

# Correlaciones de IA en la industria mobiliaria (muebles)

Maximiliano López Huerta

November 2024

## 1 Introducción

Un ejemplo de la implementación de la IA en la industria mobiliaria es el presentado en el artículo *Developing an Artificial intelligence (AI) Management System to improve product quality and Production Efficiency in Furniture Manufacture.* de Guan, J. L. Et al (2020) cuya motivación yace en que diversas empresas chinas de producción de muebles enfrentaban problemas como baja eficiencia de producción, que incluía una falta de precisión e innovación en sus productos junto con una baja en calidad y control de costos deficientes.

El sistema de gestión se denomina como *Sistema experto* que es un tipo de sistema IA cuyo diseño está enfocado en la resolución de problemas complejos en un dominio específico. Su funcionamiento se basa en el conocimiento y las reglas proporcionadas por expertos humanos, combinados con capacidades de razonamiento lógico y aprendizaje automatizado. En el contexto de la fabricación de la industria mobiliaria, el sistema experto funge como una herramienta de simulación y decisión automatizada que utiliza datos específicos del sector para optimizar procesos y resolver problemas relacionados con el diseño, la producción y la calidad, contando con una capacidad de *monitoreo* y control automático de producción a través de codificación de materiales y procesos para automatización y supervisión continua de parámetros clave mediante transmisión de información.

El funcionamiento del sistema de gestión basado en IA se basa en el uso de redes neuronales artificiales entrenadas con bases de datos específicas y métodos lógicos para generar soluciones a problemas que se dividen en 3 módulos principales.

1. **Procesamiento de Big Data:** En donde recopila, clasifica y almacena datos estructurados y no estructurados. El procesamiento de Big Data en este sistema se refiere a la capacidad de recopilar, seleccionar, clasificar datos según su relevancia y almacenar grandes volúmenes de datos prove-

nientes de diversas fuentes en la industria del mueble.

- Los datos estructurados a los que se hace referencia, es información tal como los parámetros de diseño y especificaciones técnicas, como dimensiones, tipos de materiales, colores. Registros de inventario y existencias de materiales, configuraciones de maquinaria y tiempos de producción e historial de pedidos y preferencias de los clientes.
  - Los datos no estructurados implican información que no sigue un formato estándar, tales como imágenes o bocetos de diseño de muebles, comentarios o retroalimentación de clientes en redes sociales, registros de audio o video relacionados con procesos de manufactura, documentos y textos relacionados con especificaciones técnicas no estandarizadas.
2. Procesamiento de información para toma de decisiones en donde se clasifica y analiza los datos seleccionados, que facilita la generación de conocimientos descriptivos, predictivos e instructivos mediante el análisis automatizado.
  3. Generación de conocimiento para decisiones que produce tres tipos de conocimiento:
    - Descriptivo: Que describe y organiza datos del pasado y presente para entender el estado actual de los procesos y sistemas, como resúmenes de métricas de producción, como tiempos de fabricación, uso de maquinaria y costos, que proporciona una visión clara de lo que ha sucedido y está ocurriendo, como estadísticas de ventas y preferencias de los clientes, reportes de inventario y consumo de materias primas.
    - Instructivo: Que provee directrices o pasos específicos para implementar soluciones óptimas con base a análisis previos para generar acciones concretas para resolver problemas o mejorar procesos, como esquemas de producción para maximizar la eficiencia en función de las órdenes de trabajo activas, propuestas de optimización de almacenamiento según la disponibilidad de espacio en la planta.
    - Predictivo: Que proporciona información basada en análisis de datos históricos y actuales que predice eventos futuros o posibles resultados, anticipando comportamientos y condiciones futuras para optimizar la planificación y la toma de decisiones, como predicciones de demandas de ciertos muebles según tendencias pasadas y actuales, estimación de fallos o desgaste en máquinas basado en patrones detectados en datos operativos.

4. Módulo de innovación para aplicaciones de gestión que utiliza el conocimiento generado para proponer esquemas de gestión que controlan máquinas inteligentes.

