

CAPACIDADES MODULARES EN MÉXICO

ESTUDIO DE CASO: INDUSTRIA DEL MUEBLE DE MADERA EN LA CIUDAD DE SAN LUIS POTOSÍ.

*Margarita Josefina Hernández Alvarado**

*Norma Alejandra González Vega***

Resumen

En México, la industria del mueble es una industria tradicional y representativa, que ofrece valor agregado sobre sus principales competidores, como un proceso continuo de innovación, calidad y apropiación de los muebles, entre otras. Sin embargo, mientras en otros países del mundo se ha estado viviendo una evolución de esta industria, por el aumento en el volumen de producción y ventas, la automatización en los procesos, la producción masiva en serie. México se ha rezagado pues siguen perdurando en las empresas muebleras, las mismas características y esquemas que hace unas décadas; ante esta situación es inminente la necesidad de una renovación no sólo en los procesos sino en los productos de este sector industrial.

La modularidad ha tenido una representatividad importante en los diferentes sectores de la industria manufacturera, debido a que genera competitividad en las empresas. Por lo que, parece una herramienta apropiada para lograr un cambio en la industria del mueble. Existen tres tipos de modularidad: diseño, producción y uso, que son cotejados con base a los diferentes niveles de capacidades modulares: básica, intermedias y avanzadas, en el presente estudio. Esto con el propósito de determinar las capacidades modulares con las que cuenta la industria del mueble de madera en la ciudad de San Luis Potosí y aquellas con las que debería de contar; a fin de disfrutar de todas las ventajas que representa la inclusión de la modularidad en la industria manufacturera.

Palabras clave: Modularidad, capacidades, mueble

Keywords: Modularity, ability, furniture

Palavras- chave: Modularidade, capacidade, mobiliário

* Margarita Josefina Hernández Alvarado. Licenciado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Tel. 014448179490
correo electrónico: sabivie@hotmail.com

** Norma Alejandra González Vega. Maestría. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
Tel. 04544 44 41164217 correo electrónico: nalejandravega@yahoo.com.mx

Introducción

En México, la industria del mueble y productos de madera es una actividad manufacturera importante que representa el 1.32 % del total del PIB nacional. Una parte importante de la fabricación es destinada al consumo interno, mientras que el resto es exportado; colocando al país como el 6° exportador de muebles a nivel mundial, siendo sus principales destinos: Estados Unidos (con 93%), Alemania, Reino Unido, Francia y Canadá (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).

Este hecho, se debe a que los muebles de madera manufacturados en el país ofrecen valor agregado sobre sus principales competidores, como un proceso continuo de diseño e innovación, conocimiento y experiencia de la mano de obra y calidad en cada uno de sus productos. Empero, la industria del mueble de madera nacional puede ser definida como una industria medianamente desarrollada, en la que importantes etapas del proceso productivo aún se realizan con métodos artesanales; lo que origina que sea una industria intensiva en mano de obra y de bajo volumen. Ante estos problemas, la modularidad se presenta como la respuesta, pues no sólo es representativa en varios sectores de la industria que han evolucionado, como la industria de la computación y automotriz; sino que es sinónimo de competitividad e innovación continua en las empresas.

La modularidad

Para fines del presente estudio, se define la modularidad como una estrategia de desarrollo que sirve para ampliar las posibilidades de diseño y la innovación en componentes, productos o líneas de productos; que consiste en la estructuración de los mismos, en partes estandarizadas que pueden ser adquiridos independientemente unas de otras, para conformar un producto acorde a las necesidades particulares del usuario.

La modularidad es utilizada no sólo para diseñar y fabricar productos modulares, sino que rige las empresas y sistemas complejos en su totalidad; porque es capaz de generar opciones donde aparentemente no las hay, lograr que la complejidad sea adaptable y manipulable, posibilitar la evolución de un sistema, organizar y permitir el trabajo en paralelo, contener la incertidumbre del futuro y propiciar la experimentación en el diseño y producción de los módulos (Baldwin & Clark, 2006). Además, la modularidad asegura simplicidad en el mantenimiento, incremento en la velocidad de innovación, disminución en el tiempo y costos de diseño, reuso

del conocimiento adquirido, disminución de la variabilidad¹ e incremento en la variedad (De la Cruz Medina, 2010), fomento de la ingeniería simultánea (Wang & Nnaji, 2001) y representa un elemento de ventaja competitiva (Garud & Kumaraswamy, 1995). Por lo que, ha sido denominada como la meta del buen diseño.

No obstante, como toda estrategia de diseño, la modularidad supone algunas desventajas e inconvenientes, como los altos costos que conlleva modularizar un sistema o producto (Gamba & Fusari, 2009), la complejidad que estriba conocer minuciosamente la funcionalidad, distribución e interacción de la totalidad de los componentes de un sistema (Chesbrough & Kusunoki, 2001) y la deformación de la modularidad que tiende hacia una sobremodularización. (Ethiraj & Levinthal, 2004).

Tipos de modularidad.

