y la importación de un sistema de producción o de productos terminados.

“...Me refiero a la oposición ya establecida entre los poseedores de los recursos naturales (base material) y los poseedores del conocimiento operacional (tecnología) [...] En un lado, los países periféricos poseedores de la base material y sin tecnología para estabilizar su sobrevivencia; en el otro, el bloque de naciones poseedoras del conocimiento operacional, (que emerge de la base material por medio de trabajo), pero sin la suficiente base material para continuar su propio modelo de sobrevivencia. En la lucha por el control de la sobrevivencia, los poseedores del conocimiento operacional se apropian de los recursos naturales de la periferia, con lo cual, abortan la posibilidad de (a partir de nuestros recursos y trabajo, desarrollar nuestra propia tecnología), por un lado; por otro, seguir imponiendo la dependencia periférica a los modelos de sobrevivencia metropolitana a escala de economía planetaria; explotadores y explotados, superculturas y subculturas. Cabe aquí la pregunta

¹⁸ “...el ejemplo de Jorge Zapp puede ilustrarlo “...es una licuadora alemana producida en el país un producto adecuado. Afirmarlo significaría decir que las condiciones económicas del ama de casa alemana son idénticas a las nuestras, sería declarar que los nacos y las papillas germanas se procesan igual que nuestros jugos, que los plásticos que producimos son los mismos que se utilizan en Europa, que todos los elementos con que no contamos deben ser importados...” (Buitrago, 2012:115)

¿el desarrollo para quién? Como opción de sobrevivencia, como concreción vital más allá de las distracciones ideológicas y/o políticas, la generación de una tecnología propia, es nuestra única opción de desarrollo humano...” (Gámez, 1980:5)

La descontextualización y dependencia tecnológica, por lo tanto, son dos fenómenos inherentes en la transferencia de conocimiento y bienes materiales entre las sociedades en la cúspide del desarrollo industrial y aquellas estigmatizadas bajo el estatus de subdesarrollo.

El contexto industrial colombiano.

La apreciación de Jesús Gámez (transcrita anteriormente), surge como un abreboca que nos permite entrar en sintonía con el contexto local que nos es de interés. El fragmento pertenece al artículo de título “Del Método y la Sociedad” y fue publicado en la revista colombiana *La Carreta del Diseño* en 1980; y refiere de cierta forma a dinámicas industriales nacionales propias.

A partir de ello, es posible insertar el contexto colombiano dentro del marco de la periferia que tanto hemos mencionado, lo que incluye, evidente y principalmente para nuestros intereses, sus estructuras industriales.

Para hablar de desarrollo de producto en el contexto nacional colombiano, es necesario identificar las características industriales inherentes en él, es decir, las dinámicas comerciales en cuanto a manufactura de productos terminados se refiere.

Para esclarecer el panorama industrial colombiano en los aspectos que son de nuestra competencia, es necesario remitirse a la información recolectada por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), el cual en el año 2008 elaboro el Reporte No. 3 referente a la actividad industrial en el país en años inmediatamente anteriores.

Una primera consideración que hay que mencionar, es la catalogación establecida por el gobierno de Colombia referente al tipo de empresas que realizan alguna actividad económica en el país haciendo referencia a su tamaño. De esta manera, según el Artículo 2º de la Ley 905 de 2004, es posible catalogar las empresas en cuatro categorías así:

- Microempresa: Aquella que cuenta con una planta de personal menor o igual a 10 trabajadores, y/o cuyos activos totales, excluida la planta física, correspondan a un valor inferior a 500 SMMLV (salarios mínimos mensuales legales vigentes).

- Pequeña empresa: Aquella que cuenta con una planta de personal entre 11 (once) y 50 (cincuenta) trabajadores, y/o cuyos activos totales representen entre 501 y 5.000 SMMLV.
- Mediana empresa: Aquella que cuenta con una planta de personal entre 51 (cincuenta y uno) y 500 (quinientos) trabajadores, y/o cuyos activos totales representen entre 5.001 y 30.000 SMMLV.
- Gran empresa: Aquella que cuenta con una planta de personal superior a (quinientos uno) trabajadores, y/o cuyos activos totales representen un valor mayor a 30.000 SMMLV.

Partiendo de esta categorización, el censo elaborado por el DANE en el 2005 sobre las empresas establecidas en Colombia indica que se encuentran constituidas 1'442.117 empresas en el territorio colombiano; de las cuales 1'336.041 corresponden a micro empresas, 46.200 a pequeñas empresas, 7.447 a medianas y 1.844 a grandes. Haremos un especial énfasis en el total del grupo asociado bajo la sigla PYME's (pequeñas y medianas empresas) que abarca 53.647 compañías, por las razones que expondremos a continuación.

Como conclusión de los valores anteriormente expuestos, es posible afirmar que, la realidad del entorno industrial en Colombia corresponde a las micro, pequeñas y medianas empresas; siendo las primeras las de mayor representación. Hasta el momento, solo hemos revisado el entorno industrial a partir de su tamaño; por lo que se hace necesario analizar los tipos de actividad económica que prevalecen en ello. Según datos del DANE, el cual discrimina entre micro empresas y pymes, las actividades económicas que realizan las microempresas corresponden a cuatro campos:

- Comercio: Al por menor de alimentos y víveres, bebidas, tabaco y algunos otros en menor cantidad; y comercio al por menor de prendas de vestir, representando el 53.4% del total de empresas.
- Industria: Fabricación de prendas de vestir, elaboración de productos de panadería y fabricación de muebles para el hogar; y abarca el 11%.
- Servicios: Expendio de comidas en restaurantes y cafeterías, comprendiendo el 31.9%
- Y Otros, con el 3.7%.

Teniendo en cuenta que nuestros intereses se basan en las dinámicas de desarrollo de productos industriales, hay que aclarar que aunque la cantidad de microempresas supera categóricamente los otros tipos de empresa, por su tamaño, capital, recursos económicos y las actividades industriales a las que se dedican, resulta utópico identificar ciertos indicios de componentes tecnológicos en el desarrollo de sus productos. En el campo de la manufactura, quizás la fabricación de muebles para el hogar corresponda en muy pocos aspectos al desarrollo tecnológico, pero el tamaño y los recursos de la empresa sugiere otro tipo de actividades. A pesar de ello, sería posible establecer ciertos procedimientos tecnológicos para desarrollo de productos enfocados en este tipo de empresas, pero por el momento no es prioridad de este proyecto.

Por su parte, las actividades económicas ejecutadas en las PYME's desarrolladas en los mismos cuatro campos se clasifican de la siguiente manera:

- Comercio: Comercialización al por menor en establecimientos no especializados de alimentos, bebidas y tabaco, comercialización al por mayor de productos diversos y mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo; representando un 23.2% de la actividad en las PYME's.
- Industria: Confección de prendas de vestir, fabricación de panela y otras industrias manufactureras, para un total del 19.3%.
- Servicios: Actividades de la práctica médica, educación básica secundaria y actividades de la IPS con internación, correspondiente al 52.4%.
- Y Otros, cuyo valor alcanza el 5.1%

Dentro de cada categoría existen otra cantidad importante de actividades, pero el DANE solo publica aquellas cuyos porcentajes son más altos.

A partir de los datos anteriores podemos inferir dos aspectos que llaman nuestra atención. En primera instancia es posible identificar un panorama fuertemente parcializado hacia los sectores del Comercio y los Servicios, los cuales se sobreponen radicalmente a la Manufactura. Sería extremadamente pretencioso asegurar que estos dos sectores, el comercio y los servicios, correspondan totalmente con las dinámicas de transferencia tecnológica expuestas con anterioridad; pero si consideramos que si en el país la manufactura representa un porcentaje tan bajo, es probable que las actividades de comercio y servicios dependan de la importación de patentes, licencias, maquinaria y productos terminados. En segunda instancia, resaltando un aspecto más positivo de la situación anterior, podríamos suponer que existe un mercado abundante en cuanto a la comercialización de productos terminados, expresado en la cantidad de PYME's dedicadas a dicha actividad. Por lo tanto, el fortalecimiento en el

desarrollo de productos tecnológicos por parte de las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la fabricación de productos terminados podría representar la recuperación de ciertas fracciones del mercado ocupadas actualmente por las importaciones.

Subsectores de las PYME's dedicados a la fabricación de productos terminados.

En la clasificación anterior, como lo mencionamos, el DANE no realiza una discriminación muy específica de los subsectores que componen cada campo. Se limita a la exposición de los 3 principales exponentes de cada uno, de acuerdo a sus porcentajes. Pero, y para el caso que nos compete, las PYMES dedicadas a la actividad industrial comprenden una serie de subsectores que identificaremos a continuación:

- Fabricación de calzado.
- Fabricación de artículos de viaje.
- Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.
- Fabricación de productos de madera y corcho. Cestería y espartería.
- Fabricación de formas básicas en caucho.
- Fabricación de productos de cerámica refractaria.
- Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal.
- Fabricación de generadores de vapor.
- Fabricación de hornos hogares y quemadores industriales.
- Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal.
- Fabricación de máquinas-herramientas.
- Fabricación de maquinaria para explotación de minas, elaboración de alimentos y textiles.
- Fabricación de instrumentos ópticos.
- Fabricación de bicicletas, sillones de ruedas y otros equipos de transporte.
- Fabricación de instrumentos musicales.
- Fabricación de artículos deportivos.
- Fabricación de partes y accesorios para vehículos.
- Fabricación de muebles para el hogar.

Estas son algunas de las actividades en las que se enfocan las PYME's, y aun así evidente la multiplicidad de sectores que se dedican a la transformación de

materias primas en productos elaborados, y la variedad de aplicaciones y mercados a la cual están dirigidos dichos desarrollos.

Tal y como lo menciono Gámez en su publicación, la generación de una tecnología propia es, para él, nuestra única opción de desarrollo humano. Totalmente cierto o no, los aspectos referentes al desarrollo tecnológico y el déficit que presenta la pequeña y media empresa en este ámbito, fueron también estudio del DANE, el cual identifico las dificultades presentes en relación con el desarrollo de productos tecnológicos. La entidad establece en el reporte 10 problemas correspondientes a lo que ellos llaman *Necesidades y fortalecimientos requeridos de la política y programa de MYPYME's*. De esa cantidad tres hacen referencia a aspectos tecnológicos; pero son de nuestro interés particular precisamente dos: El acceso restringido a la tecnología y la baja capacidad de innovación en investigación y desarrollo. El primero, según el DANE, hace referencia a la utilización de maquinaria y tecnologías atrasadas, además del empleo de personal semicalificado o no calificado. La segunda indica que las PYME's invirtieron tres veces menos en I+D en comparación con las grandes empresas, de manera que según la Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico del DANE, menos del 1% del PIB se invierte a tales actividades que son estratégicas para competir. Además, solo el 0.8% de las PYME's interactuaron con el Sistema Nacional de Innovación.

A pesar que no existe una profundidad suficiente en la información otorgada por el reporte, es interesante identificar la necesidad expresada por la entidad referente a los aspectos de desarrollo tecnológico. Existe una preocupación directa en las cuestiones de I+D, que de entrada establece una relación directa con la tecnología y se refleja en una serie de programas, conceptos y apreciaciones a favor de elevar los índices de construcción de una tecnología local.

A partir de estas consideraciones, es preciso revisar ahora un panorama un poco más general, recogiendo los factores que hemos expuesto durante este título. En primer lugar, la industria colombiana se caracteriza por la primacía de las PYME's (pequeñas y medianas empresas). En segundo lugar la mayoría de dichas PYME's se encuentran ubicadas en el sector del Comercio y los Servicios, relegando a un tercer lugar el sector industrial manufacturero; y en tercer lugar, aquellas PYME's que se encuentran en este último sector presentan dos dificultades substanciales para el desarrollo de productos tecnológicos "autóctonos". Un panorama como este, posterior a la discusión de la metrópoli y la periferia, junto con la apreciación de Gámez; nos arroja inexorablemente al contexto de la periferia incluyendo sus dinámicas e implicaciones de la transferencia y dependencia tecnológica.

Otro aspecto del reporte, relevante para nuestros intereses, consiste en la identificación de ciertos factores presentes en un selecto grupo de PYME's que incursionaron en actividades de exportación. A pesar que según el discurso de Bonsiepe la exportación de productos manufacturados supone cierta descontextualización, no entraremos en discusión acerca de estas consideraciones, puesto que no es nuestro interés determinar los beneficios o la pertinencia de la exportación; simplemente, existen ciertas atenciones determinadas dentro del reporte que nos son de utilidad.

El título 17 del reporte se refiere a **PYME's exportadoras**, y en su interior, el literal g. expone la competitividad de las PYME's en el sector de la exportación, no solo a nivel nacional, sino en casos argentinos y chilenos, identificando ciertas situaciones que conllevan al éxito de sus procesos; dichas características son:

- *“Son innovadoras.*
- *El conocimiento y el aprendizaje, desempeñan un papel decisivo en la generación de ventajas competitivas dinámicas.*
- *Las empresas de alto desempeño se distinguen del resto por exportar manufacturas de contenido tecnológico, de donde se infiere que existe una relación entre el contenido de la rama y el éxito exportador.*
- *Las empresas exportadoras exitosas, aplicaron un mayor número de acciones en los ámbitos productivo, comercial y tecnológico. En particular, capacitación del personal técnico y desarrollo de proveedores (en Chile); cambios en el producto, publicidad, comunicación fluida y constante con sus clientes externos, experiencia en mercados complejos.*
- *Desarrollan competencias endógenas: Tecno organizacionales, comerciales, y no solo se fijan en las características específicas del país sino también en los factores macroeconómicos.*

A nivel de competencias tecno organizacional, se destacan:

- ✓ *La disponibilidad de (I+D) y la importancia del personal asignado.*
- ✓ *La inversión en maquinaria y equipo como proporción del total invertido por la empresa.*
- ✓ *La introducción del cambio en los procesos productivos y diseño de productos.*
- ✓ *La certificación en normas de calidad.*
- ✓ *La capacitación técnica del personal.*
- ✓ *La participación de operarios en la mejora de procesos, los productos y diseño.*

- ✓ *La concreción de acuerdos de cooperación con otras empresas nacionales y del exterior.*” (DANE, 2009:65)

Sin entrar en detalles, la mayoría de estas características se relacionan estrechamente con la construcción conceptual de técnica y tecnología, tanto como conocimiento como operación; de manera que a pesar de no estar consolidadas en la práctica industrial del contexto colombiano en general, se reconocen como elementos de radical importancia en las practicas manufactureras que implican desarrollo de productos terminados.

El caso de referencia: Argentina.

Ubicado en Buenos Aires, Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) tiene como finalidad el asesoramiento de las empresas argentinas incluyendo las PYMES en diferentes campos de acción. Para los aspectos de nuestro interés se encuentra destinado el área de Extensión y Desarrollo, creada en 1959 como el Centro de Investigación y Desarrollo de Métodos y Técnicas; y cuya finalidad desde su fundación ha sido brindar apoyo a las PYME`s partir del asesoramiento en la gestión, formación y capacitación de empresarios.

