

Desarrollo de productos industriales tecnológicos en el marco de la periferia

Developing technological industrial products in a periphery framework

Recibido: 18-11-2013 Aceptado: 30-05-2014

Cristian David Chamorro¹
David Chaquea Romero²

Resumen

El análisis tecnológico de las dinámicas de desarrollo de productos en la periferia implica, en primera instancia, la conceptualización de 'técnica' y 'tecnología' como formas de construcción del conocimiento y como medios de producción. A partir de ello se configuró un referente crítico para determinar los componentes de un proceso de desarrollo de productos en el marco de la tecnología, el cual se relacionó con el contexto industrial que ofreció la periferia, que en el caso del contexto latinoamericano fueron las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Por lo tanto se estructuró este proyecto, que buscó configurar un instrumento para el análisis tecnológico de los procesos de desarrollo de productos en las PYMES.

Palabras clave: Técnica; tecnología; desarrollo de productos; periferia.

Abstract

The technological analysis of product development dynamics in the periphery initially involves the conceptualization of 'technique' and 'technology' as forms of knowledge building and as means of production. A benchmark was accordingly defined to determine the key components of a product development process within a technological context, which is related to the industrial context provided by the periphery that, in the Latin American context, involve small and medium enterprises (SMEs). This project was structured accordingly and aimed to design a tool to analyze product development processes in SMEs from a technological viewpoint.

Key words: Technique; technology; product development; periphery.

1. Colombiano MSc, IM docente Departamento de Diseño Universidad del Valle. Cali - Colombia.

2. Colombiano Diseñador Industrial, Coordinador grupo de investigación, Universidad del Valle.

Introducción

Posterior a la construcción conceptual epistemológica de la técnica y la tecnología, elaborada a través de las experiencias de Ortega y Gasset (1982), Ladriere (1977), Mitcham (1994), Meijers (2009) y Bunge (1960), tal parece ser que la tecnología es el medio adecuado para el desarrollo de productos industriales. En síntesis la técnica y la tecnología se configuró desde dos dinámicas semejantes compartiendo su objetivo, pero con divergencia en su método. El propósito de la técnica es la transformación del entorno, por parte del ser humano, que se adoptó y aprehendió por la tecnología. En cuanto a su método la técnica se desarrolló en una atmósfera de azar, de circunstancias carentes de entendimiento y comprensión por parte del hombre, y por ende fuera de su control. Por su parte la tecnología comprendió un proceso de construcción del conocimiento más elaborado, que se apropió del método de la Ciencia, lo cual implicó la experimentación bajo circunstancias conocidas, entendidas, controladas y dispuestas con un fin preciso; el Método Científico.

En la determinación de la pertinencia del proceso tecnológico sobre el técnico, debe considerarse cierta simbiosis con las dinámicas de configuración del producto, que para este caso se apoyó en las experiencias de Ulrich-Eppinger (2009), además de la respectiva contextualización al panorama nacional industrial de las PYMES. A partir de tres, componentes se configuró este proyecto (Técnica-Tecnología, desarrollo de producto, PYMES), cuyo objetivo consistió en la construcción de un instrumento para el análisis tecnológico de los procesos de desarrollo del producto en las pequeñas y medianas empresas, instrumento que implica altos grados de objetividad mediante una continua construcción de conocimiento tecnológico, a través de constantes procesos de selección y evaluación.

Metodología.

La construcción del marco conceptual del proyecto se realizó a partir de tres frentes primordiales:

- La técnica y la tecnología. Es pertinente el análisis epistemológico de las nociones de técnica y tecnología con el fin de establecer los parámetros que definieron la operación de cada una en particular, y su respectiva caracterización; lo que compone el grueso de la investigación.
- Los procesos de desarrollo de producto. Posteriormente se estableció una relación con las fases de desarrollo del producto, las cuales se configuraron a partir de la experiencia del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) BA, Argentina y las menciones acerca del tema de autores como Ulrich-Eppinger.

- El contexto industrial local. Como complemento fue necesario establecer las características del entorno industrial nacional, definiendo así sus particularidades y su comportamiento en la relación Metrópoli-Periferia como conclusión de la elaboración de una sólida estructura conceptual.