Existen tres tipos de modularidad, en base a la clasificación que generaron Baldwin y Clark, sobre la relación de los objetos y el hombre (Baldwin & Clark, 2000):

1. *Modularidad en el diseño, se*
presenta cuando el proceso de diseño puede ser separado y distribuido a través de módulos independientes, que están coordinados por reglas de diseño², nunca por consultas entre los diseñadores durante el proceso. Por ello, diseñadores en diferentes partes del mundo y sin necesidad de comunicarse, pueden diseñar componentes que se integren adecuadamente en un producto; logrando productos más complejos en un sistema aún mayor. La modularidad en el diseño es la menos entendida de los tipos de modularidad, pero es la que conlleva las consecuencias económicas más interesantes; debido a que los diseños nuevos son opciones asociadas a un presunto valor económico, multiplicando las alternativas inherentes de un sistema complejo. Lo que resulta en un incremento en el valor

¹ La variabilidad se refiere a la fluctuación en los componentes y/o procesos, que incluye deformas, defectos, diferencias y/o errores que se presentan que afectan a los productos dentro de una empresa. Algunos son pequeños o casi imperceptibles, sino son detectados mediante una constante evaluación de la empresa. La variabilidad es inversamente proporcional a la calidad; a menor variabilidad obtenemos una mejor calidad en el producto. Mientras que la variedad se refiere a las diferentes variantes, modelos y tamaños que se ofrecen en una línea de productos, es decir, las diferentes opciones finales con las que cuenta el consumidor.

² Las reglas de diseño son esenciales en la modularidad, pero es difícil establecerlas, pues son exclusivas de cada producto o sistema (Hsuan, J., 2000). No obstante, existen reglas de diseño que deben considerarse (Ulrich, 1995) : la función precede a la forma, la función no es sólo técnica, establecer los niveles del sistema, el diseño debe ser replanteado a fin de simplificar las interfaces, las alternativas de diseño deben de seleccionarse en conjunto, debe establecerse la máxima reducción y estandarización posible, de los componentes y la independencia y compatibilidad entre éstos y sus interfaces y las hipótesis de diseño deben ser explícitas y el plan del proyecto debe incluir la verificación de cada hipótesis y las consecuencias sobre el plan de proyecto.

económico total del sistema y en un cambio que puede traducirse en la evolución del sistema (Baldwin & Clark, 2006).

2. *Modularidad en la producción*, se desarrolla exclusivamente cuando los fabricantes especifican meticulosamente cada una de las partes del sistema y sus interacciones, disponiendo la manufactura de sus productos por medio de componentes independientes realizados en diferentes sitios y trasladados para su ensamble final. Además, cada una de las especificaciones técnicas de cada componente- dimensión, funcionalidad, calidad, seguridad, etc.- constituyen una serie de reglas de diseño que debe ser respetada en su totalidad, por cada una de las fábricas que elaboran las partes. Las características necesarias para conseguir modularidad en la producción son similitud, independencia e intercambiabilidad en componentes y procesos.

3. *Modularidad en el uso*, se produce cuando los consumidores tiene la opción de poder mezclar y ajustar (*customization*) los componentes aislados de un producto para concebir un producto final que correspondan a sus gustos y necesidades, cumpliendo íntegramente con sus expectativas (Taboada Ibarra, 2005). Para lograr este tipo de modularidad es necesario una libre competencia, el establecimiento y cumplimiento de las reglas de diseño y la cooperación inter empresarial.

La modularidad y el mueble

En la actualidad, la industria mueblera presenta productos complejos e interdependientes, que serían mucho más productivos y manejables si se convirtieran en objetos modulares. Sin embargo, aunque teóricamente es fácil y rápido lograr esta conversión; la realidad es que la modularidad es larga, compleja y costosa. Frente a dicho inconveniente, ¿por qué el futuro de las diferentes industrias tiende hacia la modularización?; específicamente, ¿por qué intentar modularizar la industria del mueble a nivel nacional?

La respuesta es obvia; la modularidad es un factor de bienestar y satisfacción para el consumidor y una fuente de valor económico y ventaja competitiva para individuos y empresas. Además, la modularidad representa una fuerza financiera que cambia la estructura de una industria, modificando las interacciones entre las empresas, productos y consumidores;

consiguiendo calidad e innovación, condición indispensable para industria productora del mueble con el fin de contrarrestar su situación actual.

México y el sector del mueble

En México, el sector del mueble incluye una serie de subsectores, que sin tener una clasificación exclusiva ni límites nítidos; incorporan muebles de oficina, cocina, baño, de exteriores y jardines, de diseño, infantiles, de hogar, entre otros. (Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México, 2005). No obstante, en 2008 creció el volumen de ventas (un 40.3%), lo que representa un gran potencial de crecimiento. Esto se debe a que el mueble mexicano se caracteriza por su diseño, tradición y durabilidad; por lo que en los últimos años ha roto con las barreras territoriales y se ha expandido a nivel internacional, cotizando sus productos en más de 70 países alrededor del mundo. (Guzmán, 2008)

Tradicionalmente el sector del mueble es una industria que ocupa un alto porcentaje de trabajo manual. En los países más industrializados esta tendencia ha cambiado, consiguiendo sustituir la mayoría del trabajo humano por máquinas suficientemente sofisticadas. No obstante, en México, aún sigue siendo más rentable contratar una mayor cantidad de mano de obra antes que equiparse con tecnología. Esto se debe a la situación económica nacional y al nivel de los salarios, lo que constituye una de las principales causas de la falta de competitividad en el sector. Ya que el mercado actual exige altos volúmenes de producción y estándares de calidad constantes que los sistemas productivos clásicos utilizados a nivel nacional, difícilmente pueden conseguir.