Tal y como se establece en su misión, el Centro de Extensión y Desarrollo se encarga de “...*apoyar a las empresas industriales y en particular a las PYME’s mediante el asesoramiento y la capacitación necesaria para promover cambios tecnológicos y de gestión que mejoren su competitividad y favorezcan su inserción en los mercados...*”¹⁹. Al igual que en los aspectos relacionados en el reporte del DANE, el INTI en Argentina expone la necesidad de ejecutar dinámicas de tipo tecnológico y desarrollar productos de igual forma, en el contexto industrial de las PYME’s.

De la mano con el Centro de Extensión y Desarrollo trabaja el de Diseño Industrial en relación a lo referente al desarrollo de productos tecnológicos. Ambos publican materiales bibliográficos relacionados con las actividades desarrolladas por los centros y la experiencia recolectada. Tal es el caso de la publicación Herramientas para Mejorar la Gestión del Diseño en PYME’s, expuesta en el marco de 6º Jornadas de Innovación y Desarrollo llevadas a cabo por el programa del Diseño en 2007, en la que Ariza, R y Ramírez, R; presentan una propuesta de intervención a través del diseño en los procesos que suceden al interior de las pequeñas y medianas empresas en relación al desarrollo de productos. Producto

¹⁹<http://www.inti.gob.ar/extensionydesarrollo/mision.htm>

de su análisis, en el cual no haremos énfasis, los autores llegan a ciertas conclusiones muy similares a las encontradas por el DANE para el caso local, tales como: las pequeñas y medianas empresas carecen de planificación en la etapa proyectual, añadiendo que es común el trabajo según criterios de prueba y error, sin capitalizar lo hecho como aprendizaje. Ausencia de documentación formal o informal, que refuerza el ítem anterior puesto que se dificulta la transferencia de información o volver atrás y modificar alguna decisión; y el desconocimiento del sector, llegando al punto de ignorar la existencia de algún producto competidor o sustituto.

Es evidente entonces la necesidad del fortalecimiento del sector PYME aún más en el contexto latinoamericano de la periferia, siendo además de cierta forma prioritario en relación al interés y la atención depositada en su desarrollo, no solo en Colombia si no en otras latitudes del cono sur.

En Argentina no solo existe el interés gubernamental manifestado a través del INTI referente al tema de las PYME's, existe también una preocupación por parte de la rama académica, tal y como se ve plasmado en la publicación *Desarrollo de Productos. Un análisis de Pymes*, auspiciada por la Universidad Nacional de General Sarmiento. Su autor, Jorge Nicolini, analiza la situación de las PYME's en Argentina y su relación con la innovación, el desarrollo de producto y la tecnología.

Nuevamente las conclusiones del autor no son ajenas a la redacción del DANE, ni a los resultados del INTI; pero si es interesante el nivel de profundidad que alcanza la investigación.

Nicolini concluye, para nosotros, cuatro aspectos principales:

- Los empresarios de las PYME's no reconocen la innovación desde la perspectiva tecnológica, ejecutan tareas de *“adaptación de técnicas foráneas a los equipos que existen en Argentina[...] El lanzamiento de productos suele vincularse, en general, con el predominio del trabajo a medida o a pedido, la copia de modelos o la mejora basada en productos existentes.”* (Nicolini, 2007:31)
- Respecto al desarrollo de productos, existe una fragmentación del conocimiento particularmente lograda mediante la independencia de las diferentes áreas de la empresa, reforzado por el hecho de que las iniciativas se concentran en el dueño o el área comercial.
- Escasez de recursos destinados a actividades de investigación y desarrollo.
- Fidelización con cierto número de clientes mediante desarrollo de propuestas a pedido.

- Existe un aprendizaje, pero este se configura a través de la desorganización; por ende no es aprovechado en todo su potencial, así, *“el acopio de experiencias fragmentarias, de nociones intuitivas y de ideas creativas rara vez son explicitadas”* (Nicolini, 2007:35).

MODELO DE APRENDIZAJE LIMITADO	MODELO DE APRENDIZAJE DE EMPRESAS PYMES.
Sistema cerrado de aprendizaje	Predominio del conocimiento cultural, basado en supuestos y en esquemas cerrados de aprendizaje.
Retroacción positiva: percepciones y juicios refuerzan supuestos preconcebidos.	Refuerzo de percepciones basados en procesos de centralización, y verticalización de procesos.
Profusión de rutinas defensivas.	Rutinas tácitas, definidas en función a la dinámica organizativa. Promueven la compartimentalización.
Conducta sobreprotectora.	Rigidez en la flexibilidad.
Predominio de conocimientos tácitos.	Conocimientos basados en la trayectoria y experiencia.
Premisa: evitar exponer ideas propias.	Bajos niveles de participación.
Evitar el reconocimiento de errores o de aquellas consecuencias que nos desagradan.	Posturas conservadoras. Evitar situaciones que impliquen riesgos o incertidumbre.
Conducta mecánica y autorreforzada.	Conducta adaptativa, autorreforzadora.
Causalidad lineal	Secuenciación lineal del aprendizaje.

Figura 7. Aspectos relevantes de los modelos de las Pymes argentinas. (Nicolini, 2007:31)

Como es posible apreciar, hay una similitud cercana en los análisis propuestos por las tres entidades en sus respectivas latitudes, y por consiguiente nos lleva a suponer en primera instancia, que efectivamente el contexto industrial de la periferia, para el caso de América Latina se configura a través de las pequeñas y medianas empresas. En segunda instancia que los gobiernos y las redes académicas exhiben un claro interés por el desarrollo industrial de dicho sector empresarial, específicamente para nuestro caso, el de desarrollo y manufactura de productos terminados. Y tercero, y con exagerada relevancia para nuestras pretensiones, es evidente la necesidad de la transformación de los procesos de desarrollo de producto a través de la aplicación de dinámicas tecnológicas, en favor de la construcción de una tecnología autóctona.

CAPITULO 3: DESARROLLO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES TECNOLOGICOS EN EL MARCO DE LA PERIFERIA.

El propósito del proyecto se configura en este capítulo, cuya pretensión es establecer cierta relación entre las PYME's, el desarrollo de productos y la tecnología; a partir de la construcción conceptual y contextual realizada anteriormente. Previa exposición de la propuesta en la que concluye este análisis, es necesario establecer una particularidad de la tecnología, que debido a su complejidad solo nos atreveremos a dejar en mención.

Controversia y pertinencia de la tecnología en los procesos de desarrollo de producto.

Las estrategias para el desarrollo de productos industriales son un tema bastante trabajado por muchos autores alrededor del mundo, y existen enormes cantidades de publicaciones en diferentes idiomas respecto al tema. A pesar de ello, aun en tal variedad de propuestas respecto a las dinámicas pertinentes para el éxito de un proceso de desarrollo de producto, no es posible asegurar la total efectividad de alguna de ellas. Es decir, aunque son varios los ejemplos positivos en los que se refleja la aplicación de una estrategia, no significa que su replicación en una industria diferente surta el mismo efecto.

Podríamos afirmar que todas ellas son estrategias tecnológicas. Todas tienen componentes que se articulan, cuantifican, evalúan y generan resultados; y a partir de ellos se generan propuestas. Entonces, si el desarrollo de productos a través de dinámicas tecnológicas es la alternativa para la construcción de una tecnología autóctona, ¿Por qué no es efectiva en la totalidad de los casos? La respuesta a

este interrogante tiene múltiples y complejas variables fractales, de manera que simplemente mencionaremos dos que llaman nuestra atención: la creatividad y lo que Bonsiepe denomina, las problemáticas no estructuradas.

Toda creación humana (sea artística, industrial, lingüística y demás) comprende, inherentemente, el componente creativo. La creatividad está inmersa no solo en sus invenciones, si no en su comportamiento, en sus acciones, sus pensamientos e ideas; por ende se encuentra presente en el desarrollo tecnológico de productos industriales y he aquí donde se configura una divergencia. La tecnología comprende la parametrización y cuantificación de sus componentes y conocimiento en favor de una evaluación ulterior y la obtención de resultados objetivables; pero nos atreveremos a afirmar que la creatividad, o mejor, los procesos creativos difícilmente pueden ser cuantificables.

A dichos procesos se adhieren una serie de consideraciones de orden técnico y tecnológico presentes en el desarrollo de un producto. Bonsiepe es consciente de semejante contradicción y haciendo referencia al diseñador industrial nos da una idea de la realidad de tal situación:

*“Al diseñador industrial –del que se sospecha que es un individuo irracional- se le atribuye la circunscripción de lo estético, de lo superficial, de lo no-técnico o de lo periféricamente técnico. Al ingeniero, en cambio, el campo de lo verdaderamente tecnológico y racional. Esta estéril dicotomía se fundamenta en un concepto del racionalismo positivista en el que la racionalidad figura solo en tanto que cuantificación. Obviamente, el diseñador industrial es un solucionador de situaciones **problemáticas no estructuradas** y por lo tanto se avala en métodos de trabajo **no-cuantitativos** en el tratamiento de aquellas dimensiones de un problema proyectual en el que **los procedimientos cuantificadores tienen un límite y demuestra su inadecuación.**” Las negrillas son nuestras (Bonsiepe, 1978:31)*

Para nuestros intereses, la figura del diseñador industrial es irrelevante, pero la situación expuesta por Bonsiepe corresponde exactamente con uno de los obstáculos a los que se enfrenta el desarrollo de productos a través de la tecnología. Tal y como lo expresa el autor, la parametrización y cuantificación tienen un limitado alcance y sería demasiado pretencioso e inadecuado someter todas las variables que intervienen en el desarrollo de un producto bajo el yugo tecnológico. Por lo tanto, no solo los procesos creativos, si no las situaciones problemáticas no estructuradas, la percepción humana, el gusto y el rechazo, la estética y demás; pueden ser escasamente manipulados tecnológicamente. Existe una diferencia radical en el desarrollo de un automóvil comercial y un vehículo lunar de transporte de ruedas. En aspectos tecnológicos la construcción de ambos

es muy similar, y difieren en aspectos de su especificidad. En relación al desarrollo de ambos, los requerimientos que rigen la efectividad del vehículo lunar solo están determinados por el cumplimiento de su función, de manera que es científicamente objetivable en su totalidad. Por su parte, el vehículo comercial comprende una serie de requerimientos subjetivos referentes a las problemáticas no estructuradas que deben ser solucionadas: la percepción humana, el contexto social, cultural, político, entre otros. Estas problemáticas deben ser solucionadas junto con sus requerimientos, y tal y como lo menciona Bonsiepe, no pueden ser remediadas desde la racionalidad de la cuantificación.

Siendo así, involucrar la tecnología como conocimiento en los procesos de desarrollo de producto sería tanto impertinente como inútil, y si fuéramos totalmente consecuentes y fieles a las concepciones de Bonsiepe, cabe cuestionarnos; ¿Cuál es la relevancia de la tecnología dentro del desarrollo de los productos? A partir de este cuestionamiento cerraremos un poco el marco tecnológico, y haremos referencia simplemente a la tecnología como conocimiento; por lo tanto, la importancia de los procesos tecnológicos en relación al desarrollo de productos radica principalmente en la construcción de conocimiento tecnológico y la capacidad de sintetizarlo y obtener datos elaborados, constituido como un proceso de aprendizaje sistemático a partir de la evaluación constante de los resultados obtenidos²⁰. De igual manera Bonsiepe se aproxima a esta perspectiva de la tecnología exponiendo las virtudes de la objetivación y la proyectación.

“...De todos modos, con este relevo no se quiere negar la validez de una aproximación científica de la proyectación, [...] Tal aproximación, pese a todo, permite captar mejor la naturaleza del proceso proyectual, liberándolo de las escoras de la intuición, despersonalizándolo; en suma: Objetivándolo. [...] (Las finalidades de la proyectación científica son) por una parte evitar un comportamiento errante, poniéndose, en cambio, al servicio de la finalidad precisa que hay que ir alcanzando gradualmente; por otra parte, motivar las decisiones proyectuales, es decir; dar explicaciones de porque un proyecto ha llegado a determinadas soluciones y no a otras” (Bonsiepe, 1978:145)

Es por ello que dentro de nuestras intenciones, la tecnología como construcción de conocimiento adquiere el mayor grado de relevancia dentro del desarrollo de un producto, estableciéndose por encima de la tecnología como operación o como

²⁰“El conocimiento mejora considerablemente las posibilidades del hacer correcto, y el hacer puede llevar a un mejor conocer, no porque la acción sea conocimiento, sino porque, en cabezas inquisitivas, la acción puede impulsar planteamiento de problemas”. (Makey, 2004:73)

objeto. En tanto que la elaboración del conocimiento tecnológico corresponda a las dinámicas precisas, las otras siluetas tecnológicas podrán adquirir su propia forma dentro del proceso.

Esta pequeña porción de las cuestiones relacionadas con la pertinencia y controversia de los procesos tecnológicos en el desarrollo de productos nos lleva a concluir algo que ya hemos mencionado, pero que es importante enfatizar. La tecnología, o la infiltración de las dinámicas tecnológicas dentro de los procesos de desarrollo de producto están en función de la construcción de conocimiento tecnológico, que garantice la pertinencia y sustentación de las decisiones puestas en práctica. En palabra de Robert Makey, *“Una tal fundamentación (la tecnología) no garantiza que la acción tendrá éxito completo, pero suministra los medios para el perfeccionamiento gradual del acto”* (Makey, 2004:64). Bonsiepe a partir de su experiencia en Chile durante los 80' y Mackey, basado en las concepciones de Carl Mitcham en los Estados Unidos, llegan a la misma conclusión desde perspectivas diferentes. El primero desde la periferia de Latinoamérica y el segundo a partir de la metrópoli norteamericana; lo que reafirma la universalidad del comportamiento de la tecnología en relación con el desarrollo de productos.

EL PROYECTO: Desarrollo de un instrumento para el análisis de los procesos de desarrollo de producto en las Pymes mediante de la construcción conceptual epistemológica de la técnica y la tecnología.

Como lo mencionamos anteriormente, es abundante la literatura que aborda el tema de desarrollo de productos; entre la que se destacan autores como Ulrich-Eppinger a quienes se hace referencia en la propuesta expuesta posteriormente; pero como un fiel ejemplo de la transferencia tecnológica, estos refieren a contextos industriales avanzados, sustentados en el éxito de casos como Specialized en bicicletas, Hewlett Packard en equipos de impresión y hasta Boeing en aviones, de modo que es inconveniente su aplicación en las Pymes y evidencia la pertinencia de una construcción de una estrategia local que corresponda con el contexto de la industria de la periferia.