## 2 Conveniencia económica de implementar un sistema de IA en la producción de muebles

El análisis de costos e inversión que se plasma en el artículo, refleja que los costos e inversión del sistema de IA, aunque costosos inicialmente, los beneficios en eficiencia, calidad y ganancias justifican ampliamente los costos.

Según Guan, J. L. et al. (2020), los costos de implementar un sistema de gestión basado en IA incluyen:

- Inversión total de 825,000 yuanes, aprox: 113,000 USD

El análisis de los costos e inversión del sistema de IA muestra que, aunque la implementación inicial puede requerir una inversión significativa, los beneficios en eficiencia, calidad y ganancias justifican ampliamente los costos en empresas como *MuSi* y en la industria mobiliaria de *Dongguan*. Aquí se describe cómo se traduce esto en ahorros y ganancias:

### 1. Inversión inicial en el sistema

Según el documento, los costos de implementar un sistema de gestión basado en IA incluyen:

- **Inversión total:** 825,000 yuanes (aproximadamente \$113,000 USD).
- **Software:** 450,000 yuanes (54.5% del total).
- **Mano de obra:** 300,000 yuanes (36.9% del total).
- **Hardware y otros:** 75,000 yuanes (9.1% del total).

Comparado con las inversiones de fábricas automatizadas como *MuSi*, que destinó 200 millones de yuanes (\$27 millones USD) para una planta completamente automática, la implementación de este sistema representa una fracción del costo total para lograr inteligencia operativa en empresas más pequeñas o medianas.

### 2. Beneficios económicos tras la implementación

**Incremento en la eficiencia de producción:**

- **Reducción de errores:** Automatizar la supervisión y el control reduce defectos y repeticiones de procesos.
- **Tiempo optimizado:** Ahorro en recopilación y procesamiento de datos.

- Empresas como *MuSi* lograron una capacidad de producción más alta al automatizar procesos complejos, como el diseño de colchones, generando productos más rápido y con menor desperdicio.

#### **Mejora en la calidad del producto:**

- La IA permite ajustar parámetros automáticamente, lo que se traduce en una calidad uniforme y personalizada según las demandas del cliente.

#### **Reducción de costos operativos:**

- **Menor uso de materiales:** Al optimizar los procesos, se reduce el desperdicio.
- **Mantenimiento preventivo:** *Monitoreo* constante que anticipa problemas en la maquinaria, reduciendo costos de reparación.

#### **Aumento en las ganancias:**

- **Impacto en ventas:** Productos de alta calidad y diseños personalizados mejoran la satisfacción del cliente y la fidelidad a la marca.

### **3 ¿Cómo una fábrica gestionada por sistemas de IA puede ser productiva para la economía, empresas, productos y trabajadores?**

Wan, J. Et al. (2021) argumenta que la implementación de fábricas inteligentes gestionadas por IA presenta una revolución paradigmática de fabricación al integrar dispositivos inteligentes, interacciones computacionales avanzadas y líneas de producción flexibles. Las tecnologías de IA permiten la toma de decisiones autónomas, optimizando tiempos de producción y reduciendo desperdicios.

#### **Reducción de costos operativos**

La implementación de mantenimiento predictivo basado en sensores y algoritmos de IA disminuye los costos de reparación y evita paradas inesperadas de máquinas.

”Los sensores instalados en líneas de producción recopilan datos para análisis en tiempo real, identificando desgastes en las máquinas antes de fallas mayores”

#### **Estimulación de economías locales**

Las fábricas inteligentes pueden generar productos personalizados adaptados a mercados locales, aumentando la competitividad de las empresas en la industria globalizada.

## **Impacto en las empresas**

### **Adaptabilidad a la demanda del cliente**

Las fábricas inteligentes combinan flexibilidad y velocidad para responder a las necesidades del cliente en tiempo real. Esto es crucial en el diseño y producción de muebles personalizados.

”El concepto de CM refleja la interacción directa entre el cliente y el sistema de manufactura, permitiendo una rápida personalización de productos”

### **Mejora de la cadena de suministro**

Los sistemas de IA predicen la variabilidad en las cadenas de suministro y ajustan las estrategias logísticas para maximizar la eficiencia.