Aunado a esto, la industria del mueble ha sido una industria familiar, medianamente desarrollada y con productos de una orientación artesanal y de bajo volumen (Ortega Castañeda, 2002). En la actualidad, esta industria se compone principalmente de fabricantes dispersos, con diversos métodos de elaboración; desde pequeños fabricantes a grandes empresas. La mediana de empleo es de 19, aunque varía en un margen de cero a 5 000, siendo una industria con una mano de obra intensiva (Harner, 2003)

Situación de la industria del mueble en México

Entre las principales fortalezas de la industria del mueble se encuentran: poca resistencia al cambio, mano de obra elevada en creatividad e ingenio, amplia gama de productos y mercados

internacionales altamente diversificados. No obstante, a pesar de que la industria ha tratado de adaptar sus procesos para mantenerse en el mercado nacional y poder competir en el internacional; tiene serios problemas que de no ser resueltos harán que México pierda el lugar que tiene en la industria del mueble a nivel mundial.

La problemática central de México puede ser resumida en los siguientes puntos:

1. *Falta de competitividad*
frente a sus principales competidores extranjeros; debido a la falta de modernización, de correlación en las cadenas productivas, de financiamiento y de diseño y acabado.
2. *Falta de endogeneidad³ territorial*, causada por problemas conjeturales; una correlación ineficaz entre canales productivos, escasez de diseño en el producto, carencia de acabados, poca producción en muebles RTA y déficit de recursos económicos (Martínez Murillo, 2007).
3. *Dominio de la industria mueblera de China en el mercado internacional*, por el modelo económico que utilizan (*asian triangulation*), que consiste en interrelación con otros países asiáticos, aprovechamiento de recursos regionales, generación de productos con mayor valor agregado e integración de cadenas productivas (Martínez Murillo, 2009).
4. *Sustitución en el mercado estadounidense de los productos mexicanos*, y preferencia en el mercado nacional por lo muebles chinos (Lozano Uvario, 2008).
5. *Mantenimiento de las estructuras productivas sin renovarlas*, lo que conduce a un bajo porcentaje de exportadores dentro de los fabricantes nacionales de muebles.
6. *Percepción del mercado local como el espacio económico central* por parte de las empresas (Martínez Murillo, 2010).

³ El concepto de endogeneidad (Boisier, 2000) (Vázquez- Barquero, 2001), entre otros., hay que entenderlo en cuatro planos sociales. En 1º lugar, la endogeneidad debe entenderse como una creciente capacidad territorial para optar por estilos de desarrollo propios y para poner en uso instrumentos de política adecuados a tales estilos (*descentralización*). En 2º, se entiende como una capacidad del territorio para apropiarse de una parte creciente del excedente económico generado allí para ser reinvertido in situ (a fin de dar soporte temporal a un crecimiento basado en una matriz productiva más y más diversificada). En 3º lugar, la endogeneidad dice relación con la capacidad del territorio para generar sus propios impulsos de cambio tecnológico, capaces de modificar cualitativamente su funcionamiento. En 4º lugar, la endogeneidad sólo es posible en el marco de una cultura productora de identidad territorial, a partir de la cual los activos intangibles potencian la competitividad territorial. (Boisier, 2004)

Estudio de caso: San Luis Potosí y la industria del mueble

En el estado de San Luis Potosí hay 123479 unidades económicas que ocupan a 588424 trabajadores, representa un 2.2% a nivel nacional en la industria manufacturera. Las empresas de la industria de muebles de madera en el estado de San Luis Potosí, constituyen un grupo muy diversificado de establecimientos en dimensión y complejidad de su estructura, productos que fabrican, mercados que abarcan y materiales, estilos, formas, tamaños, etc., usados.

Actualmente existen en la ciudad de San Luis Potosí 107 establecimientos dedicados a la fabricación de muebles de madera, de los cuales 98 son microempresas, dándonos una idea del papel esencial en términos de producción y empleo de las mismas; no sólo por la aportación cuantitativa de empleos e ingresos a los estratos menos favorecidos de la sociedad, sino también cualitativa demostrando un desarrollo y especialización en el funcionamiento de las empresas (Ortega Castañeda, 2002). Sin embargo, en los últimos 3 años, han cerrado el 12.5% de los establecimientos dedicados a este rubro.

En el 2009, se registraron 2515 trabajadores en la fabricación de muebles en el estado, de los cuales 1650 se ubican en la ciudad capital; 1258 hombres y 392 mujeres. Esta gran diferencia en el género de los trabajadores, se debe a que la mayoría de las actividades propias de este sector industrial son catalogadas como trabajo pesado.

La industria del mueble de la ciudad de San Luis Potosí tiene algún grado de vinculación regional, pero alta desintegración en procesos productivos y su producción ostenta problemas importantes de diseño, acabado y calidad. Además, las empresas muebleras cuentan con sus técnicas de producción muy simples sin tareas especializadas y no se cuenta con la cultura de invertir en la adquisición de maquinaria moderna o nuevas tecnologías; sino que se gasta en la extensión de sus procesos, derivando en capacidad instalada ociosa.