De esta manera, el proyecto se configura alrededor de la información captada por el DANE en Colombia, y como referencia latinoamericana los estudios realizados

por Nicolini y el INTI en Argentina, en relación con el desarrollo de producto en las PYME's, y como añadidura la experiencia de Bonsiepe en Chile y la mención Gámez en Colombia frente a la transferencia y dependencia tecnológica. Así, es pertinente aventurarse hacia el objetivo de alcanzar la transformación de los procesos de desarrollo de productos mediante las dinámicas tecnológicas. Hay que aclarar, que el objetivo del proyecto en esta instancia no es el de realizar dicha transformación. La herramienta desarrollada tiene como finalidad el análisis del grado de aplicación de las dinámicas tecnológicas dentro de desarrollos de productos ya existentes, y se detiene en tal nivel; de manera que en otra etapa sea posible realizar las modificaciones pertinentes.

Como respuesta a esta apuesta se configura la **Matriz de Evaluación de Desarrollo de Producto Aplicada a Pymes**, una herramienta para el análisis del proceso de desarrollo de un producto estructurada a partir de la simplificación de la complejidad de la construcción del método científico como columna vertebral del desarrollo tecnológico. Dicha simplificación corresponde a las posibilidades económicas, logísticas e igualmente tecnológicas, de las Pymes; de manera que estén en facultad de ejecutar las operaciones mínimas que les permitan enmarcar sus procesos dentro del desarrollo de productos tecnológicos.

Estructura General de la Matriz.

La columna vertebral de la matriz se basa en el Método Científico como primer y principal anclaje a la dinámica tecnológica. Se establece a partir de un paralelo entre dicho método y las fases de desarrollo de producto propuestas por el INTI en Argentina complementado con ciertos elementos de las propuestas de Ulrich-Eppinger en su publicación *Desarrollo de productos 4ta Edición*, detalles que serán expuestos a la poste.

Se configura a partir de la correspondencia entre cada una de las etapas del método científico y las fases de desarrollo de producto, agrupándolas en tres niveles superiores: Desarrollo de concepto, Experimentación o prueba y Síntesis de resultados. En suma, recogen tanto la experiencia científica como el proceso de desarrollo de producto, y junto a ciertas especificidades que presentaremos a continuación configuran el marco tecnológico.

DESARROLLO DE CONCEPTO	Desarrollo de producto	Método Científico
	Definición Estratégica Diseño de Concepto Diseño en Detalle	Reconocimiento de los hechos Descubrimiento del problema Formulación del problema Selección de factores pertinentes Intención de hipótesis Traducción matemática Búsqueda de soportes empíricos Búsqueda de soportes racionales
EXPERIMENTACIÓN O PRUEBA	Desarrollo de producto	Método Científico
	Verificación y Testeo	Diseño de la prueba Ejecución de la prueba Elaboración de resultados Inferencia de conclusiones
SÍNTESIS DE RESULTADOS	Desarrollo de producto	Método Científico
	Disposición Final	Comparación de conclusiones Reajuste del modelo Sugerencias acerca del trabajo anterior

Figura 8. Subgrupos de *la Matriz* a partir de la homologación de fases de desarrollo de producto según el INTI de Argentina y las etapas del método científico establecidas por Mario Bunge.

Este paralelo permite establecer un primer vínculo en la escala más general entre las fases del desarrollo de producto y los componentes del método científico. En la propuesta presentada por el INTI se consideran siete fases (*Definición estratégica, Diseño de Concepto, Diseño en Detalle, Verificación y Testeo, Producción, Mercadeo y Disposición Final*) de las cuales hemos suprimido dos: la fase de *Producción* y la fase de *Mercadeo*; puesto que son prescindibles para el análisis de la particularidad que nos compete. En primera instancia consideramos que la fase de *Producción* es irrelevante dentro de nuestro análisis, en la medida que no representa valor en la construcción del conocimiento tecnológico dentro del desarrollo de un producto. Dicha fase puede ser entendida, como la réplica de la fase de *Verificación y Testeo*, pues es donde sucede la construcción de

conocimiento, y es reproducido n veces como proceso de producción. Cabe anotar, que en esta fase existen ciertos procesos de control y fabricación con maquinaria, pero corresponden a aspectos más relacionados a la tecnología como operación de los que no nos haremos cargo. En segunda instancia, la fase de *Mercadeo* comprende otra serie de dinámicas y estrategias que no corresponden con la conceptualización, experimentación y síntesis del desarrollo de un producto. Nos referimos a dicha fase como especificidad, puesto que ciertas nociones de mercadeo se encuentran inmersas dentro de fases anteriores. Por tales motivos ni *Producción* ni *Mercadeo* forman parte de la estructura de la matriz.

La Matriz está integrada por cinco fases resultado de la supresión de las fases de *Producción* y *Mercadeo*, tal y como lo mencionamos. Tres corresponden a la etapa de Desarrollo de Concepto, una a la Experimentación y Prueba; y una a la Síntesis de Datos. Cada una de las fases está compuesta por una serie de operaciones de diferentes niveles tecnológicos y en ciertos casos hasta inevitablemente técnicos; los cuales, a su vez, contienen dos tipos de elementos que las definen (en la mayoría de los casos) como tecnológicas o técnicas: los instrumentos (para el caso de la tecnología) y las herramientas (para el caso de la técnica).

El comportamiento tecnológico definido a partir del método científico se refleja en las propiedades fractales de la matriz, es decir, las dinámicas del método se manifiestan en todas las escalas, de forma que desde la generalidad de la matriz y las fases, hasta la especificidad de los instrumentos existe una recolección de datos, una experimentación y una síntesis. Con excepción de las herramientas técnicas, las cuales por razones particulares no presentan dicha dinámica, y por lo tanto igualmente las operaciones del mismo tipo; los procesos del método científico se hacen evidentes en todos los componentes de la matriz.

Componentes de la Matriz

Tal y como lo mencionamos la matriz contiene cinco tipos de elementos: fases, operaciones tecnológicas, operaciones técnicas, instrumentos y herramientas; las cuales se ordenan tal y como se observa en la Figura 9.

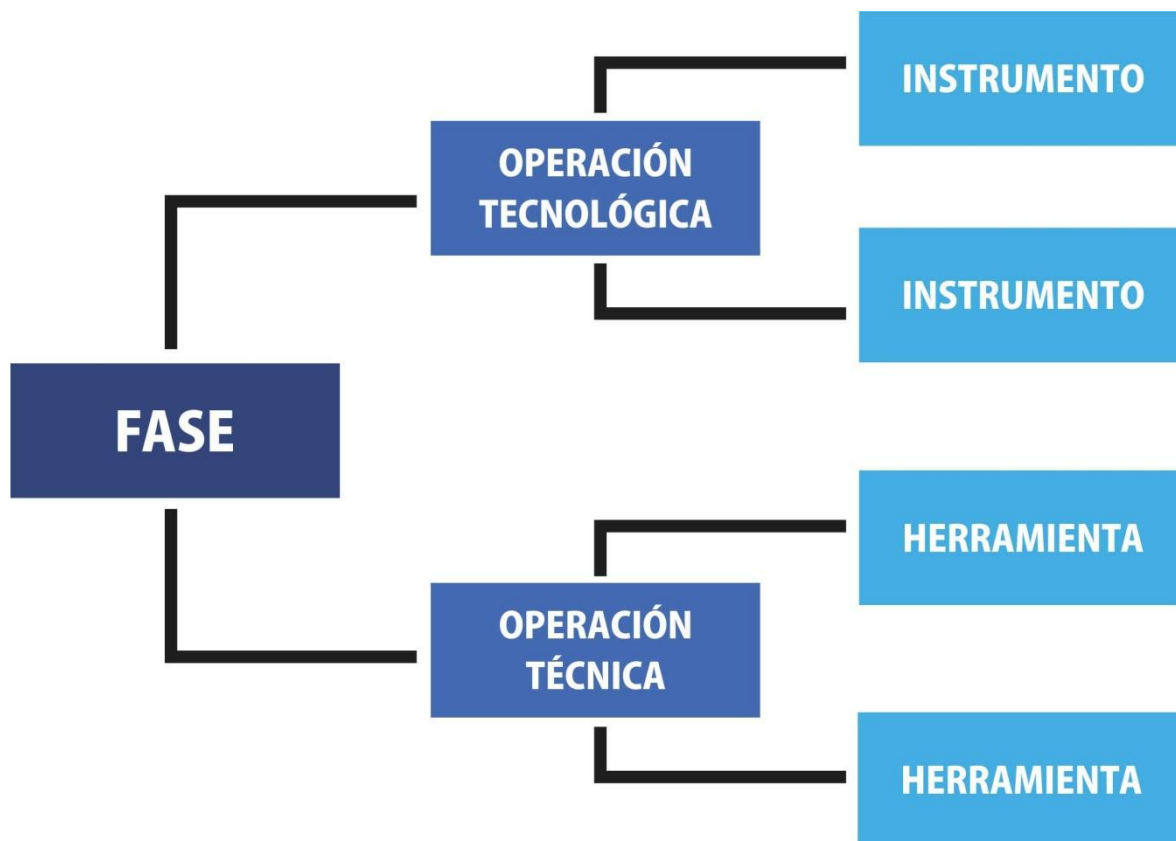


Figura 9. Componentes de la Matriz.

Fases.

Las fases son los componentes más generales de la matriz. Corresponden a una etapa completa del desarrollo de un producto y pueden contener múltiples operaciones de cualquier tipo, al igual que diferentes instrumentos o herramientas. A pesar de contener ciertos elementos técnicos, se consideran enteramente tecnológicas y sus resultados son producto de la ejecución de las operaciones que las componen. Como ya lo mencionamos, la matriz está compuesta por cinco fases, cada una de ellas con un objetivo puntual tal y como se observa en la Figura 10.

FASE	OBJETIVO
Definición Estratégica	Identificar los factores clave (necesidades de los usuarios) y determinar la pertinencia y relevancia de cada una de ellas en favor de la configuración de las facultades del nuevo producto
Diseño de Concepto	Seleccionar un concepto a desarrollar, a partir del análisis de la factibilidad, pertinencia y correspondencia con el usuario de múltiples alternativas.
Diseño en Detalle	Definir las propiedades físicas, químicas, mecánicas, cromáticas, y demás que correspondan con el nuevo producto.
Verificación y Testeo	Corroborar mediante la puesta a prueba el cumplimiento de los requerimientos, determinantes y objetivos establecidos en las fases anteriores.
Recolección de Experiencias	Establecer conclusiones del proceso a partir del análisis de las experiencias de los

Figura 10. Objetivos de las cinco fases de la Matriz.

Tipos de fases.

Dependiendo de las operaciones y los objetivos de cada fase, es posible identificar establecer cierta generalidad respecto al comportamiento que presentan. De esta manera se pueden identificar 3 tipos de fases: Fase de sustentación, fase de evaluación y selección, y fases de evaluación y verificación.

La fase de sustentación corresponde a la primera fase del proceso. En ella se establecen las directrices que direccionan el proceso de desarrollo del producto. Su nombre proviene de sus facultades para sustentar las decisiones que se toman en las fases que siguientes.

La fase de evaluación y selección es la fase 2. En ella se construyen múltiples alternativas, y a través de una serie de filtros que evalúan la factibilidad y pertinencia de cada alternativa se establece a una selección final.

Las fases de evaluación y verificación son las fases 3, 4 y 5. Su finalidad es garantizar que el producto en desarrollo corresponda con los requerimientos, determinantes y objetivos planteados con anterioridad. Las fases 3 y 4 son de evaluación y verificación interna, antes de que el producto sea comercializado; mientras que la fase 5 es externa, a partir de la experiencia de los usuarios que adquieren el producto terminado.

Operaciones Tecnológicas.

El éxito en la consecución de los objetivos de una fase radica en la obtención y procesamiento de ciertos datos específicos de sí misma. Dicha obtención y procesamiento se realiza a través de las operaciones tecnológicas que lo componen. Según las formas de obtención de datos, los soportes racionales que las sustenten, los instrumentos de control que las determinen y la síntesis y elaboración de datos, las operaciones tecnológicas tienen cinco diferentes valoraciones (véase Ilustración 7)

Los diferentes valores en los que puede ser catalogada una operación se establecen a partir de la consideración de ocho factores que las definen como tal. Cabe anotar, que las operaciones de otro tipo, es decir las técnicas; tienen la misma configuración de las tecnológicas, pero se insertan dentro de las valoraciones 1 y 3.

Tabla de valoración de operaciones tecnológicas					
Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
1	3	5	7	9	

Tabla de referencia para valoración de operaciones tecnológicas					
Refiere a un proceso creativo	Muy Bajo	Bajo			
Se basa en otras operaciones técnicas		Bajo	Medio		
Produce datos en bruto	Muy Bajo	Bajo	Medio**		
Opera con instrumentos de control			Medio*	Alto	Muy Alto
Se basa en soportes racionales			Medio*	Alto	Muy Alto
Se basa en otras operaciones tecnológicas de nivel ≥ 5				Alto	
Se basa en otras operaciones tecnológicas de nivel ≥ 7					Muy Alto
Produce datos elaborados			Medio**	Alto	Muy Alto

* Se pueden cumplir cualquiera de las dos condiciones
** Se pueden cumplir cualquiera de las dos condiciones

Figura 11. (Arriba) Tabla de valoración de operaciones tecnológicas. (Abajo) Tabla de referencia para valoración de operaciones tecnológicas.

Las ocho características que definen el nivel de las operaciones tecnológicas establecen una manera efectiva y general para determinar la valoración de una operación; pero se hace necesario ser más específico en las cuestiones que respectan a cada nivel.

Nivel Muy Bajo: Operaciones totalmente definidas como técnicas, insertas dentro del proceso tecnológico y corresponden a casos muy específicos. El grado de objetividad es mínimo. Carecen de soportes racionales o instrumentos de control y solo alcanzan a producir datos en bruto. Casi siempre está relacionada con procesos creativos.

Nivel Bajo: Operaciones definidas como técnicas. Refieren a procesos creativos pero pueden estar presentes en otras tareas. Produce datos en bruto pero con la particularidad que se basa en otras operaciones técnicas de nivel 1. Carece de soportes racionales e instrumentos de control.

Nivel Medio: Operaciones indefinidas. Según su ejecución y los elementos que intervengan en ellas pueden definirse como técnicas o tecnológicas. Aplican soportes racionales y/o instrumentos de control; y de igual manera pueden producir datos en bruto o datos elaborados.

Nivel Alto: Se define totalmente como una operación tecnológica. Aplica soportes racionales e instrumentos de control. Produce datos elaborados y se basa en operaciones de niveles mayores o iguales a 5, es decir otras operaciones tecnológicas.

Nivel Muy Alto: Operaciones totalmente definidas como tecnológicas. Aplican soportes racionales e instrumentos de control. Sus instrumentos están totalmente definidos objetivamente. Arroja datos altamente elaborados producto de la síntesis de operaciones tecnológicas de menor nivel.

A su vez, es posible catalogar las operaciones tecnológicas en tres categorías referente a la manipulación que ejercen sobre los datos que les corresponden. Las operaciones de nivel 1 y 3, u operaciones técnicas, corresponden a la categoría de Operaciones de Referencia. Las operaciones de nivel 5 corresponden a Operaciones de Transición y las de niveles superiores, 7 y 9, se denominan Operaciones de Síntesis.