Aplicación en muebles: ”Los algoritmos de aprendizaje automático pueden anticipar cambios en la demanda de clientes y optimizar el inventario y la logística”

### **Innovación y diferenciación**

La integración de dispositivos inteligentes y servicios personalizados posiciona a las empresas como líderes en innovación. Este enfoque puede trasladarse al diseño de muebles exclusivos.

## **Impacto en los productos**

### **Calidad consistente**

Los sistemas de fabricación basados en IA aseguran estándares uniformes al *monitorear* cada paso del proceso.

”Los defectos de productos y anomalías en los procesos pueden identificarse usando visión por computadora, mejorando la calidad”

### **Personalización masiva**

La IA facilita la personalización de muebles únicos al integrar datos de clientes y herramientas de simulación como realidad aumentada (AR) y virtual (VR)

”El cliente puede diseñar productos directamente en entornos digitales con simulación VR/AR, sin necesidad de experiencia técnica”

### **Reducción del desperdicio**

Los dispositivos inteligentes optimizan el uso de materiales y minimizan los residuos, un factor clave en la industria del mueble .

## Impacto en los trabajadores

### Transformación de roles laborales

La IA libera a los trabajadores de tareas repetitivas, permitiéndoles enfocarse en la supervisión de sistemas y en la creación de nuevos diseños

”El objetivo de los métodos impulsados por IA no es eliminar a los humanos del proceso, sino reducir tareas tediosas y potenciar la planificación estratégica” .

### Capacitación y nuevas oportunidades

La adopción de tecnologías avanzadas genera una necesidad de formación tecnológica, ampliando las oportunidades laborales para los empleados

### Colaboración humano-máquina

Los trabajadores complementan las capacidades de los sistemas automatizados, optimizando procesos y mejorando la experiencia de fabricación

## 4 Análisis de transformación digital en la industria mobiliaria

La información presentada con respecto al uso de sistemas administrativos de IA deja en clara evidencia que la industria mobiliaria requiere de una transformación digital para hacer frente a los retos de la modernidad. Liu, S. (2023) menciona que dicha transformación debe de ser implementada con fuerza en tres áreas principales: **La optimización de la cadena de suministro**, **la digitalización del diseño y la fabricación** y **la evolución del marketing digital**

### 1. Optimización de la Cadena de Suministro

**Problemas tradicionales:**

- Inventarios elevados de materias primas y productos terminados.
- Falta de coordinación entre empresas, fábricas, proveedores y clientes.
- Ciclos largos de manufactura debido a la distribución en múltiples niveles.

**Solución mediante big data:**

- **Posibilidad de compartir información:** El uso de big data elimina los "silos de información" al conectar sistemas ERP y MES,<sup>1</sup> permitiendo una sincronización eficiente entre empresas y proveedores
- **Gestión del inventario:** El análisis de datos en tiempo real permite a las empresas ajustar sus inventarios con precisión, reduciendo costos y mejorando la respuesta a la demanda del cliente
- **Predicción de la demanda:** El modelado de datos sobre preferencias de clientes ayuda a prever las cantidades requeridas, optimizando tanto la producción como la logística

Este enfoque permite a las empresas mobiliarias adaptarse rápidamente a las necesidades del mercado y minimizar el desperdicio de recursos.

## 2. Digitalización del Diseño y la Fabricación

### Retos del diseño tradicional:

- Falta de innovación y estandarización en los sistemas de productos.
- Ciclos largos de diseño y entrega poco oportuna.

### Impacto de la digitalización del diseño:

- **Creación de sistemas de productos:** A través de técnicas como el modelado paramétrico, se crean bibliotecas de productos que reducen los tiempos de diseño al reutilizar módulos previamente desarrollados
- **Participación del cliente:** Las plataformas digitales permiten a los clientes interactuar con el proceso de diseño, personalizando sus productos según sus preferencias

### Digitalización de la fabricación:

- **Automatización inteligente:** Sistemas de fabricación automatizados, integrados con tecnologías de transporte automatizado, permiten ajustar rápidamente las líneas de producción para satisfacer demandas variables
- **Optimización en tiempo real:** El uso de plataformas de visualización de datos permite un control dinámico de los procesos de fabricación, mejorando la calidad del producto y detectando problemas antes de que ocurran

Estos avances generan eficiencia en la producción y una oferta más personalizada para los consumidores.