La producción de las empresas de muebles de San Luis Potosí se destina tanto al mercado local como nacional y una mínima parte al internacional; debido a la falta de visión de los empresarios, de incentivos por parte del gobierno y a numerosos trámites burocráticos. En general, las empresas productoras de muebles de madera están sujetas a la variación del ciclo económico, por lo que la disminución de la demanda les afecta directamente; aunque al ser microempresas tienen la posibilidad de adaptarse rápidamente a la evolución de ésta con mayor flexibilidad. Además, la mayoría de las empresas presentan una comercialización que

incluye el uso de vendedores, con una comisión correspondiente al volumen de ventas y cuentan con canales de distribución bien establecidos, que les permite formar un nicho de mercado y una segmentación del mismo.

Las conclusiones a las que se llegaron después de numerosas entrevistas con los principales miembros de la Sección de Fabricantes de Muebles de San Luis Potosí, son:

1. La Industria productora de muebles es considerada como una industria especializada en la producción de bienes estandarizados⁴.
2. El mercado del mueble es cambiante, mientras unos modelos perduran, otros se descontinúan.
3. Las tendencias de los estilos, tamaños y formas de los muebles son dictadas por Europa, Estados Unidos y Canadá. Estas tendencias se consultan por los empresarios a través de mueblerías, catálogos e internet.
4. El “proceso” de diseño se basa, en la imitación de los productos exhibidos.
5. No existe una cultura de respeto entre los diseños que surgen de las empresas. Hecho propiciado por los grandes huecos que existen en la ley de propiedad industrial del país.
6. Existe una comunicación entre las empresas, pero no una cooperación empresarial; y a pesar de que comparten la cartera de proveedores y clientes, no existe un vínculo e intercambio de información sobre los asuntos que podrían mejorar la competitividad.
7. Los empresarios muebleros realizan la mayoría de las funciones en sus empresas. Sin embargo, para aumentar la competitividad, es necesario una división en el trabajo.

Metodología

La modularidad es un factor de competitividad en las empresas, debido a que involucra innovación y variedad constante en el desarrollo de productos; consecuencias directas del sub ensamblaje y subcontratación externa características de esta tendencia (Fujimoto & Takeishi, 2001). Por lo que, se desarrolló una investigación en la ciudad de San Luis Potosí, para analizar

⁴ Bienes que se colocan en la tercera fase del ciclo de vida del productos

las capacidades modulares presentes en la industria del mueble de madera, en cada una de las etapas en las que se distingue claramente: en la arquitectura del producto, en la producción y en la interacción con el producto (Baldwin, 2007); a fin de determinar aquellas que debería de poseer para aumentar su competitividad, mediante el conocimiento y descripción del estado actual de esta industria en términos modulares. Se desarrolló el estudio en la ciudad de San Luis Potosí dada la magnitud de las utilidades que genera, la calidad de los productos y la importancia de la exposición de muebles que se celebra anualmente; segunda en importancia a nivel nacional, después de la de febrero en Guadalajara.

El estudio realizado es un estudio de caso, transversal, observacional, descriptivo, simple y representativo; realizado por medio del instrumento de medición y la interacción con las empresas que se van a analizar. La muestra de estudio está representada por 2 casos diferentes, a fin de producir resultados contrastantes por causas predecibles, para obtener una repetición teórica.

Las dos empresas seleccionadas fueron: *Arbell, MueblePort*, empresa especializada en comedores y antecomedores con 80 empleados y única de todas las entrevistadas que cuenta con un diseñador industrial y *Mobler Home, Fábrica de Muebles*, empresa con diseños actuales, cuyos productos son constituidos mediante láminas, optimizando material y distribución. Estas empresas fueron seleccionados por brindarnos, un tipo diferente de muebles, calidad en sus productos, importancia y representatividad en su producción y ventas a nivel nacional y su amplia disponibilidad de concertar entrevistas y compartir información, entre otras.

El cuestionario se elaboró utilizando como referencia otras guías de entrevistas aplicadas en otros estudios referentes a las capacidades de las empresas y su competitividad; además se abordaron los antecedentes de las empresa, los procesos de producción y diseño, los principales clientes y competencia y las capacidades modulares existentes. Se usaron preguntas abiertas y cerradas, éstas últimas utilizando una escala aditiva tipo Likert.

Además, de la aplicación de la encuesta, se aplicaron varias entrevistas con los gerentes y/o empresarios de cada empresa, a fin de conocer su percepción sobre el estado de la industria del mueble y se realizó una observación directa sobre el proceso de producción y los productos.

Resultados.

La empresa Arbell presenta capacidades modulares en el diseño: estimación y programación del proyecto, programación de la financiación del proyecto, diseño del producto en base a una imitación⁵, creación de un estilo propio en sus productos, diseño del proceso de diseño y estudios de factibilidad y mercadeo de los nuevos productos; en la producción: capacitación y promoción de los empleados, estandarización de los componentes e interfaces, relación y comunicación con la competencia, similitud y tipificación en los procesos y disminución de la variabilidad en los procesos y en el uso: variedad y personalización en el producto.