Operaciones de referencia (niveles 1 y 3): Se denominan de referencia puesto que no producen datos en sí, son operaciones únicamente de recolección de información que sirven como referencia para las operaciones de mayor nivel.

Operaciones de transición (nivel 5): Se denominan de transición puesto que permiten una primera optimización de la información obtenida en las operaciones de referencia, de manera que puedan ser sintetizadas por las operaciones de mayor nivel. Es por este motivo que las operaciones de nivel 5 presentan la dualidad técnico-tecnológica.

Operaciones de síntesis (niveles 7 y 9): Se definen como operaciones de síntesis puesto que se apoyan en los productos de operaciones de niveles menores para sintetizarlos a través de herramientas tecnológicamente definidas y producir datos altamente elaborados, los cuales finalmente estructuran el conocimiento tecnológico.

Finalmente el grado de cumplimiento en la ejecución de una operación determina si alcanza la totalidad de su grado de valoración, es decir, si una operación de nivel 9 no aplica los requerimientos establecidos en la tabla de valoración, podría valorarse como una operación de nivel 1. Para efectos de esta evaluación interna de las operaciones se construye la Tabla de Calificación de Operaciones, la cual establece tres grados de evaluación: Insuficiente, Intermedio y Optimo.

Tabla de calcificación de operaciones tecnológicas			
Grado/ Valoración	Insuficiente	Intermedio	Óptimo
1	1	1	1
3	1	2	3
5	1	3	5
7	1	4	7
9	1	5	9
*	1 punto agregado si se ejecuta la operación		
**	1 punto agregado si se ejecutan las operaciones compartidas		

Figura 12. Tabla de valoración de operaciones tecnológicas.

Instrumentos y Herramientas.

Al igual que como se expuso en la construcción conceptual de técnica y la ciencia, las herramientas corresponden a las operaciones técnicas, mientras que los instrumentos a las operaciones tecnológicas, en representación de la ciencia.

Las herramientas son elementos menos elaborados, corresponden a las acciones que carecen de soportes racionales para sustentarse; pero que son útiles en la relativa efectividad que representan para resolver, por ejemplo; las problemáticas no estructuradas mencionadas por Bonsiepe; y se encuentran estrechamente relacionados con procesos creativos.

Los instrumentos son elementos contruidos a partir de componentes tecnológicos o soportes racionales los cuales, como su nombre lo indica, sustentan o condicionan la pertinencia de su aplicación en determinadas etapas y los resultados que se deben obtener a partir de ellos.

Hay que aclarar, que las herramientas y los instrumentos no corresponden únicamente a elementos físicos como objetos, tablas, matrices u otros elementos materiales; refieren también al conocimiento técnico o tecnológico de los profesionales que ejecutan determinada operación.

Tal y como se aprecia en los diferentes niveles tecnológicos, los niveles 1 y 2 ejecutan herramientas por su carácter técnico, mientras que los de niveles superiores 7 y 9 aplican instrumentos debido a su faceta tecnológica.

Son estos los diferentes componentes que estructuran la matriz de evaluación de desarrollo de producto tecnológico aplicada a pymes, desde la generalidad a la especificidad como entidades individuales encadenadas dentro del proceso tecnológico. La interacción entre operaciones dentro de cada fase, y entre fases dentro de la matriz es la que permite el desarrollo de un producto tecnológico, de manera que a continuación analizaremos cada una de las fases con sus componentes.

Construcción y evaluación de las fases.

Teniendo en cuenta que la tecnología es un proceso cíclico en constante evaluación y perfeccionamiento, la cuantificación de sus procesos facilita dichas dinámicas de evaluación, tal y como lo define Bonsiepe con cierto disgusto, *“la racionalidad figura solo en tanto que cuantificación”* (Bonsiepe,1978: 31) De esta manera no solo es importante la forma como se estructura y compone cada fase, si no la dinámica de evaluación o ponderación tanto en su generalidad como en cada uno de sus componentes.

FASE 1: DEFINICION ESTRATEGICA

Es la primera fase del proceso de desarrollo de producto y, de cierta forma, la más importante en cuanto a valoración. En una escala que va de 0 a 125 puntos, comprende aproximadamente la cuarta parte de estos (31) en un conjunto de cinco fases. Su alta valoración se debe a que, tal y como su nombre lo indica, define prácticamente todo el proceso de desarrollo de producto. Tiene como objetivo la identificación de los factores clave (necesidades de los usuarios) y determinar la pertinencia y relevancia de cada una de ellas en favor de la configuración de las facultades del nuevo producto. Es en ella donde se establecen los parámetros más relevantes para la toma de múltiples decisiones a lo largo del desarrollo.

La fase de Definición Estratégica está compuesta por seis operaciones principales, pero se considera una séptima como una operación de Outsourcing, en la medida

que cuatro de ellas no sean realizadas propiamente por la empresa si no que sean delegadas a otra entidad.

Las seis operaciones principales se dividen en tres grupos diferentes: Operaciones de recolección de datos directamente de usuarios, Operaciones de recolección de datos indirectamente de usuarios y Operaciones de Síntesis de Datos. El primer grupo tiene dos facetas que incluyen las operaciones técnicas y las operaciones tecnológicas.

Como resultado de la ejecución de la fase se obtiene la percepción del usuario de determinadas situaciones problema y/o uso de un objeto, traducidas en un listado jerárquico de necesidades que se catalogan como Requerimientos.

Caracterización de los componentes de la fase de Definición Estratégica.

Operación de Outsourcing.

Operaciones ejecutadas por fuera de la empresa que desarrollara el producto. Para el caso que nos compete tiene como objetivo la identificación de las necesidades de los usuarios.

Instrumento o Herramienta: Esta operación no tiene instrumentos ni herramientas definidas, puesto que corresponden a las dinámicas de la empresa a la que sea delegada dicha operación.

Resultado: Briefing. Conjunto de directrices relacionadas con la percepción de los usuarios acerca de ciertas situaciones o el uso de determinados objetos, reflejando así sus necesidades.

Condicionante: Ninguno

Valoración: 25. La operación de Outsourcing se encuentra por fuera de los niveles de valoración para las operaciones, puesto que reúne cuatro operaciones individuales, siendo este un caso particular y único dentro de la matriz.

Operaciones técnicas de recolección de datos directamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información directamente del usuario, a partir de su percepción y experiencia particular; pero sus herramientas son de grado técnico.

Herramienta: En esta operación se utilizan herramientas técnicas, es decir, cuya construcción no corresponde a soportes racionales. En ellas se incluye información de Atención al Cliente, Buzones de Sugerencias y reportes de Quejas y Reclamos. Son de grado técnico ya que no han sido elaboradas con el fin de recolectar información para el desarrollo de un producto, pero la información que captan puede ser utilizada con tal finalidad.

Resultado: Sugerencias de usuarios.

Condicionante: Ninguno

Valoración: 1. Muy Bajo. Se configura a través de herramientas. Carece de soportes racionales e instrumentos tecnológicos o de control. Produce datos en bruto.

Operaciones tecnológicas de recolección de datos indirectamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información indirectamente del usuario, a partir del análisis de situaciones sin interactuar con él y sin considerar su concepto.

Instrumento: Observación de Uso. En esta operación no se utilizan instrumentos físicos. El instrumento que se aplica es el conocimiento de los diferentes profesionales que intervienen en la observación del comportamiento del usuario frente a una situación u objeto.

Resultado: Relación Usuario-Situación y Usuario-Objeto. Usos Extremos.

Condicionante: La Observación de Uso resulta útil en la medida que se consideren Usuarios Líderes y Usuarios Extremos (Ulrich-Eppinger, 2009:67)

Valoración: 5. Medio. Se estructura a partir de los soportes racionales que constituyen el conocimiento de los profesionales que intervienen en la fase; pero carece de instrumentos definidos que condicionen la operación. Produce datos elaborados a partir de instrumentos indefinidos.

Operaciones tecnológicas de recolección de datos directamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información directamente del usuario, pero cuyos datos no provienen de la espontaneidad de las operaciones anteriores, sino

que existe cierto direccionamiento a través de los instrumentos en busca de información precisa. Comprende tres tipos de operaciones tecnológicas cada una con un objetivo preciso; de manera que, a partir de ellos haremos una clasificación según sus objetivos.

**Operaciones para reconocimiento de situaciones o necesidades generales.
(**Operación compartida)**

Operaciones que permiten analizar ciertas especificidades en situaciones particulares o en determinado uso de un objeto a partir de usuarios particulares.

Instrumento: Entrevista. En esta operación se dispone de instrumentos elaborados a partir de las operaciones anteriores, y se utilizan para identificar la particularidad de ciertas situaciones o ciertos usos en relación con una necesidad y un objeto. La entrevista es un instrumento tecnológico que permite captar la percepción de satisfacción o inconformidad del usuario referente al uso del producto desarrollado en situaciones específicas; de manera que el usuario pueda ser enfático en aquellos aspectos que considere más importantes.

Resultado: Situaciones de uso particulares

Condicionante: La estructura de la entrevista es el resultado de la séptima fase, Recolección de Experiencias (para el caso de rediseño de producto), añadiendo a ello la información recolectada a través de las dos operaciones precedentes, es decir, la Sugerencia de Clientes y la Observación de Uso.

Valoración: 7**. Alto. Su valoración tecnológica radica en la optimización del proceso de recolección de datos, enfocando la interacción del usuario hacia puntos neurálgicos de interés. Aunque carece de soportes racionales, se basa en operaciones de nivel 5 como la Observación de Uso, por lo que el instrumento se construye a partir de datos elaborados.

**Operaciones para reconocimiento de situaciones o necesidades generales.
(**Operación compartida)**

Operaciones que permiten analizar situaciones, necesidades y percepciones generales de un grupo de usuarios.

Instrumento: FocusGroup. En esta operación se dispone de instrumentos elaborados a partir de las operaciones anteriores, y se utiliza para identificar la generalidad de ciertas situaciones o ciertos usos en relación con una

necesidad o un objeto. El Focus Group es un instrumento tecnológico que permite captar la percepción de satisfacción o inconformidad general de un grupo de usuarios quienes encuentran relaciones entre sus experiencias particulares.

Resultado: Situaciones de uso generales

Condicionante: La estructura del focus group es el resultado de la séptima fase, Recolección de Experiencias (para el caso de rediseño de producto), añadiendo la información recolectada a través de las dos operaciones precedentes, es decir, la Sugerencia de clientes y la Observación de uso.

Valoración: 7**. Alto. Su valoración tecnológica radica en la optimización del proceso de recolección de datos, enfocando la interacción del usuario hacia puntos neurálgicos de interés. Aunque carece de soportes racionales, se basa en operaciones de nivel 5 como la Observación de Uso, por lo que el instrumento se construye a partir de datos elaborados.

Los asteriscos (**) representan operaciones compartidas. Sugieren que estas dos operaciones mantienen una estructura y objetivos similares, por lo tanto comparten su valoración en 7. No se evalúan por separado es decir, si se ejecuta una de ellas tendrá su calificación hasta 7, de ejecutarse la otra, simplemente se añadirá 1 punto como valor agregado a las operaciones. De esta manera son dos operaciones con una calificación única en 7 con posibilidad de alcanzar 8.

Operaciones tecnológicas para reconocimiento de relevancia de situaciones o necesidades.

Operaciones que permiten establecer diferentes valoraciones según el grado de importancia considerado por el usuario.

Instrumento: Encuesta. Este instrumento permite la determinación del grado de satisfacción de ciertos parámetros predeterminados mediante una calificación numérica, según el criterio del usuario.

Resultado: Relevancia de situaciones y necesidades.

Condicionante: La estructura de la encuesta es el resultado de la información recolectada a través de las dos operaciones precedentes, es decir, de la Entrevista y el FocusGroup

Valoración: 9. Muy Alto. La valoración de esta operación corresponde principalmente a que se basa en operaciones de nivel 7, y se basa en soportes racionales producto de las operaciones precedentes. Se apoya en un instrumento tecnológico (la encuesta) y los datos que produce son altamente elaborados.

Estos son los tres tipos de operaciones que componen las operaciones tecnológicas de recolección de datos directamente de usuarios, con sus respectivas características. Podríamos asegurar que en ellas tres se determinan los aspectos más relevantes que deben reflejarse en el desarrollo del producto.

Operaciones de Síntesis de Datos

Operaciones que facilitan la recopilación de los datos procesados durante toda la fase para establecer una categorización y jerarquización de la información.

Instrumento: **Tabla de jerarquización de variables.** En esta operación se utilizan instrumentos elaborados a partir de la información de las fases anteriores, y consiste en un sistema de categorización y jerarquización de los datos obtenidos con anterioridad; de manera que sea posible determinar aquellos con mayor importancia para los usuarios. Se establecen Variables (necesidades generales) que corresponden a la agrupación de necesidades específicas con características similares.

Resultado: Jerarquización de Variables.

Condicionante: Se establecen las variables como un primer sistema de agrupación, conformando así las necesidades generales. En ellas se incluyen las necesidades que tengan relación con cada variable (necesidades específicas) y se asigna un valor jerárquico según los datos obtenidos.

Valoración: 9. Muy Alto. Produce los datos más elaborados de la fase, y sirve de referencia para el inicio de la fase siguiente. Sus soportes racionales se estructuran a partir de la información manipulada en las diferentes operaciones que le preceden, específicamente de los resultados de la Encuesta. Está totalmente definida tecnológicamente y es prácticamente objetivable.

Tal y como lo señalamos, el objetivo de esta operación es realizar una ponderación de las variables establecidas por el grupo a cargo del desarrollo del

producto. Dichas variables corresponden a grupos de necesidades que comparten una raíz común. La ponderación de las variables se realiza a través de sus componentes (necesidades específicas), los cuales se puntúan a partir de la calificación establecida por los usuarios en la encuesta; objetivo que se alcanza mediante la tabla de jerarquización de variables. A partir de los valores alcanzados por cada necesidad específica se establece un valor total para la variable, determinando así un orden jerárquico sobre el cual desarrollar el producto.

Conclusión de la fase de Definición Estratégica.

El conocimiento tecnológico producto de esta fase se construye a partir de la sofisticación de las herramientas aplicadas en las primeras operaciones, hasta la definición y objetivación tecnológica de los instrumentos de las últimas. Constituye, de cierta forma, un proceso de justificación constante a partir de la correspondencia de una fase con la que le precede.

Como resultado de la primera fase, se determinan las variables que, a partir de la percepción del usuario, resultan más relevantes en la configuración de un nuevo producto, estableciendo así los requerimientos para la siguiente fase.

FASE 2: DISEÑO Y SELECCIÓN DE CONCEPTO

La fase de Diseño y Selección de Concepto es la segunda fase del proceso de desarrollo de producto. A pesar que su valoración global corresponde a 25 en la escala de 0 a 125, que tiene el proceso total, comprende seis operaciones para un promedio de 4.2; de manera que es la fase con menor valoración tecnológica del proceso. Esto se debe a la cantidad de operaciones creativas presentes en ella.