- Finalmente la Matriz (instrumento) de análisis tecnológico, se construyó, y correspondió a la relación entre las fases de desarrollo de producto y la tecnología, representada en las dinámicas del método científico principalmente. La relación se construyó desde las posibilidades económicas, logísticas y las necesidades de las PYMES como contexto industrial de la periferia. Como resultado se obtuvo cinco fases principales de desarrollo del producto con sus respectivas operaciones técnicas y tecnológicas, y sus parámetros de cuantificación, los cuales garantizaron la objetiva evaluación mediante un sistema de valores consecuente con las características técnicas y tecnológicas establecidas

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

Previo tratamiento del tema central, se evidenció cierta ambigüedad respecto al adecuado o inadecuado desarrollo de productos a través de la tecnología. Se puede afirmar que la mayoría de las estrategias para desarrollo de producto publicadas a nivel mundial son, de cierta forma, estrategias tecnológicas. Todas tienen componentes que se articulan, cuantifican, evalúan y generan resultados, configurados bajo las disposiciones del método científico. 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 se hizo énfasis en dos de ellas que llaman la atención: la creatividad, y lo que Bonsiepe (1978), denominó las problemáticas no estructuradas que hacen referencia a problemas o conflictos carentes de una explicación de orden científico, o por lo menos insuficientemente definidos. La inclinación de un individuo a la hora de seleccionar un producto sobre otro corresponde a una multiplicidad de situaciones (gusto, estado de ánimo, las particularidades del día a día, etc)... Toda creación humana (sea artística, industrial, lingüística y demás) es inherente al componente creativo, que comprende una considerable influencia en el desarrollo tecnológico de productos industriales y aquí es donde se configuró la 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 (herencia de la ciencia); pero se puede afirmar que la creatividad, o mejor, los procesos creativos y las problemáticas no estructuradas difícilmente pueden ser cuantificables.

Al diseñador industrial – del que se sospecha que es un individuo irracional – se le atribuyó 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 fundamentó en un concepto del racionalismo positivista en el que la racionalidad figuró solo en tanto que cuantificación. Obviamente, el diseñador industrial es un solucionador de situaciones problemáticas no estructuradas y por lo tanto se avaló 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 (Bonsiepe, 1978).

Para el interés de este artículo, la figura del diseñador industrial es irrelevante; pero la situación expuesta por Bonsiepe correspondió 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, sino las situaciones problemáticas no estructuradas, la percepción humana, el gusto y el rechazo, la estética y demás, pueden ser escasamente manipuladas a través de la tecnología. Existe una diferencia radical entre 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 a sus desarrollos, los requerimientos que rigen la efectividad del vehículo lunar sólo están determinados por el cumplimiento de su función, de manera que es científicamente objetivable en su totalidad. Por su parte, el automóvil comercial comprendió una serie de requerimientos subjetivos referentes a las problemáticas no estructuradas mencionadas por Bonsiepe: 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 el autor, no pueden ser remediadas desde la racionalidad de la cuantificación.

Aun así, en un panorama tan controversial e inadecuado para la tecnología, Bonsiepe destacó las virtudes de ésta en cuanto a su capacidad de proyectación, y sus facultades

para determinar y justificar la toma de decisiones, además de asegurar cierto grado de efectividad.

...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 por qué un proyecto ha llegado a determinadas soluciones y no a otras (Bonsiepe, 1978:145).

Desarrollo de una herramienta para el análisis de los procesos de desarrollo de producto en las Pymes mediante la construcción conceptual epistemológica de la técnica y la tecnología.

La transferencia y dependencia tecnológica entre los países industrializados (metrópoli) y los del tercer mundo (periferia) representan cierta impertinencia e inconveniencia tanto en la construcción de un conocimiento tecnológico autóctono, como en la implementación de ciertas dinámicas en las Pymes lo cual refuerza la necesidad de la construcción de una estrategia local que corresponda con el contexto de la industria de la periferia (Bonsiepe, 1978: 72),

“Un país subdesarrollado vive en un ambiente heteroprojectado, no autoprojectado, y este fallo de proyección está perpetuado por planes de estudio universitarios relativos a 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: libros de texto extranjeros, finalidades educativas extranjeras, métodos de enseñanza extranjeros, ligados a las necesidades y los intereses de la metrópoli, con una ignorancia considerable de los intereses locales” (Bonsiepe, 1978: 72).