Por su parte, la empresa Mober Home presenta capacidades modulares en el diseño y en la producción, similares a las que presenta Arbell; aunque en las capacidades de diseño existe una estandarización del producto en base a las reglas de diseño y una reducción de materias primas por diseño de productos. En esta empresa no se presentan capacidades modulares en el uso. La inclusión de la modularidad en cualquier empresa, representa no sólo un reto sino una inversión importante de recursos y tiempo; por lo que muchos sectores industriales se niegan a incluirlo en su vida productiva o incluso se desconoce por completo esta herramienta.

Conclusiones.

La modularidad determina la competitividad y productividad (especificación- estandarización) en las empresas, por medio de la aplicación de alguno tipo de modularidad; lo que resulta en una mayor variedad y diversidad de productos, condición primordial para perdurar en el mercado.

En base al estudio de caso, realizado a las 2 unidades de observación, se establecieron las capacidades modulares con las que cuenta la industria productora del mueble de madera en la actualidad son:

- La empresa *Arbell*, al especializarse en la fabricación de comedores y antecomedores, especifica y estandariza cada uno de los componentes de sus productos, a fin de utilizarlas en diferentes modelos; debido a que el segmento del mercado al que van dirigidos sus productos es el mismo. Además cada producto tiene bien establecido el diseño de los mismos, desde el establecimiento de las reglas de diseño hasta un periodo de tiempo específico. Finalmente,

⁵ La imitación es la adecuación de un producto o proceso, por parte un competidor. Es importante diferenciarla de la copia, que es una réplica exacta un duplicado del producto o proceso. La imitación es una réplica modificada y adecuada a las necesidades y requerimientos del imitador.

la modularidad en la producción se confirma al ser subcontratada por cocinas Egga para enchapar tableros que son utilizados en sus cocinas.

- La empresa *Mober Home, Fábrica de Muebles* produce muebles laminados de diseño similar, lo que les permite especificar y estandarizar un número importante de piezas y utilizarlas en productos diferentes.

Los supuestos relacionados a esta investigación se estructuran con la siguiente hipótesis subyacente: La industria productora de muebles de madera es una industria importante para el sector productivo del país y de la ciudad, pero existe un bajo nivel de modularidad en la misma, específicamente de la modularidad en el diseño; a pesar de que la modularidad es un recurso estratégico de competitividad y evolución en las empresas.

Esta hipótesis queda confirmada parcialmente, pues si bien se encontró una modularidad en la producción, que se establece mediante la especificación y estandarización de los componentes dentro de las empresas y la similitud en los procesos de producción de los diferentes productos. También se encontró modularidad en el diseño en una unidad de observación, que se manifiesta mediante el diseño y estandarización del proceso de diseño y el establecimiento de las reglas de diseño, independientemente del producto a realizar.

La modularidad en la producción es el tipo de modularidad más avanzado, no sólo porque se encontró en las 2 unidades de observación, sino porque ésta es un objetivo fundamental dentro de la manufactura de los productos. Mientras que la modularidad en el uso y en el diseño están poco desarrolladas dentro de las industrias productoras de muebles de madera de la ciudad de San Luis Potosí, debido a su falta de comprensión, al desconocimiento de las múltiples ventajas que representan, la poca colaboración inter empresarial que existe dentro del sector y a la falta de establecimiento y cumplimiento de las reglas de diseño.

Las capacidades modulares encontradas en cada una de las unidades de observación se explican en las tablas que son presentadas a continuación:

<i>Capacidades modulares</i>	<i>Arbell</i>		<i>Mobler Home</i>	
Estudios de factibilidad y mercadeo	Diseño de los productos en base a la maquinaria, a los procesos establecidos y a la división de trabajo ya establecida	✓	Diseño de los productos en base a las necesidades del mercado del cliente	✓
Establecimiento de la arquitectura del producto	El producto se divide en piezas que se dividen en componentes estandarizados, unidos con componentes estandarizados a nivel industrial	✓	El producto está dividido en componentes laminares estandarizados según el modelo y sistemas de unión comerciales	✓
Diseño y estandarización del proceso de diseño	Existe una temporada al año que se establece para diseñar, utilizando tantos componentes existentes como se puede, logrando nuevos diseños modificando aspectos formales	✓	El proceso de diseño está establecido dentro de las actividades de la empresa, usando precisión en cada diseño, pudiendo suprimir el recurso humano.	✓
Establecimiento de las reglas de diseño	Se establece el tipo de arquitectura y los niveles de la misma, se determinan los componentes y sus relaciones	✓	El diseño se replantea, teniendo como objetivo una reducción de partes y una estandarización en las mismas	✓
Diseño de estilo propio	Generación de nuevos productos con especificaciones material, dimensiones, formas, colores característicos de la empresa. La competencia los imita	✓		
Rediseño del producto			El diseño se modifica, a fin de reducir los componentes, logrando claridad y control y disminuyendo el gasto de materia prima	✓

Tabla 1: Capacidades modulares en el diseño presentes en la industria del mueble de madera de la ciudad de San Luis Potosí