La fase de Diseño y Selección de Concepto está compuesta por cinco operaciones como ya lo mencionamos; y se añade una más que representa 3 puntos agregados a la fase, además de una pareja de operaciones compartidas que representa 1 punto agregado. Por lo tanto, aunque la valoración de la operación es 25, puede alcanzar 29.

Esta fase tiene como objetivo la selección de un concepto a partir de procesos de filtración y evaluación de las alternativas disponibles, en correspondencia con las variables establecidas en la fase 1.

Las operaciones que componen esta fase se dividen en cinco grupos: Operaciones para generación de ideas, Operaciones de búsqueda de referencias, Operaciones de filtrado de conceptos, Operaciones de visualización e interacción y Operaciones de evaluación y selección de concepto.

Caracterización de los componentes de la fase de Diseño y Selección de Concepto.

Operaciones para generación de ideas.

Operaciones que permiten la sugerencia de múltiples alternativas a partir de los requerimientos resultantes de la fase anterior.

Herramientas: Lluvia de Ideas (Brainstorming). Por tratarse de una operación creativa las herramientas que se aplican son radicalmente técnicas; puesto que carecen de soportes racionales que las definan tecnológicamente. Además es impertinente limitar el proceso creativo, puesto que es necesaria la generación de múltiples ideas.

Resultado: Múltiples alternativas de producto.

Condicionante: Los parámetros que demarcan esta operación son los requerimientos (variables) establecidas como resultado de la fase anterior.

Valoración: 1. Muy Bajo. Por tratarse de un proceso creativo se inserta profundamente en el campo técnico. Además, carece de soportes racionales y su herramienta (lluvia de ideas) no está definida como un instrumento tecnológico. Se trata de una operación de referencia, pues no produce datos elaborados si no un punto de partida para operaciones de mayor nivel.

Operaciones de búsqueda de referencias.

Operaciones que permiten reconocer el contexto industrial relacionado con los requerimientos establecidos en la fase 1, como apoyo al proceso de generación de alternativas y como referente legal en cuestión de propiedades intelectuales y

copia de productos. Se divide en dos tipos de operaciones determinadas por su objetivo: la primera se enfoca en la búsqueda de referencias de productos similares patentados, y la segunda en referencias de procesos de desarrollo de productos similares en empresas competidoras.

Operaciones de búsqueda de referencias de productos patentados. (*Operación de valor agregado)

Operaciones cuyo objetivo es establecer un marco legal de aquellos productos, mecanismos, marcas y demás; protegidos por propiedad intelectual, que tengan relación con el producto en desarrollo.

Herramienta o Instrumento: Esta operación carece de una herramienta definida. Consiste simplemente en la revisión de bases de datos de productos patentados que correspondan en cierta forma con alguna característica del producto en desarrollo. No necesariamente un objeto destinado para las mismas funciones, sino sistemas, partes, mecanismos análogos en su función a los requerimientos de la fase 1.

Resultado: Referencia de productos similares patentados.

Condicionante: Los parámetros que demarcan esta operación son los requerimientos (variables) establecidas como resultado de la fase anterior.

Valoración: 3*. Bajo. Se considera una operación de referencia. Carece de soportes racionales y su herramienta es de grado técnico, insuficientemente indefinida como instrumento de control. Produce datos en bruto.

El asterisco (*) representa que la operación es prescindible dentro de la fase, es decir, no define el carácter tecnológico de la misma. Es una operación que de ser ejecutada representa un valor agregado al proceso tecnológico, y de no serlo no afecta la valoración general de la fase.

Operaciones de búsqueda de referencias de procesos de desarrollo de producto similares.

Operaciones cuyo objetivo es establecer puntos de referencia sobre las experiencias en desarrollo de producto y los productos finales de empresas competidoras.

Herramienta: Tabla de Benchmarking. Esta operación se apoya en una herramienta técnica, que permite la comparación de la forma como resuelven los problemas de diseño de producto diferentes empresas competidoras, sus fortalezas y debilidades.

Resultado: Referencias de procesos de desarrollo de productos similares.

Condicionante: Los parámetros que demarcan esta operación son los requerimientos (variables) establecidas como resultado de la fase anterior. Se elabora una tabla por cada una de las variables más destacadas resultantes de la fase 1. No se pretende realizar una copia de los desarrollos externos. El benchmarking es únicamente un proceso investigativo.

Valoración: 5. Medio. Se considera una operación de referencia. Carece de soportes racionales, se apoya en una herramienta técnica, pero a partir de ella produce datos elaborados producto de la comparación entre los diferentes procesos y productos.

Operaciones de filtrado de conceptos.

Operaciones tecnológicas que permiten establecer una selección de las alternativas promisorias correspondientes al cumplimiento de los requerimientos (variables) resultantes de la fase 1.

Instrumento: Tabla de filtrado de concepto Esta operación se apoya en un instrumento tecnológico elaborado a partir de las operaciones que le preceden y la fase anterior. Consiste en relacionar las alternativas propuestas con cada una de las variables individualmente con sus respectivos componentes (necesidades secundarias), de tal forma que sea posible calificar como positiva (+) o negativa (-) dicha relación.

Resultado: Primera selección de alternativas

Condicionante: El filtrado de concepto debe enfrentar las ideas propuestas en la lluvia de ideas con las necesidades agrupadas en cada variable. Las variables que se ponen en discusión en esta operación son aquellas que alcanzaron las calificaciones más sobresalientes en la fase 1.

Valoración: 7. Alto. Esta operación se apoya en un instrumento tecnológico construido a partir de los datos elaborados de sus operaciones precedentes y la fase anterior. Produce datos elaborados en la medida que establece

una comparación entre los requerimientos (variables) y las posibles alternativas a través de positivo (+) y negativo (-).

Operaciones de visualización e interacción.

Operaciones técnicas que permiten la materialización bidimensional o tridimensional de las alternativas que superan el filtro, y permiten una compresión mucho mayor de sus propiedades físicas. Se consideran operaciones creativas. Se dividen en dos grupos según su objetivo: Operaciones de representación gráfica y Operaciones de representación física.

Operaciones de representación gráfica. (Operaciones compartidas)**

Operaciones técnicas que permiten una visualización bidimensional de las posibles propiedades del nuevo producto en detalle.

Herramienta: Bocetación. Por considerarse una operación creativa sus herramientas no están definidas tecnológicamente.

Resultado: Representaciones graficas de las alternativas.

Condicionante: No aplica.

Valoración: 3**. Bajo. Carece de condicionantes, soportes racionales e instrumentos de control. Es una operación de referencia y produce datos en bruto.

Operaciones de representación física. (Operaciones compartidas)**

Operaciones técnicas que permiten una construcción tridimensional de las posibles propiedades del nuevo producto en detalle.

Herramienta: Maquetación. Por considerarse una operación creativa sus herramientas no están definidas tecnológicamente.

Resultado: Representación física de las alternativas.

Condicionante: No aplica.

Valoración: 3**. Bajo. Carece de condicionantes, soportes racionales e instrumentos de control. Es una operación de referencia y produce datos en bruto.

Los asteriscos (**) representan operaciones compartidas. Sugieren que estas dos operaciones comparten una estructura común por lo tanto comparten su valoración en 3. No se evalúan por separado es decir, si se ejecuta una de ellas tendrá su calificación hasta 3, de ejecutarse la otra, simplemente se añadirá 1 punto como valor agregado a las operaciones. De esta manera son dos operaciones con una calificación única en 3 con posibilidad de llegar a 4.

Conclusiones previas: Se hacen observaciones y sugerencias de los aspectos que requieran mayor atención, se modifican tamaños, formas, colores, texturas, y demás aspectos que requieran mejoras; de manera que las alternativas sean optimizadas para la última operación de selección.

Operaciones de evaluación y selección de concepto.

Operaciones al final de la fase, altamente tecnológicas y completamente definidas. Su objetivo es realizar la selección final de la alternativa más acorde con los requerimientos establecidos, de manera que estos datos sean la materia prima de la fase siguiente.

Instrumento: Tabla de evaluación de concepto. Esta operación se apoya en un instrumento construido a partir de los datos resultantes de las operaciones que le preceden. Establece un sistema de ponderación que garantiza un alto grado de objetividad en sus resultados y garantiza la superioridad de cierta alternativa sobre otra. Consiste en la ponderación de la efectividad y acierto de las alternativas filtradas en la operación de filtrado anterior, en relación de nuevo con los componentes de las variables establecidas en la fase 1.

Resultado: Selección de concepto final.

Condicionante: La evaluación de concepto debe definirse a partir de la ponderación de ciertos niveles. Primeramente, la ponderación de cada una de las variables establecidas en la fase 1 respecto a un 100%. Segundo, establecer una calificación para cada una de las necesidades específicas referente al porcentaje establecido y según la valoración obtenida por cada necesidad secundaria en la fase 1. Y tercero, calificar el acierto de las ideas filtradas según la calificación establecida para cada necesidad específica.

Valoración: 9. Muy Alto. Esta operación se basa en los resultados de operaciones precedentes de nivel 5 y 7, de manera que trabaja con datos elaborados. Tiene un instrumento tecnológicamente definido que le permite

aumentar el grado de síntesis de los datos, y se configura totalmente a través de soportes racionales; por lo tanto sus resultados son objetivables desde todo punto de vista.

Conclusión de la fase de Diseño y Selección de Concepto.

Esta segunda fase se caracteriza por su contenido técnico, el cual se refleja en cuatro operaciones con valoraciones menores que 5. A diferencia de la fase 1, la cual consistía en la construcción de conocimiento a través de la justificación de cada operación superior en una de nivel inferior; esta segunda fase tiene una dinámica de evaluación y selección. Véase Figura 13. A pesar de ello, debe existir un proceso de construcción de conocimiento en esta segunda fase, pero no es lo que define su carácter tecnológico. Es por eso que dentro de su ejecución se permiten un número mayor de operaciones técnicas, pues el conocimiento tecnológico ya ha sido estructurado por medio de operaciones de alto nivel; y, siendo su objetivo el de evaluación y selección, no interfieren en la objetivación y justificación de los resultados de la fase 2.

Como resultado de la ejecución de esta fase, se obtiene la o las dos alternativas más eficientes y correspondientes con los requerimientos establecidos en la fase 1, lo que significa que son las que más aciertan con las necesidades identificadas en los usuarios.

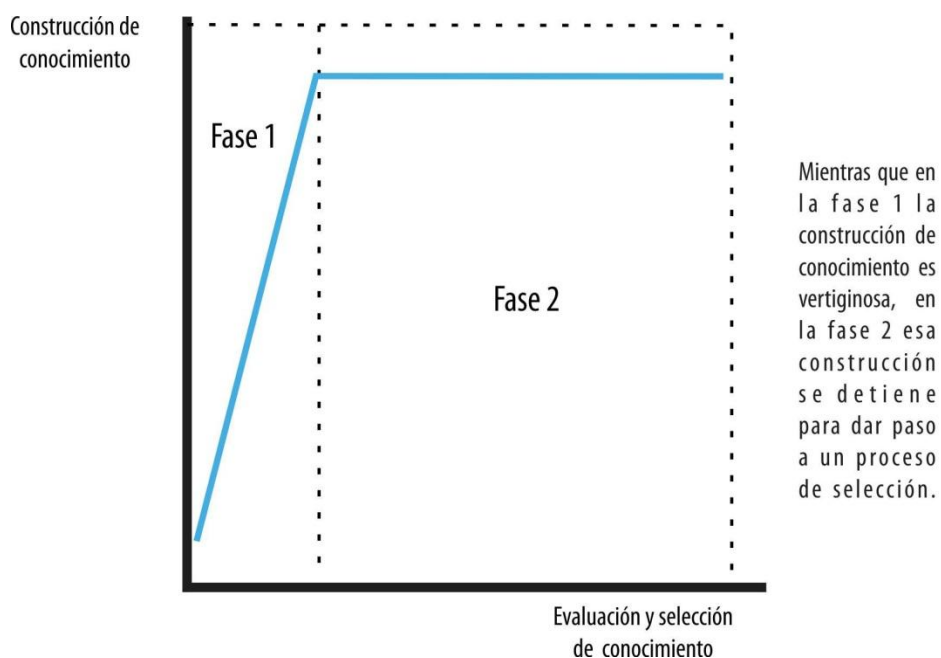


Figura 13. Diagrama de comparación de las dinámicas de construcción de conocimiento y selección y evaluación, entre las fases 1 y 2.

FASE 3: DISEÑO EN DETALLE

La fase de Diseño en Detalle es la tercera fase en el proceso de desarrollo de producto. Su valoración es de 19 puntos y comprende tan solo 3 operaciones, lo que la constituye como la fase de mayor promedio tecnológico dentro del proceso. Comprende dos operaciones de nivel 7 y una de nivel 5; a ellas se añade dos más de nivel 5 como valor agregado a la operación, de manera que es posible alcanzar una valoración de 29.

Sus 4 operaciones se catalogan en 3 grupos diferentes: Operaciones de definición de determinantes, Operaciones de parametrización, Operaciones de refinamiento por computador y Operaciones de refinamiento físico.

Esta fase tiene como objetivo la definición de las propiedades finales del producto, es decir, la parametrización todos los componentes que comprende la construcción del objeto; desde sus piezas más pequeñas hasta su ensamble en general.

Caracterización de los componentes de la fase de Diseño en Detalle.

Operaciones de definición de determinantes.

Las operaciones de definición de determinantes se enfocan en la búsqueda de las restricciones legales y científicas que definen la forma, los tamaños, los materiales y demás aspectos que tengan relación con el producto a desarrollar. Se dividen en dos operaciones diferentes con objetivos particulares: Operaciones de definición de determinantes legales y operaciones de definición de determinantes antropométricos y ergonómicos.

Operaciones de definición de determinantes legales.

Operaciones cuyo objetivo es establecer el marco legal en el que se inserta el nuevo producto para identificar las normatividades que determinan su comercialización en un contexto preciso.

Instrumento: Esta operación carece de instrumentos definidos; pero en este tipo de operaciones en particular es posible establecer como

instrumentos tecnológicos las normas consultadas, puesto que se elaboran a partir de soportes racionales.

Resultado: Listado de determinantes de tipo legal.

Condicionante: El marco legal que se consulta corresponde con las alternativas seleccionadas en la fase anterior.

Valoración: 7. Alto. A pesar de carecer de instrumentos elaborados definidos, esta operación se apoya en soportes tecnológicos (los resultados de las operaciones anteriores y las normas legales) para la identificación de las normatividades específicas relacionadas con el proyecto. Lo que de cierta forma define la operación tecnológicamente. Produce datos elaborados en la medida que determina las modificaciones y ajustes al producto a partir de un marco legal.

Operaciones de definición de determinantes ergonómicas.

Operaciones cuyo objetivo es identificar las determinantes antropométricas y disposiciones ergonómicas de un contexto particular. Se establecen como una operación a parte, en la medida que no corresponden a una reglamentación legal, sino a una sugerencia de tipo científico sobre la relación entre el usuario y el objeto.