El proyecto se configuró:

- Alrededor de la información reportada por el DANE en el 2009, en Colombia existían 53.547 empresas catalogadas como PYME's, de las cuales el 75,6% reportaba como actividad económica el Comercio y los Servicios, y solo el 19,3% correspondía a actividades manufactureras. Debido a la marcada diferencia entre producción y comercialización, es posible suponer que las actividades del sector Comercio y Servicios se basó en importación de

patentes, licencias, maquinaria y productos terminados. Desde otra perspectiva, tal diferencia sugirió un amplio mercado de comercialización de producto terminado que posiblemente pudiera ser abastecido por la industria nacional con el fortalecimiento del sector manufacturero (DANE, 2009).

- Como referencia latinoamericana los estudios realizados por Nicolini (2007) y el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) en Argentina, en relación con el desarrollo de producto en las PYME's
- Haciendo referencia a las PYME's manufactureras nacionales, el DANE mencionó diez problemáticas en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYME's), en lo que el organismo llamó necesidades y fortalecimientos requeridos de la política del programa de MIPYME's. De tales problemáticas dos son de especial atención dentro del marco de este artículo: el acceso restringido a la tecnología, y la baja capacidad de innovación en investigación y desarrollo; puesto que aterrizan la conceptualización teórica de la técnica y la tecnología, y la metrópoli y la periferia en un contexto real
- 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 del desarrollo 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 configuró la *Matriz de Evaluación de Desarrollo de Producto Aplicada a Pymes*, una herramienta para el análisis del proceso de desarrollo de un producto estructurado a partir de la simplificación de la complejidad de la construcción de conocimiento a través del método científico como columna vertebral del desarrollo tecnológico. Dicha simplificación correspondió a las posibilidades económicas, logísticas e igualmente tecnológicas de las Pymes, de manera que estén en facultad de ejecutar las operaciones mínimas que les permitió enmarcar sus procesos dentro del desarrollo de productos tecnológicos, específicamente la construcción de conocimiento a través de la tecnología.

Estructura General de la Matriz.

La columna vertebral de la matriz se configuró a partir del método científico como primer y principal anclaje a la dinámica tecnológica. Se construyó mediante 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 (2009) en su publicación Desarrollo de productos 4ta edición véase tabla 1.

Tabla 1. Relación entre las fases de desarrollo de producto y los componentes del método científico

Fases	Desarrollo de producto	Componentes método científico
DESARROLLO DE CONCEPTO	Definición estratégica Diseño de concepto Diseño en detalle	Reconocimiento de los hechos Descubrimiento y formulación del problema Selección de factores pertinentes Intención de hipótesis Traducción matemática Búsqueda de soportes empíricos y racionales
EXPERIMENTACIÓN O PRUEBA	Verificación y testeo	Diseño de la prueba Ejecución de la prueba Elaboración de resultados Inferencia de conclusiones
SÍNTESIS DE RESULTADOS	Disposición final	Comparación de conclusiones Reajuste del modelo Sugerencias acerca del trabajo ulterior

Fuente: Autores

Este paralelo permitió 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 consideraron 7 fases: Definición estratégica, Diseño de Concepto, Diseño en Detalle, Verificación y Testeo, Producción, Mercadeo y Disposición Final, de las cuales se suprimieron dos: la fase de Producción y la fase de Mercadeo, puesto que son prescindibles para el análisis de la particularidad de esta competencia. De las cinco fases resultantes tres corresponden a la etapa de Desarrollo de Concepto, una a la Experimentación y Prueba, y la otra a 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).

Componentes de la Matriz

Las fases y las operaciones forman parte de los cinco componentes que contiene la matriz: las operaciones, se dividió en: tecnológicas, técnicas, y las definen los instrumentos o herramientas que contienen (véase figura 1).