<i>Capacidades Modulares</i>	<i>Arbell</i>		<i>Mobler Home</i>	
Estandarización de los componentes y las interfases	Los productos están divididos en componentes estandarizados que son diseñados y producidos dentro de la empresa	✓	Los productos están divididos en componentes estandarizados que son diseñados y producidos dentro de la empresa	✓
Disminución de la variabilidad en los procesos	La experiencia se usa para disminuir errores, en los procesos de producción. Además se tienen estándares de producción	✓	La experiencia se utiliza en los procesos de producción. Además se evalúan los procesos periódicamente, para prevenir posibles fallas	
Relación y comunicación con la competencia	Existe una cartera común de clientes y realizan junto con la competencia una exposición anual para mostrar sus productos	✓	Existe una cartera común de clientes y realizan junto con la competencia una exposición anual para mostrar sus productos	✓
Similitud y estandarización en los procesos	Existe similitud en todos los procesos, independientemente del modelo o componentes del producto que se está realizando	✓	Similitud en procesos para cada uno de los componentes. Se pretende una estandarización en los mismos, para que el recurso humano no modifique la calidad de la producción	✓
Manufactura modular	La empresa es subcontratada por una empresa de cocinas integrales para enchapar tableros	✓		

Tabla 2: Capacidades modulares en la producción presentes en la industria del mueble de madera en la ciudad de San Luis Potosí

<i>Capacidades Modulares</i>	<i>Arbell</i>		<i>Mobler Home</i>	
Variedad y personalización.	Se logra mediante diferentes colores y acabados. A petición del cliente se realizan modificaciones	✓	Los productos que ofrecen no brindan posibilidades ni personalización al usuario	

Tabla 3: Capacidades modulares en el uso presentes en la industria del mueble de madera en la ciudad de San Luis Potosí

No obstante, las capacidades modulares encontradas no tienen la misma importancia en términos de modularidad. En base a los niveles de capacidades tecnológicos propuestos por (González Vega, 2004) se propone la tabla 4 en donde estas capacidades fueron divididas en operativas, capacidades modulares básicas, capacidades modulares intermedias y capacidades modulares avanzadas. Esta división se debió a los diferentes niveles en los que impactan estas capacidades; las básicas modifican el producto, las intermedias modifican la empresa y las avanzadas impactan a nivel industria; mientras que las operativas básicas son indispensables para que la empresa se mantenga en el mercado.

	<i>Capacidades modulares</i>	<i>Nivel</i>
<i>Diseño</i>	Estudios de factibilidad y mercadeo	Operativa básica
	Establecimiento de la arquitectura del producto	Operativa básica
	Diseño y estandarización del proceso de diseño	Modular intermedia
	Establecimiento de las reglas de diseño	Modular básica
	Diseño y estandarización del proceso de diseño	Modular intermedia
	Diseño de estilo propio	Modular intermedia
	Rediseño del producto	Modular básica
<i>Producción</i>	Estandarización de los componentes y las interfases	Modular básica
	Disminución en la variedad en los procesos	Operativa básica
	Relación y comunicación con la competencia	Modular Básica
	Similitud y estandarización en los procesos	Modular Básica
	Manufactura modular	Modular intermedia
<i>Uso</i>	Variedad y personalización en el producto.	Modular básica

Tabla 4: Niveles de las capacidades modulares presentes en la industria del mueble en la ciudad de San Luis Potosí

La tabla 5 es la matriz de capacidades modulares presentes en la industria del mueble en base al estudio de caso y al análisis que se realizó; estableciendo la división de las capacidades modulares en la producción debido a su complejidad y magnitud de operaciones, dividiéndolas en: centradas en los procesos de producción y centrada en el producto. Las capacidades operativas básicas en la producción, analizadas en las tablas anteriores; no fueron consideradas debido a la falta de importancia que tienen en términos de modularidad.

Niveles de Capacidades	Tipos de modularidad			
	Diseño	Producción		Uso
		Centrada en los procesos de producción	Centrada en el producto	
<i>Capacidades Operativas Básicas: Capacidades que necesitan las empresas para seguir operando</i>				
Capacidades Operativas Básica	-Establecimiento de la arquitectura del producto. -Estudios de factibilidad y mercadeo	-Mejora de procesos	-Productos y diseños específicos	-Venta de productos a clientes nuevos y existentes
<i>Capacidades Modulares: Capacidades para generar y administrar la modularidad</i>				
Capacidades Modulares Básicas	-Establecimiento de las reglas de diseño -Rediseño del producto	-Similitud y estandarización en los procesos	-Estandarización de los componentes y las interfases	-Variedad y personalización en el producto
Capacidades Modulares Intermedias	-Diseño y estandarización del proceso de diseño -Diseño de estilo propio	-Disminución de la variedad en los procesos Manufactura modular	-Relación y comunicación con la competencia	
Capacidades Modulares Avanzadas				

Tabla 5: Matriz de capacidades modulares presentes en la industria del mueble de madera en la ciudad de San Luis Potosí

No obstante, partiendo del marco teórico analizado de la modularidad existen características inherentes a la modularidad que no han sido aplicadas en la industria del mueble de San Luis Potosí, sobretodo en la modularidad en el uso. Por lo que, la tabla 6 es el resultado final de esta investigación, en donde se propone una matriz de capacidades modulares en base a los requerimientos principales que debe de cumplir la industria del mueble de madera para ser considerada como modular, en sus tres tipos de modularidad y en los 3 diferentes niveles de capacidad.

Esta matriz de capacidades modulares no sólo es aplicable a la industria del mueble de madera, sino también a otras empresas pertenecientes a otros sectores industriales que quieren mejorar su competitividad. Sin embargo, es importante mencionar que es necesaria, independientemente del rubro de la empresa, una comunicación y cooperación interempresarial y una relación con organismos externos, como: universidades, centros de investigación y organismos no gubernamentales; con el fin de lograr una evolución de los productos en general y de las empresas.

La industria del mueble de madera y cada uno de sus protagonistas, son un sistema complejo con numerosas componentes e interacciones; la modularidad sirve como un enlace entre los diferentes protagonistas, propiciando un mejor entendimiento y manejo del sistema. No obstante, esta herramienta de diseño es poco utilizada en esta industria como se demostró en esta investigación.

El mueble de madera debe ser reconfigurado a no sólo a nivel de producto, sino dentro las empresas y sus líneas de producción; para poder incluir la modularidad y simplificar el sistema; aumentando la calidad del producto y la competitividad de la empresa. Las primeras acciones ya han sido ejercidas por lo empresarios y gerentes de las empresas muebleras de manera no intencional, al desarrollar capacidades modulares básicas e intermedias; pero debe existir una relación y comunicación inter empresarial a fin de establecer un lenguaje cuasi- público en las empresas y lograr una inclusión en la producción y diseño de las empresas y resolución en los problemas comunes. Por lo tanto, deben de establecerse líneas de investigación que generen una relación entre los principales protagonistas de este sector industrial. Además es prioritaria una comunicación con instituciones educativas que pueden ir estudiando y dirigiendo cada

una de las etapas de la modularidad a nivel producto y empresa; estableciendo vinculaciones, proyectos y plataformas de conocimiento

Niveles de Capacidades	Tipos de modularidad			
	Diseño	Producción		Uso
		Centrada en los procesos de producción	Centrada en el producto	
<i>Capacidades Operativas Básicas: Capacidades que necesitan las empresas para seguir operando</i>				
Capacidades Operativas Básicas	-Establecimiento de la arquitectura del producto -Estudios de factibilidad y mercadeo	-Mejora de procesos	-Productos y diseños específicos	-Venta de productos a clientes nuevos y existentes
<i>Capacidades Modulares: Capacidades para generar y administrar la modularidad</i>				
Capacidades Modulares Básicas	-Establecimiento de las reglas de diseño -Rediseño del producto	-Similitud y estandarización en los procesos	-Estandarización de componentes e interfases	-Variedad y personalización en producto
Capacidades Modulares Intermedias	-Diseño y estandarización del proceso de diseño -Diseño de estilo propio -Diseño mediante el uso de operadores modulares	-Disminución de la variedad en los procesos -Manufactura modular -Estandarización de pruebas, experimentación, empaquetado y calidad, -Similitud, independencia e intercambiabilidad en los procesos	-Relación y comunicación con la competencia -Valoración de las alternativas de diseño -Diseño y estandarización de interfases propias y maquinaria	-Comunicación y conocimiento con el cliente
Capacidades Modulares Avanzadas	-Homologación de arquitectura modular y reglas de diseño en productos -Estandarización del proceso de diseño inter empresarial	-Creación de comercializadoras y proveedores especializados subcontratados -Existencia de un núcleo tecnológico I&D	-Homologación de componentes e interfases a nivel empresarial	-Cooperación inter empresarial -Creación de un lenguaje cuasi – público -Mix and match -Formación de un clúster

Tabla 6: Matriz de capacidades modulares propuestas

Bibliografía y documentos citados

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010. *Censo Económicos 2009*. [En línea] Available at: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/M_manufacturas.pdf

[Último acceso: 23 febrero 2011].

Baldwin, C. Y., 2007. *Frameworks for thinking about Modularity, Industry Architecture, and Evolution*. Boston, MA, s.n.

Baldwin, C. Y. & Clark, K. B., 2000. *The Power of Modularity*. Cambridge MA: MIT Press.

Baldwin, C. Y. & Clark, K. B., 2006. Modularity in the design of complex engineering systems. *Complex Engineered Systems: Science Meets Technology*, springer.

Baldwin, C. Y. & Clark, K. B., s.f. Modularity in the design of complex engineering systems.

Chesbrough, H. & Kusunoki, K., 2001. The Modularity Trap: Innovation, technology phase shifts, and the resulting limits of virtual organizations. *Managing Industrial Knowledge: Creation, transfer and utilization*, pp. 2002- 2230.

Chetty, S., 1996. The case study method for research in small- and médium - sized. *International small business journal*, octubre- diciembre.Volumen 5.

De la Cruz Medina, O. I., 2010. *Las siete herramientas para la calidad*, Torreón: Tesis de investigación sobre los procesos de producción por la Universidad Tecnológica de Torreón.

Ethiraj, S. K. & Levinthal, D., 2004. Modularity and innovation in Complex Systems. *Management Science*, Febrero, 50(2), pp. 159- 173.

Fujimoto, T. & Takeishi, A., 2001. Modularisation in the auto industry: interlinked multiple hierarchies of product, production and supplier systems. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 1(4), pp. 379- 396.

Gamba, A. & Fusari, N., 2009. Valuing Modularity as a Real Option. *Management Science*, Noviembre, 55(11), pp. 1877- 1896.