Instrumento: Esta operación carece de instrumentos definidos; pero en este tipo de operaciones en particular es posible establecer como instrumentos tecnológicos las tablas antropométricas y disposiciones ergonómicas consultadas, puesto que se elaboran a partir de soportes racionales.

Resultado: Listado de determinantes de tipo antropométrico y ergonómico (científico).

Condicionante: Las tablas ergonómicas consultadas deben corresponder específicamente con el tipo de usuarios seleccionados según sus factores antropométricos y el contexto en el que se encuentran.

Valoración: 7. Alto. A pesar de carecer de instrumentos elaborados definidos, esta operación se apoya en soportes tecnológicos (los resultados de las operaciones anteriores, y los factores antropométricos y las tablas de ergonomía) para la identificación de las determinantes científicas específicas relacionadas con el proyecto. Lo que de cierta forma define la operación tecnológicamente. Produce datos elaborados en la medida que

determina las modificaciones y ajustes al producto a partir de la antropometría y la ergonomía.

Operaciones de parametrización.

Operaciones de orden técnico-tecnológico cuya finalidad es la traducción de las propiedades formales del producto en planos de construcción, considerando los ajustes dispuestos en la fase anterior. Incluye además la especificación de los determinantes establecidos en las operaciones anteriores.

Herramienta: Esta operación carece de instrumentos definidos. Los planos pueden ser contruidos de forma manual o a través de herramientas de dibujo asistidas por computador (CAD). Además, es necesario especificar a través de tablas o fichas técnicas las determinantes resultantes de las operaciones precedentes.

Resultado: Planos de construcción y fichas técnicas de determinantes.

Condicionante: La parametrización a través de planos y fichas técnicas se elabora a partir de las normatividades, los factores antropométricos, las tablas ergonómicas y el concepto seleccionado en la fase 2.

Valoración: 5. Medio. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales.

Operaciones de refinamiento por computador. (*Operaciones de valor agregado)

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es la optimización y puesta a punto del producto final a través de herramientas CAD. Comprende además la corroboración de los parámetros establecidos en la operación anterior a través de la visualización 3D de las partes y la relación entre ellas (ensambles) de manera virtual. Lo que permite identificar errores y corregirlos previa construcción el producto.

Herramienta: Software CAD/Moderación 3D. Los modelos virtuales por computador permiten la manipulación, modificación y verificación en ensamble de cada una de las piezas en múltiples ocasiones, tarea que en un modelo físico resulta dispendiosa.

Resultado: Identificación de ajustes al producto y modelo virtual 3d (piezas y ensambles)

Condicionante: Se elabora a partir de las normatividades, los factores antropométricos, las tablas ergonómicas y el concepto seleccionado en la fase 2.

Valoración: 5*. Medio. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales.

El asterisco (*) representa que la operación es prescindible dentro de la fase, es decir, no define el carácter tecnológico de la misma. Es una operación que de ser ejecuta representa un valor agregado al proceso tecnológico, y de no serlo no afecta la valoración general de la fase.

Operaciones de refinamiento físico. (*Operaciones de valor agregado)

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es la optimización y puesta a punto del producto final a través de su construcción física. El modelo elaborado no es de tipo funcional, es simplemente representacional.

Herramienta: Modelo de aspecto físico. Es una herramienta técnica que permite la verificación formal del producto a partir de su construcción física. El modelo no es funcional.

Resultado: Identificación de ajustes al producto.

Condicionante: Se elabora a partir de las normatividades, los factores antropométricos, las tablas ergonómicas y el concepto seleccionado en la fase 2.

Valoración: 5*. Medio. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un

nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales.

El asterisco (*) representa que la operación es prescindible dentro de la fase, es decir, no define el carácter tecnológico de la misma. Es una operación que de ser ejecutada representa un valor agregado al proceso tecnológico, y de no serlo no afecta la valoración general de la fase.

Conclusión de la fase de Diseño en Detalle.

La importancia de la fase de Diseño en Detalle radica principalmente en la identificación de las determinantes que definen ultimadamente las características del producto. Debido a que se encarga de cuestiones de tipo científico y paramétrico, casi la totalidad de sus operaciones son objetivables y se encuentran justificadas por algún soporte racional que las define como tecnológicas. Además, aplica instrumentos de verificación de como los Modelos CAD y los de Aspecto Físico, que permiten traducir los ajustes realizados en la fase en el producto en desarrollo de manera virtual o física.

FASE 4: VERIFICACION Y TESTEO.

La fase de Verificación y Testeo corresponde a la cuarta fase del desarrollo de producto. La valoración de sus operaciones está por encima del promedio (5), lo que la incluye dentro del marco tecnológico. Está compuesta por tres operaciones y su valoración general es de 17.

Es una fase radicalmente experimental, lo que justifica su carácter tecnológico. Esta fase tiene como finalidad la puesta a prueba de las decisiones tomadas durante el proceso de desarrollo de producto a través de la experimentación. Se evalúan aspectos tanto funcionales como de uso en relación con los requerimientos y las determinantes establecidas.

Las tres operaciones que comprende esta fase se enmarcan en dos categorías: Operaciones de análisis físico, Operaciones de verificación y Operaciones adicionales de análisis virtual como valor agregado.

Caracterización de los componentes de la fase de Verificación y Testeo.

Operaciones de análisis virtual. (*Operaciones de valor agregado)

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es verificar que las propiedades físicas del producto establecidas en la fase anterior correspondan con la funcionalidad del mismo, es decir, que los sistemas, mecanismos, ensambles y demás factores funcionales del producto operen de manera correcta. Dicha verificación se realiza mediante software CAE.

Herramienta: Software CAE/ Simulación. Los modelos de simulación virtual en software CAE permiten la puesta a prueba del producto referente a resistencia de materiales, factores de seguridad, sugerencias estructurales, aplicación de diferentes fuerzas, mecanismos y demás; tarea que resulta dispendiosa en modelos físicos.

Resultado: Análisis virtual funcional del producto.

Condicionante: Se elabora a partir de los resultados de la fase 3 inmediatamente anterior.

Valoración: 5*. Medio. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales.

El asterisco (*) representa que la operación es prescindible dentro de la fase, es decir, no define el carácter tecnológico de la misma. Es una operación que de ser ejecuta representa un valor agregado al proceso tecnológico, y de no serlo no afecta la valoración general de la fase.

Operaciones de análisis físico.

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es verificar que las propiedades físicas del producto establecidas en la fase anterior correspondan con la funcionalidad del mismo, es decir, que los sistemas, mecanismos, ensambles y demás factores funcionales del producto operen de manera correcta.

Herramienta: Prototipo. Se considera una herramienta técnica y consiste en la primera construcción del producto final. Es de orden técnico puesto que se comporta como un elemento de referencia.

Resultado: Análisis funcional del producto.

Condicionante: Se elabora a partir de los resultados de la fase 3 inmediatamente anterior.

Valoración: 5. Media. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales. A pesar de ser construido como un producto final, esto no define la operación como tecnológica puesto que aún no forma parte de una cadena productiva.

Operaciones de verificación.

Operaciones tecnológicas cuya finalidad es la verificación de los requerimientos y determinantes del producto final a través de la experimentación. Se dividen en dos operaciones pero se ejecutan bajo una misma herramienta. La primera es la Operación de verificación de determinantes y la segunda la Operación de verificación de requerimientos.

Operaciones de verificación de determinantes.

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es corroborar que las determinantes legales, antropométricas y ergonómicas establecidas en la fase anterior estén incluidas dentro de la estructura del producto final; teniendo en cuenta que dicho producto no es un modelo de aspecto físico sino un prototipo.

Herramienta: Esta operación carece de instrumento definido. Se apoya en la herramienta de la operación de análisis físico (prototipo) pero evalúa otra serie de aspectos ajenos a dicha operación.

Resultado: Verificación de determinantes.

Condicionante: La verificación se realiza a partir de los resultados de la Operación de Definición de Determinantes de la fase anterior.

Valoración: 5. Media. Aunque carece de instrumentos tecnológicos, los soportes racionales que configuran esta operación permiten elevarla a un nivel intermedio. Es una operación de referencia pero realiza ciertos ajustes al producto a partir de las operaciones que le preceden. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales. A pesar de ser construido como un producto final, esto no define la operación como tecnológica puesto que aún no forma parte de una cadena productiva.

Operaciones de verificación de requerimientos.

Operaciones técnico-tecnológicas cuya finalidad es corroborar que los requerimientos establecidos en la fase 1 estén satisfechos en la construcción y uso del producto final.

Instrumento: Observación de uso. Esta operación se apoya en un instrumento tecnológico. A diferencia de la operación de Observación de Uso de la fase 1, en la cual se estaba a la expectativa de interacciones espontaneas, el instrumento de esta fase se encuentra totalmente definido, puesto que se construye a partir de los requerimientos resultantes de la fase 1 y se pretenden verificar en la interacción con los usuarios.

Resultado: Verificación de requerimientos.

Condicionante: La verificación se realiza a partir de los resultados obtenidos en la ejecución de la fase 1 de Definición Estratégica.

Valoración: 7. Medio. Esta operación se apoya en instrumentos tecnológicos definidos a partir de soportes racionales precisos que se basan en operaciones de otras fases. Produce datos elaborados y totalmente objetivables, ya que los ajustes están justificados por soportes racionales.

Conclusión de la fase de Verificación y Testeo.

Como ya lo mencionamos, esta fase se define como la de mayor valoración tecnológica. A pesar de no contar con operaciones de síntesis de nivel 9, sus operaciones tienen un promedio mayor a 5, lo que le permite de cierta forma estar definida tecnológicamente. Se trata de operaciones de evaluación y control, es decir, verificar que las decisiones tomadas a lo largo del proceso convergen en el

producto que se está poniendo a prueba, de manera que se garantice la máxima o total correspondencia con los parámetros establecidos.

Como operación de evaluación y control, todos sus instrumentos están definidos mediante algún soporte racional, preferiblemente producto de operaciones o fases precedentes, ya que esta definición es la que garantiza la objetivación de los resultados de las evaluaciones.

FASE 5: RECOLECCION DE EXPERIENCIAS

La fase de Recolección de Experiencias es la última fase en el desarrollo de producto, pero a su vez, establece los parámetros para el rediseño del mismo. Su objetivo es identificar los aciertos y desaciertos del producto a partir de la experiencia e interacción entre los usuarios y el producto.

Se trata de una fase bastante versátil puesto que tiene operaciones de todo tipo. Tiene una gran similitud con la fase 1 de Definición Estratégica, pero sus dinámicas no están encaminadas a la identificación de necesidades, si no a la evaluación del desempeño del producto con relación a los parámetros establecidos durante todo el proceso.

Esta fase tiene una valoración tecnológica de 35 puntos, que se dividen en seis operaciones; de manera que sus operaciones tienen una valoración promedio de 6, lo que la define tecnológicamente. A estas se añade una operación compartida que representa 1 punto agregado a la operación, de manera que puede alcanzar 36.

Las cuatro operaciones que componen la fase son: Operaciones técnicas de recolección de experiencias directamente de usuarios, Operaciones tecnológicas de recolección de experiencias indirectamente de usuarios, Operaciones tecnológicas de recolección de experiencias directamente de usuarios y Operaciones de síntesis de datos.

Caracterización de los componentes de la fase de Recolección de Experiencias.

Operaciones técnicas de recolección de experiencias directamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información directamente del usuario, a partir de su percepción y experiencia con el producto desarrollado; pero sus herramientas son de grado técnico.

Herramienta: En esta operación se utilizan herramientas técnicas, es decir, cuya construcción no corresponde a soportes racionales. En ellas se incluye información de Atención al Cliente, Buzones de Sugerencias y reportes de Quejas y Reclamos. Son de grado técnico ya que no han sido elaboradas con el fin de recolectar información para el desarrollo de un producto, pero la información que captan puede ser utilizada con tal finalidad. A diferencia de su similar en la fase 1, se cuenta con unos parámetros de referencia (requerimientos y determinantes) que se pretender identificar.

Resultado: Aciertos y desaciertos en el cumplimiento de requerimientos y determinantes.

Condicionante: Ninguno

Valoración: 3. Bajo. Se configura a través de herramientas. Posee ciertos soportes racionales que intervienen en la operación pero no logran definirla como tecnológica. Produce datos en bruto y no deja de ser una operación de referencia.

Operaciones tecnológicas de recolección de experiencias indirectamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información indirectamente del usuario, a partir del análisis de la interacción entre el usuario y el producto desarrollado, sin intervención y sin considerar su concepto.

Instrumento: Observación de Uso. En esta operación no se utilizan instrumentos físicos. El instrumento que se aplica es el conocimiento tecnológico de los diferentes profesionales que intervienen en la observación del comportamiento del usuario frente a una situación u objeto. A diferencia de su similar en la fase 1, se cuenta con unos parámetros de referencia (requerimientos y determinantes) que se pretender identificar.

Resultado: Aciertos o desaciertos en el cumplimiento de requerimientos

Condicionante: Los aspectos que se pretenden identificar corresponden al cumplimiento de los requerimientos establecidos en la fase 1.

Valoración: 7. Alto. Se configura a partir de los soportes racionales que establecen los requerimientos, lo que definen de cierta forma la ejecución de la operación y enfocan la investigación a manera de instrumento tecnológico. En la medida que se tiene un objetivo de evaluación específico, los datos que se obtengan producto de la operación serán datos elaborados.

Operaciones tecnológicas de recolección de datos directamente de usuarios.

Operaciones en las que se obtiene información directamente del usuario, pero cuyos datos no provienen de la espontaneidad de las operaciones anteriores, sino que existe cierto direccionamiento a través de los instrumentos en busca de información precisa. Comprende tres tipos de operaciones tecnológicas cada una con un objetivo preciso: Operaciones de recolección de experiencias particulares, Operaciones de recolección de experiencias generales y Operaciones de evaluación de experiencias.

Operaciones de recolección de experiencias particulares. (Operación compartida)**

Operaciones que permiten analizar ciertas especificidades en situaciones particulares, o en determinado uso del objeto desarrollado, a partir de usuarios particulares.

Instrumento: Entrevista. La entrevista es un instrumento tecnológico que permite captar la satisfacción, percepción o inconformidad del usuario referente a al uso del producto desarrollado en situaciones específicas; de manera que el usuario pueda ser enfático en aquellos aspectos que considere más importantes. A diferencia de su similar en la fase 1, se cuenta con unos parámetros de referencia (requerimientos y determinantes) que se pretender identificar.

Resultado: Aciertos o desaciertos en el cumplimiento de requerimientos

Condicionante: La estructura de la entrevista se construye a partir de los requerimientos establecidos en la fase 1 de Definición Estratégica, de manera que estos puedan ser fácilmente identificados como aciertos o desaciertos en la entrevista con el usuario.

Valoración: 7**. Alto. Se construye a partir de soportes racionales altamente elaborados (requerimientos), lo que le otorga igualmente un alto grado de objetividad. Se apoya en un instrumento tecnológico elaborado a partir de dichos soportes, y produce de cierta forma datos elaborados producto de la identificación de la satisfacción del cliente en relación a esos requerimientos.