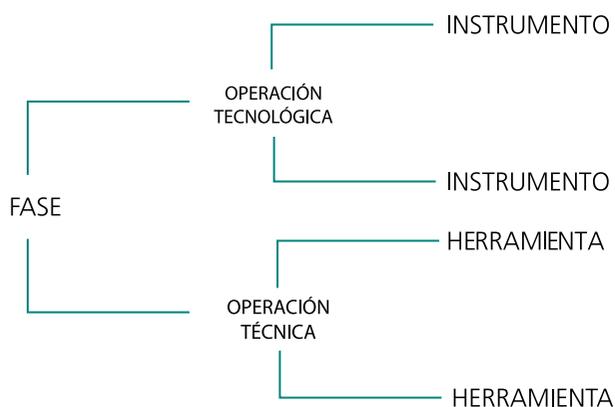


Figura 1. Componentes de la Matriz
Fuente: Autores

Fases

Las fases son los componentes más generales de la matriz. Corresponden a una etapa completa del desarrollo de un producto y contiene múltiples operaciones de cualquier tipo, al igual que diferentes instrumentos o herramientas. A pesar de contener ciertos elementos técnicos se consideró enteramente tecnológico y sus resultados son producto de la ejecución de las operaciones que las componen. La matriz está compuesta por cinco fases, cada una de ellas con un objetivo puntual, así:

- **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 el concepto idóneo para desarrollar, a partir del análisis de la factibilidad, pertinencia y correspondencia con el usuario; mediante la revisión de múltiples alternativas.
- **Diseño en Detalle:** definir las propiedades físicas, químicas, 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 usuarios en relación con el nuevo producto.

Tipos de fases

Dependiendo de las operaciones y los objetivos de cada fase, se estableció cierta generalidad respecto al comportamiento que presentó. De esta manera se pudo identificar tres tipos de fases, agrupándose en lo que se denominó etapas:

- La etapa de sustentación correspondió a la primera fase del proceso. En ella se establecieron las directrices del proceso de desarrollo del producto. Su nombre proviene de sus facultades para sustentar las decisiones que se toman en las fases siguientes.
- La etapa de evaluación y selección es la fase 2. En ella se construyeron múltiples alternativas; y a través de una serie de filtros que evaluaron la factibilidad y pertinencia de cada alternativa, se estableció una selección final.
- Las etapas 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 que el producto sea comercializado; mientras que la fase 5 es externa, a partir de la experiencia de los usuarios que adquirieron el producto terminado.

Operaciones Tecnológicas

El éxito en la consecución de los objetivos de una fase radicó en la obtención y procesamiento de ciertos datos específicos de sí misma. Dicha obtención y procesamiento se realizó a través de las operaciones tecnológicas que lo componen. Según las formas de obtención de datos, los soportes racionales que las sustentó, los instrumentos de control que las determinó y la síntesis y elaboración de datos las operaciones tecnológicas tienen cinco diferentes valoraciones.

Los diferentes valores en los que se catalogó una operación se establecieron a partir de la consideración de ocho factores que la 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 (véase tabla 2).

Tabla 2. Factores determinantes en la valoración de las operaciones

Operaciones valoradas	Grados inferiores		Grado Medio	Grados superiores	
Refiere a un proceso creativo	Muy bajo	Bajo			
Se basa en 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 >=5				Alto	
Se basa en otras operaciones tecnológicas >=7					Muy Alto
Produzca datos elaborados			Medio*	Alto	Muy Alto

* y ** sugiere que una de las dos puede o no cumplirse sin afectar el desarrollo de la operación.

Fuente: Autores

Las operaciones tienen valoraciones de 1, 3, 5, 7 y 9; desde Muy Bajo hasta Muy Alto respectivamente. Dicha valoración permitió determinar su grado tecnológico, y además una escala de desempeño según la rigurosidad con que se ejecutó cada operación; es decir, una operación de nivel 9 puede obtener una calificación de 1 si no cumple con las condiciones de su nivel.

Instrumentos y Herramientas.

Como se expuso en la construcción conceptual de técnica y la ciencia, las herramientas correspondieron 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 indicó, sustentan o condicionan la pertinencia de su aplicación en determinadas etapas y los resultados que se deben obtener a partir de ellos.

Son estos los diferentes componentes que estructuró la matriz de evaluación de desarrollo de producto tecnológico aplicada a PYME's, 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 permitió el desarrollo de un producto tecnológico.

Diagramación de la matriz.

Los componentes que estructuraron la matriz, convergen en cinco cuadros correspondientes a las cinco fases de desarrollo del producto. En los cuadros se evidenció cada operación, la herramienta o instrumento que la definió, el resultado que se obtuvo producto de su ejecución y la valoración tecnológica que le correspondió.

Fase 1: Definición estratégica. El conocimiento tecnológico, producto de esta fase, se construyó 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. Constituyó, de cierta forma, un proceso de justificación constante a partir de la correspondencia de una fase con la que le precedió. Como resultado de la primera fase, se determinaron las variables que, a partir de la percepción del usuario, resultaron más relevantes en la configuración de un nuevo producto, que estableció los requerimientos para la siguiente fase. En la tabla 3 se presenta la definición estratégica de la fase 1.

Tabla 3. Fase 1: Definición Estratégica

Operación	Operación técnica de recolección de datos directamente de usuarios	Operación de recolección de datos indirectamente de usuarios	Operaciones tecnológicas de recolección de datos directamente de usuarios			Operación de síntesis
Herramienta o Instrumento	Atención al cliente, Buzón de sugerencias, Quejas y reclamos	Observación de uso	Entrevista	Focus Group	Encuesta	Tabla de jerarquización de variables
Resultado	Sugerencia de clientes	Relaciones Usuario-objeto, Usuario-situación, Usos extremos	Necesidades o situaciones de uso particulares	Necesidades o situaciones de uso generales	Relevancia de situaciones o necesidades	Jerarquización de variables
Valoración	1	5	7**		9	9

Fuente: Autores

Fase 2: Diseño y selección de concepto. Esta segunda fase se caracterizó por su contenido técnico, el cual se reflejó en cuatro operaciones con valoraciones menores o iguales que 5. A diferencia de la fase 1, consistió 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.

Por eso, dentro de su ejecución se permitió un número mayor de operaciones técnicas, pues el conocimiento tecnológico ya se estructuró por medio de operaciones de alto nivel; y, siendo su objetivo la evaluación y selección, no interfirió en la objetivación y justificación de los resultados de la fase 2. En la tabla 4, se presenta el, diseño y selección de concepto de la fase 2.

Tabla 4. Fase 2: Diseño y Selección de concepto

Operación	Para generación de ideas	Para búsqueda de referencias	Para filtrado de concepto			Para visualización e interacción	Para selección y evaluación de concepto
Herramienta o Instrumento	Lluvia de ideas	Consulta de patentes	Benchmarking	Tabla de filtrado de concepto	Bocetación	Maquetación	Tabla de evaluación de concepto
Resultado	Múltiples alternativas	Referencias de productos similares patentados	Referencia de procesos de desarrollo de productos	Primera selección de alternativas	Representa.	Jerarquización de variables	
Valoración	1	3*	5	7		3**	9

Fuente: Autores

Fase 3: Diseño en detalle. En esta fase, 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 definió como tecnológicas.

Además, aplicó instrumentos de verificación como los Modelos CAD y los de aspecto físico, que permiten traducir los ajustes identificados en la fase al producto en desarrollo de manera virtual o física. En la tabla 5 se presenta diseño en detalle de la fase 3.

Tabla 5. Fase 3: Diseño en Detalle

Operación	Definición de determinantes		Parametrización manual	Refinamiento por computador	Refinamiento físico
Herramienta o Instrumento	Consulta de normatividades	Consulta de tablas de ergonomía y percentiles antropométricos	Dibujo Técnico	Software CAD	Modelos de aspecto físico
Resultado	Determinantes de tipo legal	Determinantes de tipo ergonómico y antropométrico	Planos de construcción y ficha técnica de determinantes	Identificación de ajustes al producto	Identificación de ajustes al producto
Valoración	7	7	5	5*	5*

Fuente: Autores

Fase 4: Verificación y testeo. Esta fase se definió 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 permitió de cierta forma estar definida tecnológicamente. Se trató de operaciones de evaluación y control, es decir, verificó 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. En la tabla 6, se presenta la verificación y testeo de la fase 4.

Tabla 6. Fase 4: Verificación y Testeo.

Operación	Análisis virtual		Análisis físico	Verificación
Herramienta o Instrumento	Software CAE	Prototipo	Prototipo	Observación de uso
Resultado	Análisis virtual funcional	Análisis funcional	Verificación de determinantes en prueba	Verificación de requerimientos en prueba
Valoración	5*	5	7	5

Fuente: Autores

Fase 5: Recolección de experiencias. La importancia de esta fase radicó en que sus resultados determinaron el rediseño del producto, y lo direccionó hacia puntos neurálgicos del desarrollo que se deben reformular. Cabe anotar, que el

proceso de desarrollo de producto es cíclico, de manera que en esta fase se debe considerar tanto la evaluación final del proceso como el punto de partida para uno nuevo. En la tabla 7 se presenta la fase 5: recolección de experiencias.

Tabla 7. Fase 5 Recolección de Experiencias

Operación	Recolección de experiencias técnicas directamente de usuarios	Recolección de experiencias indirectamente de usuarios	Recolección de experiencias tecnológicas directamente de usuarios			Síntesis de datos
Herramienta o Instrumento	Atención al cliente, buzón de sugerencias, quejas y reclamos	Observación de uso	Entrevista	FocusGroup	Encuesta	Tabla de jerarquización de deficiencias
Resultado	Sugerencias de usuarios	Aciertos y desaciertos en cumplimiento de requerimientos	Aciertos y desaciertos en cumplimiento de requerimientos	Aciertos y desaciertos en cumplimiento de requerimientos	Relevancia de aciertos y desaciertos en cumplimiento de req.	Jerarquización de deficiencias
Valoración	3	7	7**			9

Fuente: Autores

Conclusiones

La construcción conceptual de la tecnología, desde su configuración como forma de construcción y evolución del conocimiento, permitió 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, es impertinente señalar que la técnica resulte inconveniente en el desarrollo 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, sí 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 aun más crítico, hacer caso omiso de ellas o reemplazarlas por la copia de otro objeto.

Por el contrario, la concepción de nuevos productos dentro del marco tecnológico permite la constante transformación y evolución de este, en la medida en que se construye 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 estableció como el medio a través del cual el desarrollo de producto alcanza un mayor grado de optimización, en la medida en 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.

En la práctica, la tecnología inunda todos los rincones de la vida cotidiana; y en las cuestiones de desarrollo de productos tiene una variedad abundante de consideraciones e implicaciones. Cada día son más las variables que se insertan en las dinámicas tecnológicas industriales; y los países industrializados que se encuentran a la vanguardia elaboran nuevas estrategias y procesos que corresponden con ese ritmo acelerado. Las metrópolis establecen sus propias metodologías a partir de su experiencia y sus posibilidades.

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 del producto desde la realidad de la periferia, un contexto industrial que actualmente está definido por prácticas técnicas y 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.

A partir de este panorama se construyó la matriz de evaluación de desarrollo de producto tecnológico aplicada a Pymes, un instrumento tecnológico que pretende el establecimiento de una serie de fases en el desarrollo de un producto, y las respectivas operaciones que las componen junto con una dinámica de constante evaluación y justificación de decisiones, 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.

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, lo que garantiza de plano la construcción de conocimiento tecnológico.

Referencias.

Bonsiepe, G. (1978) *Teoría y práctica del diseño industrial*. España: Editorial Gustavo Gili.

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

Departamento Nacional de Planeación. (2009) Reporte Mipyme No.3 DANE

Ladriere, J. (1977) *El reto de la racionalidad*. Salamanca. Ediciones Sígueme.

Meijers, A. (2009) *Philosophy of technology and engineering sciences*. Volume 9. Elsevier

Mitcham, C. *Thinking through technology. A path between engineering and philosophy*. University of Chicago.

Nicolini, J. (2007) *Desarrollo de productos. Un análisis en PYME's*. Los Polvorines. Universidad de General Sarmiento.

Ortega y Gasset, J. (1982) *Meditaciones sobre técnica y otros ensayos filosóficos*. Madrid. Alianza Editorial.

Ulrich-Eppinger (2009). *Desarrollo de productos* 4ta Edición Mac Graw.Hill