González Vega, N. A., 2004. *El Diseño como fuente de Ventaja Competitiva: el caso de dos productoras de muebles de madera en México*, México, D.F.: Tesis de Maestría.

Guzmán, P., 2008. *Industria Mueblera*. [En línea] Available at: <http://industriamueblera.blogspot.com/search?updated-max=2008-05-11T14%3A15%3A00-07%3A00&max-results=7>

[Último acceso: 28 junio 2011].

Harner, J., 2003. Elaboración de muebles rústicos en México y su popularidad en los Estados Unidos. *Tiempos de América: revista de historia, cultura y territorio*, Marzo, Issue 10, pp. 43- 55.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P., 2010. *Metodología de la Investigación*. Quinta edición ed. México D.F.: McGraw Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V..

Lara Rivero, A., 2000. "Complejidad y desequilibrio tecnológico: Notas sobre la historia de la convergencia del sector automotriz- sector electrónico" (Mimeo), México: Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco.

Lozano Uvario, K. M., 2008. La relación Local- Global y la Perspectiva de los Sistemas Productivos Locales. En: *Teoría, metodología y estudios de caso de desarrollo local*. Guadalajara(Jalisco): CUCSH Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, pp. 135- 168.

Martínez Carazo, P. C., 2006. El Método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & gestión*, Volumen 20, pp. 165- 193.

Martínez Murillo, L., 2007. Manufacturers-Retailers: The New Actor in the U.S. Furniture Industry. Characteristics and Implications for the Chinese Furniture Industry. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 1(3), pp. 160- 63.

Martínez Murillo, L., 2009. *Mexican Competitiveness in the U.S. Furniture Market versus China*, Leipzig: Universität Leipzig.

Martínez Murillo, L., 2010. *Revista Comercio Exterior*. [En línea] Available at: http://www.revistacomercioexterior.com/noticias/news-display.php?story_id=197 [Último acceso: 24 junio 2011].

Mertens, D., 2005. *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Thousand Oaks: Sage.

Morales, P., 1985. *Medición de actitudes en psicología y educación: Construcción de escalas y problemas metodológicos*. Madrid: Ttartalo.

Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México, 2005. *Nota Sectorial del Mueble de hogar en México*, México: ICEX.

Ortega Castañeda, C., 2002. *El Fomento de la Pequeña y Mediana Empresa Mueblera en México*. s.l.:Universidad Nacional Autónoma de México.

Pérez Serrano, G., 2004. *Investigación cualitativa. Retos Interrogantes. Vol I. Métodos*. Madrid: La Muralla.

Pérez Serrano, G., 2005. Estudios de Casos. *Revista de Educación*, Issue 336, pp. 7- 18.

Prencipe, A., 1997. Technological Competencies and Product's Evolutionary Dynamics. *Research Policy*, Volumen 25, pp. 1261- 1276.

Price, B., 2008. Unit 9: Case study research. En: *Designing healthcare research (study guide)*. Milton Keynes, Buckinghamshire: UK: The Open University, pp. 278- 327.

Proexport Colombia , 2004. *Estudio de Mercado México- Sector Muebles*, Bogota, Colombia: Convenio ATN/MT- 7253- CO. Programa de Información al Exportador por Internet..

Rialp, I. C. J., 2003. *Escalas de medición y Temas relacionados*, s.l.: s.n.

Riba Romeva, C., 2002. *Diseño Concurrente*. Barcelona: Edicions UPC, Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.

SEPROE, Secretaría de Promoción Económica del Estado de Jalisco, 2005. *Programa para la Competitividad de la Industria del Mueble en Jalisco*, México: Gobierno del Estado de Jalisco.

Stake, R. E., 2006. *Multiple case study analysis*. New York(NY): The Guilford Press..

Taboada Ibarra, E., 2005. La arquitectura integral y modular. El caso de la Industria Automotriz. *Economía y Sociedad*, julio- diciembre, X(016), pp. 65- 83.

Tecnológico de Monterrey, 2005. *Estudio Cadena Productiva Industria del Mueble y Productos de Madera*, s.l.: Gobierno del Estado de Chihuahua Desarrollo Industrial/ Consejo Coordinador Empresarial.

Ulrich, K., 1995. The role of product Architecture in the Manufacturing firm. *Research Policy*, Volumen 24, pp. 419- 440.

Vázquez- Barquero, A., 2001. Desarrollo endógeno y globalización. En: *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local*, . Rosario, Argentina: Homo Sapiens ediciones.

Wang, Y. & Nnaji, B. O., 2001. Functionality-Based Modular Design for Mechanical Product Customization over the Internet. *Journal of Design and Manufacturing Automation*, 4(1), pp. 37- 46.

Ward, A., Sobek II, D. K., Cristiano, J. J. & Liker, J. K., 1995. Toyota Concurrent Engineering and Set- based Design. En: J. K. Liker, J. E. Ettlie & J. C. Campbell, edits. *Engineered in Japan: Japanese technology- management practices*. New York: Oxford Univesity Press, pp. 192- 216.

Yin, R., 1989. *Case Study Research. Design and Methods*. Newbury Park: Sage Publications.

Yin, R. K., 2009. *Case study research: design and methods*. Cuarta edición ed. Thousand Oaks: Sage Publications.