Operaciones de recolección de experiencias generales. (Operación compartida)**

Operaciones que permiten analizar situaciones, necesidades y percepciones generales de un grupo de usuarios frente al objeto desarrollado.

Instrumento: Focus Group. El Focus Group es un instrumento tecnológico que permite captar la satisfacción, percepción o inconformidad general de un grupo de usuarios quienes encuentran relaciones entre sus experiencias particulares. . A diferencia de su similar en la fase 1, se cuenta con unos parámetros de referencia (requerimientos y determinantes) que se pretender identificar.

Resultado: Aciertos o desaciertos en el cumplimiento de requerimientos.

Condicionante: La estructura del Focus Group se construye a partir de los requerimientos establecidos en la fase 1 de Definición Estratégica, de manera que estos puedan ser fácilmente identificados como aciertos o desaciertos en la entrevista con el usuario.

Valoración: 7**. Alto. Se construye a partir de soportes racionales altamente elaborados (requerimientos), lo que le otorga igualmente un alto grado de objetividad. Se apoya en un instrumento tecnológico elaborado a partir de dichos soportes, y produce de cierta forma datos elaborados producto de la identificación de la satisfacción del cliente en relación a esos requerimientos.

Los asteriscos (**) representan operaciones compartidas. Sugieren que estas dos operaciones mantienen una estructura y objetivos similares, por lo tanto comparten su valoración en 7. No se evalúan por separado es decir, si se ejecuta una de ellas tendrá su calificación hasta 7, de ejecutarse la otra, simplemente se

añadirá 1 punto como valor agregado a las operaciones. De esta manera son dos operaciones con una calificación única en 7 con posibilidad de alcanzar 8.

Operaciones tecnológicas para reconocimiento de relevancia de experiencias.

Operación que permite establecer valoraciones de las variables a partir de la satisfacción en la experiencia del usuario.

Instrumento: Encuesta. Este instrumento permite la determinación del grado de satisfacción de ciertos parámetros predeterminados mediante una calificación numérica, según el criterio del usuario.

Resultado: Grado de satisfacción del usuario en cada uno de los requerimientos.

Condicionante: La estructura de la encuesta es el resultado de la información recolectada a través de las dos operaciones precedentes, es decir, de la Entrevista y el FocusGroup.

Valoración: 9. Muy Alto. La valoración de esta operación corresponde principalmente a que se basa en operaciones de nivel 7, y se basa en soportes racionales producto de las operaciones precedentes. Se apoya en un instrumento tecnológico (la encuesta) y los datos que produce son altamente elaborados.

Operaciones de evaluación de experiencias.

Operaciones tecnológicas que permiten recopilar los datos elaborados en las operaciones precedentes y determinar la relevancia de los aspectos en los que se debe rediseñar el producto.

Instrumento: Tabla de evaluación de experiencias. La tabla de evaluación de experiencias es un instrumento tecnológico que permite determinar qué deficiencias merecen un mayor grado de atención e intervención en favor de satisfacer los requerimientos establecidos.

Resultado: Jerarquización de deficiencias.

Condicionante: La tabla se construye a partir de los valores asignados a las variables (requerimientos) establecidos en la última operación de la fase

1, los cuales se relacionan con el resultado de la encuesta de la operación inmediatamente anterior.

Valoración: 9. Muy Alto. Se construye a partir de soportes racionales y está totalmente definida tecnológicamente, puesto que se apoya en datos elaborados en diferentes fases y operaciones tecnológicas. Su instrumento se encuentra igualmente definido tecnológicamente y produce datos elaborados en la medida que determina la relevancia de las deficiencias del producto.

Conclusión de la fase de Recolección de Experiencias.

Teniendo como referencia los procesos que comprende el método científico, la Recolección de Experiencias hace referencia a lo que Mario Bunge define como *“comparación de las conclusiones con las predicciones”*. La importancia de esta fase radica en que sus resultados determinan el rediseño del producto, y lo direccionan hacia puntos neurálgicos del desarrollo que deben ser reformulados. Cabe anotar, que el proceso de desarrollo de producto es cíclico, de manera que esta fase debe considerarse tanto como la evaluación final del proceso como el punto de partida para uno nuevo.

CAPITULO 4: CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

Antes de concluir, es necesario hacer énfasis en el objetivo del proyecto el cual comprende únicamente la construcción de un instrumento que permita analizar las dinámicas de desarrollo de producto en las PYME's a partir de la construcción epistemológica de la técnica y la tecnología, sin considerar, hasta este punto, su puesta en práctica ni la obtención de resultados.

La construcción conceptual de la tecnología, desde su configuración como forma de construcción y evolución del conocimiento, permite identificar ciertos elementos que, a la luz de la aparente efectividad de las dinámicas técnicas, se diluyen o son inexistentes dentro de los procesos de desarrollo de producto. De plano, a partir de la construcción conceptual de la técnica, es impertinente señalar que esta resulte inconveniente en la producción de nuevos productos o la modificación de los ya existentes, puesto que aun en los procesos tecnológicos más avanzados y exitosos, ciertas nociones técnicas son necesarias para la consecución de algunos objetivos. Aun así, si resulta inoportuno y en ocasiones dispendioso e ineficaz, depositar todas las cuestiones que comprende la configuración de un producto en las capacidades de la técnica, o aún más crítico, hacer caso omiso de ellas o reemplazarlas por la copia de otro objeto.

En cambio, la concepción de nuevos productos dentro del marco tecnológico permite la constante transformación y evolución de este, en la medida que se construya conocimiento alrededor del proceso. Es esta una facultad de la tecnología, puesto que sus dinámicas se constituyen a partir de la justificación de cada una de las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo de un producto

(soportes racionales), y además, la aplicación de instrumentos que, tal y como lo aseguraba Bonsiepe, evitan un comportamiento errante y disponen de los recursos y la información al servicio de una finalidad precisa que se debe ir alcanzando gradualmente.

Por lo tanto, la tecnología se establece como el medio a través del cual el desarrollo de producto alcanza un mayor grado de optimización, en relación a los criterios de efectividad y economía expuestos por Ladriere; en la medida que existe una constante evaluación y verificación de los resultados parciales y globales a lo largo del proceso, lo que además facilita labores de rediseño y reformulación de conceptos.

Todo lo anterior se genera a partir de la construcción sistemática del conocimiento tecnológico, objetivo que se alcanza a partir de las dinámicas del método científico; ya que este establece los medios para la configuración, experimentación y síntesis de los datos obtenidos durante el proceso de desarrollo de un producto, lo cual comprende la estructura fundamental del conocimiento tecnológico.

Por otro lado, tal y como es posible observar en el Capítulo 2, es totalmente errático e ineficiente construir una tecnología a partir de la réplica de las propuestas elaboradas por la metrópoli. Por tales motivos, es necesario abordar la construcción de conocimiento tecnológico dentro de los procesos de desarrollo de producto desde la realidad de la periferia. Un contexto industrial definido por las prácticas técnicas y la transferencia tecnológica, reflejada en la descontextualización y copia de productos extranjeros. Contexto que se estructura a partir de una abundante mayoría de pequeñas y medianas empresas o Pymes, cuyas posibilidades no pueden siquiera compararse con el poderío económico, logístico y de infraestructura que poseen las grandes industrias de los países del primer mundo. Además, tal y como lo insinuó Gámez, la tecnología se configura como *“nuestra única opción de desarrollo humano”*, lo que es inherente al desarrollo industrial, social y económico del país; y permite la constitución de una tecnología propia, autóctona; además de una cultura material correspondiente y ajustada al contexto local.

A partir de este panorama se construye la matriz de evaluación de desarrollo de producto tecnológico aplicada a Pymes, un instrumento tecnológico que pretende la identificación y evaluación de una serie de fases en el desarrollo de un producto, y las respectivas operaciones que las componen; de manera que sea posible determinar el grado de construcción de conocimiento tecnológico alrededor de ese proceso, y a su vez determinar aquellas operaciones que presentan

deficiencias y que podrían, en cierto momento, definir una errónea configuración de un producto terminado.

Cada uno de los componentes de la matriz tiene como finalidad la objetiva justificación de una determinación específica, lo que nutre exponencialmente la construcción de conocimiento tecnológico, conforme se avanza en las fases o se aplica a un caso específico de la matriz. Por ello podemos deducir, que el comportamiento del desarrollo de un producto tecnológico, según nuestras dinámicas propuestas corresponde a una espiral semiesférica, en la que el conocimiento y la transformación del entorno se acrecientan en forma de ondas (x,z), y los procesos de diseño y rediseño son menos densos en la parte superior (y), puesto que se supone que la evolución del producto implica menos procesos de rediseño debido al cumulo de conocimiento tecnológico adquirido.

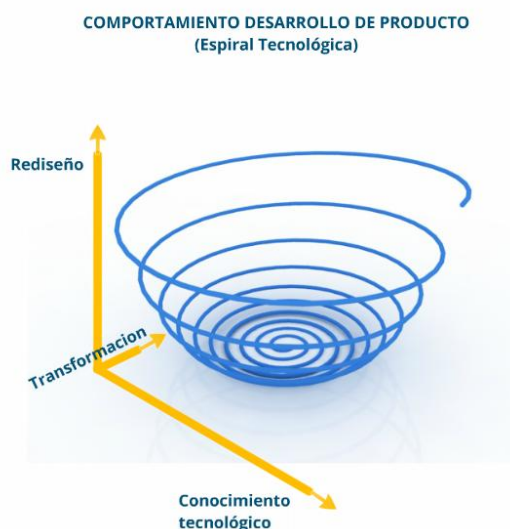


Figura 14. Espiral de desarrollo de producto tecnológico

Todo lo anterior a partir de una simbiosis entre las fases del desarrollo de un producto y los componentes del método científico, simplificando ambos sistemas hasta sus elementos mínimos, permitiendo la aplicación de dichas dinámicas en las PYME's, y garantizando de plano la construcción de conocimiento tecnológico,

ANEXO

BIBLIOGRAFIA

BONSIEPE, Gui (1978) *Teoría y práctica del diseño industrial*. Editorial Gustavo Gili. España.

BITRAGO, Juan Camilo (2012) *Creatividad Social. La profesionalización del Diseño Industrial en Colombia*. Universidad del Valle. Cali.

BUNGE, Mario (1960) *La Ciencia. Su método y su filosofía*. Argentina. Ediciones Siglo XX

DANE (2009) *Reporte Mypyme No.3*.

DESSAUER, Friedrich (1964) *Discusión sobre la técnica*. Madrid. Ediciones Rialph.

GAMEZ, Jesus (1980) *Del método y la sociedad*. La Carreta del Diseño No.2. Bogotá. Colombia

HERNANDEZ, Luis Humberto (2001) *Técnica y tecnología. Selección crítica de textos*. Cali. Universidad del Valle.

LADRIERE, Jean (1977) *El reto de la racionalidad*. Salamanca. Ediciones Sígueme.

MAKEY, Robert (2004) *Filosofía y tecnología*. Madrid. Ediciones Encuentro.

MEIJERS, Anthonie (2009) *Philosophy of technology and engineering sciences*. Volume 9. Elsevier

MITCHAM, Carl (1994) *Thinking through technology. A path between engineering and philosophy*. University of Chicago.

NICOLINI, Jorge (2007) *Desarrollo de productos. Un análisis en PYMEs*. 1ª edición. Los Polvorines. Universidad de General Sarmiento.

ORTEGA Y GASSET, Jose (1982) *Meditaciones sobre técnica y otros ensayos filosóficos*. Madrid. Alianza Editorial.

ULRICH, Karl (2009) *Diseño y desarrollo de productos*. Cuarta edición. McGraw-Hill/Interamericana editores. México



Definición Estratégica

FASE 1: DEFINICIÓN ESTRATÉGICA				VALORACIÓN FASE: 31/125		
Operación	Outsourcing	Operación técnica de recolección de datos directamente de usuarios	Operación tecnológica de recolección de datos indirectamente de usuarios	Operación tecnológica de recolección de datos directamente de usuarios		Operación tecnológica de síntesis de datos
Resultado	Briefing	Sugerencias de Usuarios	Relación Usuario-Objeto, Usuario-Situación Usos Extremos	Necesidades o situaciones de uso particulares	Necesidades o situaciones de uso generales	Relevancia de necesidades o situaciones
Herramientas Instrumentos	x	Atención al cliente, Buzón de sugerencias, Quejas, Reclamos	Observacion de Uso	Entrevista	Focus Group	Encuesta
Principal condicionante	x	x	A partir del análisis de Usuarios Líderes y Usuarios Extremos	A partir de datos de Sugerencia de Usuarios y Observación de Uso	A partir de datos de Sugerencia de Usuarios y Observación de Uso	A partir de datos de Entrevista y Focus Group
Valoración Operación	25	1	5	7**		9

· Si se ejecuta la operación Outsourcing, se anulan las fases diferentes a ella en color amarillo.
· (**) Operaciones compartidas. No es obligatorio ejecutar ambas operaciones compartidas; de ser así, representa 1 punto adicional en la construcción tecnológica.

Ejemplo de aplicación:

DESARROLLO DE PRODUCTO PARA EXPRIMIR LIMONES

Sugerencias de usuarios



Quejas y Reclamos:
“...la bisagra de mi exprimidor se torció, y ahora no puedo exprimir limones con facilidad...”

Buzón de Sugerencias:
“...hay algunos tamaños de limones que no caben en el exprimidor...”

Observación de Uso



Observaciones:
“...exagerado esfuerzo al momento de cerrar la pinza para exprimir el limón...”

“... en la mayoría de los casos el limón no se exprime en su totalidad...”

Entrevista - Focus Group



Entrevista:
“... Me molesta que el exprimidor no retenga la totalidad de las semillas...”

Focus Group:
“... Cuando se oxida se vuelve inservible, porque no es higiénico, y si es de plástico no puedo hacer mucha fuerza...”