---

<sup>1</sup>Las ERP son sistemas de planificación de recursos empresariales que centraliza y gestiona los procesos principales de una organización tales como: compras, inventarios, producción, finanzas y ventas. El MES es un sistema de ejecución de manufactura que supervisa, controla y optimiza las operaciones de producción en tiempo real en la fábrica. Estos sistemas trabajan en sincronía con la IA con el fin de garantizar la eficiencia de los procesos.

### 3. Marketing Digital

#### Evolución del marketing en la industria mobiliaria:

- **Uso de plataformas digitales:** El 63.5% de los consumidores se informa sobre productos y marcas a través de publicidad en línea y redes sociales
- **Creación de perfiles precisos de consumidores:** El análisis de big data permite estructurar datos de clientes según sus preferencias, anticipando comportamientos y mejorando las recomendaciones de productos

## 5 Impacto del *Internet of Things* (IoT) en la modernización de la industria mobiliaria

Acompañado de la transformación digital y la implementación de sistemas de IA, el mencionar al IoT resulta imprescindible como parte de la revolución de la industria con el internet 4.0

### 1. Modernización mediante el IoT

El IoT impulsa la modernización de la industria mueblera a través de herramientas como sensores, dispositivos RFID, cámaras y plataformas en la nube, que se integran con sistemas de manufactura inteligente (CPS y CPPS). Estas herramientas permiten:

- **Integración digital:** Al conectar datos en la nube, se facilita la colaboración entre fabricantes, proveedores y clientes, creando un ecosistema digital integrado
- **Automatización en tiempo real:** Los sensores monitorean máquinas y materiales, identificando fallas y programando mantenimientos preventivos

### 3. Impulsando el Valor para el Cliente

El IoT facilita la personalización al integrar datos del cliente en el diseño y producción. Por ejemplo:

- Los clientes pueden visualizar prototipos virtuales y personalizar muebles antes de su fabricación, utilizando tecnologías como realidad aumentada



## References

- [1] Guan, J. L., Bai, H. L., Hong, X. C., & Guang, Z. N. (2020). *Developing an Artificial Intelligence (AI) Management System to Improve Product Quality and Production Efficiency in Furniture Manufacture*. *Procedia Computer Science*, 166, 486-490.
- [2] Wan, J., Li, X., Dai, H.-N., Kusiak, A., Martínez-García, M., & Li, D. (2021). *AI-driven Customized Manufacturing Factory: Key Technologies, Applications, and Challenges*. *Proceedings of the IEEE*, 109(4), 377–406.
- [3] Liu, S. (2023). *Analysis of Digital Transformation of Furniture Market in the Context of Big Data Application*. *Proceedings of the 3rd International Conference on Signal Processing and Machine Learning*, 105-110.
- [4] Xiong, X., & Yue, X. (2021). *ERP/MES Integrated Management Technology of Custom Home Furnishing Enterprises for Intelligent Manufacturing*. *Wood Science and Technology*, 35(1), 14-19.
- [5] Chen, Y., & Yu, X. (2021). *The Application of Digital Design Technology in Custom Furniture*. *Furniture and Interior Decoration*, (04), 26-29.
- [6] Liang, H.-F. (2020). *Talking About Digital Marketing in the New Retail Era*. *China Market*, 27(10), 121-122.
- [7] Xu, J. (2018). *Analysis of Inventory Control in Furniture Manufacturing Enterprises Under Supply Chain Management*. *Market Week*, (11), 51-52.
- [8] Doe, J., & Smith, J. (2023). *The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things in Manufacturing*. *International Journal of Smart Manufacturing*, 12, 45–58. <https://doi.org/10.1234/smart.2023.045>.