Encuesta



A partir de la información captada en las operaciones anteriores se establece un listado de necesidades expuestas por los usuarios, se agrupan en variables mas generales; y a través de la Encuesta se determina su relevancia, así:

- Variable HIGIENE:
 - * Fácil de limpiar = 3
 - * No permita crecimiento de hongos = 5
- Variable EXPRIMIDO:
 - * Retención de la totalidad de las semillas = 3
- Variable RESISTENCIA:
 - * No oxidación = 5
 - * Que no falle la bisagra = 5
- Variable USABILIDAD:
 - * Que sea liviano = 1
 - * Que se pueda usar con una mano = 3
 - * Que exprima todos los tamaños de limón = 3

El Valor corresponde al promedio de los valores otorgados por los usuarios, aproximados al numero entero mas próximo superior

Tabla de jerarquización de variables



Tabla de jerarquización de variables				
Requerimientos*/ Variables	1	2	3	Total promedio variable
HIGIENE	3	5		4
EXPRIMIDO	3			3
RESISTENCIA	5	5		5
USABILIDAD	1	3	3	2.3

*Los requerimientos corresponden a las necesidades específicas que conforman la variable



EL RESULTADO DE LA FASE 1 ES LA IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES MAS RELEVANTES PARA EL USUARIO, EN ESTE EJEMPLO DE APLICACION LA VARIABLE HIGIENE Y RESISTENCIA

Diseño de Concepto

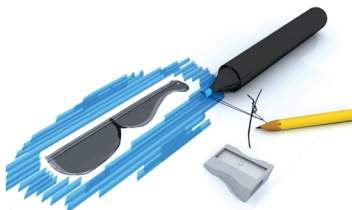


FASE 2: DISEÑO Y SELECCIÓN DE CONCEPTO				VALORACIÓN FASE: 25/125			
Operación	Operaciones para generación de ideas	Operaciones de búsqueda de referencias		Operaciones de filtrado de conceptos	Operaciones de visualización e interacción		Operaciones de evaluación y selección de concepto
Resultado	Múltiples alternativas	Referencias de productos similares patentados	Referencias de procesos de desarrollo de productos similares	Primera selección de alternativas	Representación gráfica	Representación física	Selección final de concepto
Herramientas/ Instrumentos	Lluvia de Ideas	Consulta de patentes	Tabla de Benchmarking	Tabla de filtrado de concepto	Bocetación	Maquetación	Tabla de evaluación de concepto
Principal condicionante	A partir de los requerimientos resultado de la fase anterior	A partir de los requerimientos resultado de la fase anterior	A partir de los requerimientos resultado de la fase anterior	A partir de los requerimientos resultado de la fase anterior (+/-)	A partir del resultado de la operación de filtrado	A partir del resultado de la operación de filtrado	A partir del resultado de Bocetación y Maquetación
Valoración Operación	1	3*	5	7	3**		9

· (*) Operación adicional. Esta operación no define la fase, pero de ejecutarse representa su valor en puntos agregados a la valoración final.

· (**) Operaciones compartidas. No es obligatorio ejecutar ambas operaciones compartidas; de ser así, representa 1 punto adicional en la construcción tecnológica.

Lluvia de Ideas



Idea 1:

- * Exprimidor robusto
- * Mayor superficie de agarre
- * Agujeros para colado de menor tamaño



Idea 2:

- * Exprimidor liviano
- * Mayor ajuste de la pinza
- * Nueva distribución de agujeros de colado.

Benchmarking



Tabla de comparación benchmarking por variable			
HIGIENE	Característica	Competencia 1	Competencia 2
*Fácil de Limpiar	Desarmable	Se libera el acople macho-hembra para liberar	Se extiende totalmente para lavado
*No crecimiento hongos	Materiales	Fungicida	Fabricado en plástico
RESISTENCIA	Característica	Competencia 1	Competencia 2
*Que no se oxide	Materiales	Fabricado en aluminio	Fabricado en plástico
*Que no falle la bisagra	Sistema mecánico	La bisagra forma parte de los cuerpos	La bisagra es un pasador cilíndrico metálico 1/16"

El benchmarking permite reconocer la forma en que empresas competidoras solucionan requerimientos similares a los establecidos. Sus resultados nutren la generación de ideas.

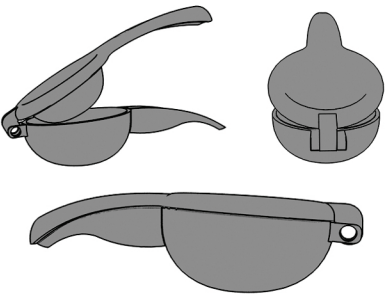
Tabla de filtrado de concepto



Tabla de filtrado de concepto				
HIGIENE	Idea 1	Idea 2	Idea 3	Idea 4
*Fácil de limpiar	+	-	-	+
*No crecimiento de hongos	+	+	-	-
RESISTENCIA	Idea 1	Idea 2	Idea 3	Idea 3
*Que no se oxide	+	+	-	-
*Que no falle la bisagra	+	+	+	-
Total	4	2	1	1

En la tabla de filtrado se identifican puntos positivos, negativos y neutros. Se totalizan los puntos positivos determinando aquellas ideas con mayor valoración.

Bocetación / Maquetación



Bocetos Idea 1



Maqueta Idea 2

Tabla de filtrado de concepto



Tabla de evaluación de concepto					
HIGIENE 30%	Peso total= 30	Idea 1		Idea 2	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
*Fácil de limpiar	11★	9	99	11	121
*No crecimiento de hongos	19	14	247	18	342
RESISTENCIA 37%	Peso	Idea 1		Idea 2	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
*Que no se oxide	18	15	270	18	324
*Que no falle la bisagra	18	18	324	5	90
Total ponderación			940		877



EL RESULTADO DE LA FASE 2 DETERMINA CUAL IDEA CORRESPONDE CON MAYOR EFICIENCIA CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS POR LOS USUARIOS

Se establece el porcentaje que representa la variable con referencia a la totalidad de las variables, en este caso la HIGIENE representa 8 puntos de 27 en total para un 30% (Peso total=30), Y RESISTENCIA representa 10 de los 27,para un 37% (Peso total=37)

Para establecer el peso se determina que porcentaje de la variable corresponde a cada necesidad secundaria, por ejemplo *Fácil de limpiar representa 3 puntos de 8 (37.5%) en la tabla de jerarquización, porcentaje que se aplica a los puntos totales para determinar el peso específico, de cada requerimiento, es decir (Peso particular=30x35%=11)★

Posteriormente se califica según el cumplimiento en relación a su peso específico. Finalmente se multiplica la calificación por el peso y se totalizan las ponderaciones.



Diseño en Detalle

FASE 3: DISEÑO EN DETALLE			VALORACIÓN FASE: 19/125		
Operación	Operaciones de definición de determinantes		Operaciones parametrización manual	Operaciones de refinamiento por computador	Operaciones de refinamiento físico
Resultado	Determinantes de tipo legal	Determinantes de tipo ergonómicos y antropométrico	Planos de construcción y fichas técnica de determinantes	Identificación de ajustes al producto	Identificación de ajustes al producto
Herramientas/ Instrumentos	Consulta de normatividades	Consulta de tablas de ergonomía y percentiles antropométricos	Dibujo Técnico	Software CAD	Modelos de aspecto físico
Principal condicionante	A partir de las variables de la fase 1	A partir de las variables de la fase 1	A partir del resultado de la fase 2, aplicando los resultados de las operaciones de definición de determinantes	A partir del resultado de la fase 2, aplicando los resultados de las operaciones de definición de determinantes	A partir del resultado de la fase 2, aplicando los resultados de las operaciones de definición de determinantes
Valoración Operación	7	7	5	5*	5*

Consulta de Normatividades

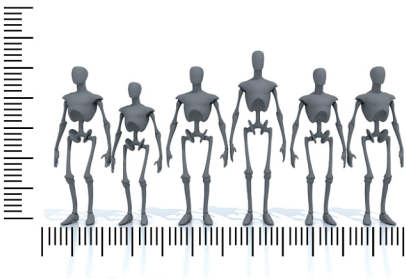
ISO

NTC

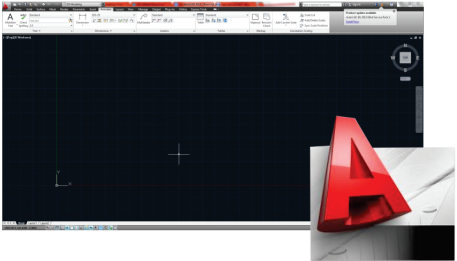
AIB

La consulta de normatividades permite establecer el marco dentro del cual se debe desarrollar el nuevo producto y hace referencia a un contexto específico.

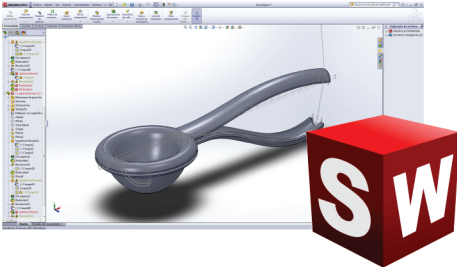
Consulta de tablas de ergonomía y percentiles antropométricos



Dibujo Técnico (Elaboración de planos)



Software CAD (Ajustes al producto)



Modelos de aspecto físico



La consulta de tablas de ergonomía y percentiles antropométricos permite identificar las características particulares de una población objetivo específica.

El Dibujo Técnico es el primer paso en el camino hacia la estandarización del producto. Permite la traducción de la subjetividad de la expresión creativa, a la objetividad de la producción industrial.

El Software CAD permite la visualización temprana y la parametrización de ciertos elementos que en los planos 2D no pueden ser apreciados de forma eficiente.

Los Modelos de aspecto físico permiten la interacción con el producto en desarrollo, pero solo desde la experiencia con la forma; puesto que no son funcionales y se elaboran con materiales alternativos.



EL RESULTADO DE LA FASE 3 DEFINE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS, CROMÁTICAS, Y DEMÁS QUE CORRESPONDEN CON EL CONTEXTO AL QUE SE ENFRENTA EL NUEVO PRODUCTO

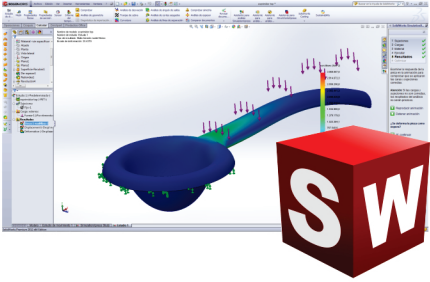


Verificación y Testeo

FASE 4: VERIFICACIÓN Y TESTEO			VALORACIÓN FASE: 17/125	
Operación	Operaciones de análisis virtual	Operaciones de análisis físico	Operaciones de verificación	
Resultado	Análisis virtual funcional	Análisis funcional	Verificación de determinantes en prueba	Verificación de requerimientos en prueba
Herramientas/ Instrumentos	Software CAE	Prototipo	Prototipo	Observación de uso
Principal condicionante	A partir de resultados de fase 1 y 2	A partir de resultados de fase 1 y 2	A partir de los resultados de la fase 3	A partir del resultado de la fase 1
Valoración Operación	5*	5	7	5

·(*) Operación adicional. Esta operación no define la fase, pero de ejecutarse representa su valor en puntos agregados a la valoración final.

Software CAE (Análisis virtual funcional)



Prototipado



El Software CAE permite el análisis del comportamiento de las partes del producto de forma virtual bajo determinadas circunstancias, facilitando el ajuste y modificación de ciertas características.

La elaboración de prototipos permite la verificación del cumplimiento de los requerimientos y determinantes definidos para el producto; teniendo en cuenta que el prototipo es prácticamente el producto finalizado. Es útil para realizar la Observación de Uso posteriormente.

4

5

6



Recolección de Experiencias

FASE 5: RECOLECCIÓN DE EXPERIENCIAS			VALORACIÓN FASE: 33/125			
Operación	Operaciones técnicas de recolección de experiencias directamente de usuarios	Operaciones tecnológicas de recolección de experiencias indirectamente de usuarios	Operaciones tecnológicas de recolección de experiencias directamente de usuarios			Estrategias para síntesis de datos
Resultado	Aciertos/Desaciertos en cumplimiento de req.	Aciertos/Desaciertos en cumplimiento de req.	Aciertos/Desaciertos en cumplimiento de req.	Aciertos/Desaciertos en cumplimiento de req.	Grado de satisfacción del usuario en cada requerimiento	Jerarquización de deficiencias
Herramientas/Instrumentos	Servicio al Cliente, Buzones de Sugerencias, Quejas y Reclamos	Observacion de uso	Entrevista	Focus Group	Encuesta	Tabla de evaluación de experiencias
Principal condicionante	Ninguno	A partir de los resultados de la fase 1	A partir de los resultados de la fase 1	A partir de los resultados de la fase 1	A partir de los resultados de Encuesta y Focus Group	A partir de los resultados de Encuesta y los resultados de la fase 1
Valoración Operación	3	7	7**		9	9

· (**) Operaciones compartidas. No es obligatorio ejecutar ambas operaciones compartidas; de ser así, representa 1 punto adicional en la construcción tecnológica.

Sugerencias de usuarios



Quejas y Reclamos:
“...la bisagra de mi exprimidor es resistente, pero debo hacer mucha fuerza...”

Buzón de Sugerencias:
“...es posible exprimir cualquier limón...”

Observación de Uso



Observaciones:
“...no logro sacar la totalidad del jugo, es muy duro...”

“... debo terminar de exprimir el limón a mano...”

Entrevista - Focus Group



Entrevista:
“... el problema de las semillas esta resuelto...”

Focus Group:
“... aun se oxida, aunque se tarda mucho mas tiempo...”

Encuesta



A partir de la información captada en las operaciones anteriores se establece un listado en relación a los requerimientos establecidos en la fase 1 y a través de la Encuesta se determina el grado de cumplimiento así:

- Variable HIGIENE:
 - * Fácil de limpiar = 1
 - * No permita crecimiento de hongos = 5
- Variable EXPRIDIDO:
 - * Retención de la totalidad de las semillas = 5
- Variable RESISTENCIA:
 - * No oxidación = 3
 - * Que no falle la bisagra = 5
- Variable USABILIDAD:
 - * Que sea liviano = 1
 - * Que se pueda usar con una mano = 1
 - *Que exprima todos los tamaños de limón = 5

Los usuarios califican entre 1,3,5 el grado de satisfacción en cada requerimiento y se establece un Valor para cada uno.

El Valor corresponde al promedio de los valores otorgados por los usuarios, aproximados al numero entero mas próximo superior o inferior

Tabla de evaluación de experiencia



Tabla de evaluación de experiencias			
HIGIENE	Valor necesidad secundaria	Idea 1	
		Calificación	Ponderación
*Que sea facil de limpiar	3	1	-2
*No crecimiento de hongos	5	5	0
RESISTENCIA	Valor necesidad secundaria	Idea 1	
		Calificación	Ponderación
*Que no se oxide	5	3	-2
*Que no falle la bisagra	5	5	0
EXPRIMIDO	Valor necesidad secundaria	Idea 1	
		Calificación	Ponderación
*Retención de semillas	3	5	2
USABILIDAD	Valor necesidad secundaria	Idea 1	
		Calificación	Ponderación
*Que sea liviano	1	1	0
*Uso con una mano	3	1	-2
*Exprima todos limones	3	5	2

La tabla de evaluación de experiencia permite enfrentar el grado de satisfacción del usuario en relación con la relevancia evidenciada al inicio del proceso de desarrollo de producto.

El valor de la ponderación se establece así:
Ponderación=Calificación-Valor necesidad

Escala de valoracion
-5= Critico
-3≤ Moderado
-1≤ Irrelevante
0≤ Ideal

EL RESULTADO DE LA FASE 5 ES LA DETERMINACIÓN DE LA CORRESPONDENCIA ENTRE EL PRODUCTO Y LOS REQUERIMIENTOS PROPUESTOS, A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO