

LA FORMACIÓN EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL

Alfícia Casals, Antonio B. Martínez i Antoni Grau
Dept. Ingeniería de Sistemas, Automática i Informàtica Industrial, ESII
Universitat Politècnica de Catalunya, UPC

Resumen. *En este artículo se revisa el alcance que tiene la informática en el entorno industrial, analizando los diferentes niveles establecidos en el proceso de producción de una empresa y la incidencia que tiene sobre ellos la informática. Con esta base se contemplan las disciplinas que debería contener un programa de formación universitaria en Informática Industrial.*

1. Evolución de la informática en la industria.

La evolución de la tecnología en ámbitos que van desde la microelectrónica hasta la mecánica, han ido marcando la transformación de la industria, permitiendo un mayor grado de automatización haciendo que los procesos productivos aumenten tanto en eficacia como en calidad. La confluencia de estas tecnologías con la informática—que no es hasta 1971 que con la aparición del minicomputador empieza a introducirse en la industria y en la década de los 80, con la evolución de los microcomputadores ya puede ser introducida masivamente— ha permitido conseguir el nivel de automatización e informatización actuales.

Desde que los microcomputadores empezaron a sustituir a los primeros reguladores analógicos que controlaban uno o muy pocos parámetros de una máquina o proceso, la evolución informática ha dado paso a diferentes tipos de ordenadores, con diferentes grados de especialización. Entre ellos es necesario citar los controladores de las máquinas (controladores de robots, de máquinas de control numérico, ...), los autómatas programables idóneos para el control de secuencias de un proceso, o el ordenador industrial, tipo PC, que como ordenador de propósito general puede controlar, coordinar, supervisar y monitorizar procesos. Estos ordenadores próximos al proceso requieren de las interfaces adecuadas para interactuar directamente con el proceso: sensores, actuadores, visualizadores, etc. Esta necesidad ha llevado a desarrollar sistemas inteligentes de adquisición de datos.

La automatización de los procesos aislados también ha evolucionado hacia la integración de

los diferentes procesos automatizados, requiriendo por un lado de redes de comunicación industrial y por otro lado de ordenadores más potentes para coordinar los diferentes procesos y gestionar la producción.

Este gran potencial *hardware* ha abierto las puertas hacia la automatización global y la integración, gracias a la informática, del diseño (CAD, *Computer Aided Design*), la ingeniería (CAE, *Computer Aided Engineering*), la fabricación (CAM, *Computer Aided Manufacturing*), la planificación (CAP, *Computer Aided Planning*), el control de calidad (CAQC, *Computer Aided Quality Control*), ..., introduciendo el concepto de CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) que representa la fábrica totalmente informatizada y automatizada.

2. Perfil profesional del Informático Industrial.

Esta gran evolución de la informática y la existencia de un *hardware* enormemente potente, ha creado una gran necesidad de formación con el objetivo de sacar el máximo rendimiento a los equipos. Esto es especialmente cierto en el entorno de la informática industrial, lo que comporta una fuerte interacción con el entorno apareciendo una gran necesidad de comunicación entre equipos muy heterogéneos, donde los diferentes equipos informáticos tienen estructuras claramente diferenciadas utilizando lenguajes muy especializados.

Además, los requerimientos específicos de operación en planta en tiempo real hacen necesarios, muchas veces, el desarrollo de

computadoras dedicadas, no disponibles en el mercado. Esta necesidad hoy en día se puede resolver en los departamentos de I+D de la propia empresa, gracias a las facilidades de diseño microinformático que dan los dispositivos programables.

Delante de esta realidad industrial, la enseñanza en Informática Industrial ha de compaginar la impartición de *hardware*, que posibilita el conocimiento de la estructura interna y las posibilidades de cada equipo informático, así como de *software*, lo cual permite controlar el proceso, aportar flexibilidad a la planta o proceso y desarrollar las interfaces de usuario, para operarios en general no familiarizados con sistemas informáticos.

La industria, para llevar a cabo este proceso de informatización y automatización, requiere cada vez más de personal con competencia profesional especializada en estos ámbitos. Entre las actuales necesidades industriales se pueden diferenciar dos áreas de expertise.

Por un lado, el ingeniero de planta, dedicado a la programación e integración de todos los equipos que controlan el proceso, con los mecanismos y dispositivos auxiliares. Por otro lado, el ingeniero

dedicado al control y gestión de la producción, estudiando las necesidades de producción para la optimización del proceso de producción y el control de calidad.

3. Adecuación de los estudios.

La formación en Informática Industrial debe cubrir las necesidades de conocimientos en toda la estructura piramidal empresarial, desde la Gestión y el Márketing hasta el Taller/Planta; pasando por el diseño, planificación, control de calidad, etc. Para conseguir una formación completa en este perfil profesional, además de las asignaturas troncales propias de las Ingenierías en Informática, tanto a nivel de Ingeniería Técnica como Superior, debería estructurarse un conjunto de asignaturas obligatorias y optativas que complementaran la formación en esta línea.

Mientras el conjunto de asignaturas troncales proporcionan los conocimientos básicos en Informática en cuanto a técnicas de lenguajes de programación, estructura de computadoras y gestión y manipulación de datos; las asignaturas obligatorias y optativas permiten aplicar estos conocimientos al entorno industrial con sus necesidades concretas.

INCIDENCIA DE LA INFORMÁTICA INDUSTRIAL	AREAS TEMÁTICAS
GESTIÓN/MÁRQUETING	Organización de empresas
DISEÑO DEL PRODUCTO	Informática gráfica Tecnología mecánica y de materiales
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Investigación operativa i técnicas estadísticas
CONTROL DE PROCESOS	Automatización y robótica
TALLER/PLANTA	Tecnología Informática y Electrónica (TIE) Tecnología de Sensores y Actuadores (TSA)

Tabla 1. Ámbitos industriales y relación con las áreas temática del plan de estudios.

La tabla 1 muestra los principales ámbitos en que la Informática incide en la industria, de acuerdo con el concepto de pirámide en la estructura jerárquica en CIM. Se indican 5 niveles conceptualmente diferenciados a los que se asocian las distintas áreas temática.

Como en todas la ingenierías aparecen grandes solapamientos entre especialidades (titulaciones). En este caso, las titulaciones en Organización de Empresas, por un lado, y Electrónica Industrial y Automática por otro, aparecen también reflejadas en la tabla, aunque ahondando más en los aspectos de gestión y planificación la primera y en el control del proceso y los equipos la segunda.

La especialidad de la Ingeniería Informática en Informática Industrial, deberá contener conceptos y procesos de una y otra para centrarse más en la estructura informática, las comunicaciones y la integración de todos los subsistemas informáticos de la empresa.

En base a los ámbitos indicados en la tabla 1, en lo que se refiere a la **organización de empresas** se precisa dar una visión de la gestión de la producción, en el contexto de organización de la misma. Para ello se precisa introducir al alumno los conceptos de producto, producción y sistemas productivos, así como en su diseño. Las metodologías de planificación, la gestión de materiales, el secuenciamiento de operaciones, el equilibrio de líneas de producción, etc., son entre otros conceptos básicos para abrir el camino de la integración.

En el ámbito de **diseño del producto**, CAD, es fundamental introducirse en el mundo de las herramientas de la informática gráfica, tanto *software* como *hardware*. Para ello no se precisa únicamente conocer las herramientas y metodologías de diseño sino también su visualización tanto 2D como 3D y su modelización, no limitándose a aspectos gráficos sino también de ingeniería, resistencia de materiales, comportamiento aerodinámico, etc., utilizando técnicas de estudio como elementos finitos. Será también necesario diseñar herramientas de interacción persona-máquina para facilitar el diseño creativo y eficiente. De cara a la integración en el proceso global de producción otro nivel de interacción fundamental es el que

permite interaccionar el diseño con la fabricación y los sistemas CAD/CAM, para traspasar de forma eficiente y segura los resultados del diseño al entorno de la fabricación.

El estudio y profundización en las técnicas de **investigación operativa y estadística** permitirán aportar conocimientos en el ámbito de la planificación y gestión de la producción a partir de la modelización del proceso. El estudio de métodos estadísticos y estocásticos introduce al alumno en el tratamiento analítico de los modelos matemáticos que permitirán seguir y supervisar el proceso a partir de los datos adquiridos en planta. Esta supervisión contempla aspectos como tipología de fallos, datos estadísticos de producción, estudio de eventos, ..., que permiten conocer y mejorar el proceso, replanificando en su caso el plan de producción en función de los equipos operativos disponibles frente a los que están en mantenimiento.

En el nivel de **automatización y robótica** se estudian los sistemas, procesos y elementos de producción, así como sistemas de percepción y control. La informática aparece aquí también a diferentes niveles: a nivel máquina en que cada elemento de producción dispone de su propia unidad de control, a menudo de diseño específico (controladoras de robots, de máquina de control numérico, ...) o a nivel de sincronización entre ellos, a nivel de estación de trabajo, a nivel de célula de fabricación o a nivel de sistema de taller de fabricación.

En el entorno de procesos de producción continua interviene el control de procesos concretos, y los sistemas de control distribuidos que comportan una estructura informática más o menos compleja. En ambos tipos de sistemas continuos y discretos, las comunicaciones en planta, el estudio de buses de campo y protocolos de comunicación son imprescindibles, con sus requerimientos de operación en tiempo real e interacción entre gran diversidad de equipos y sistemas heterogéneos.

Dentro del nivel **Taller/Planta** de una industria que esté informatizada, existen diferentes áreas temáticas que inciden y deberán contemplarse en la formación del Ingeniero en Informática Industrial. Esta áreas se pueden dividir en: conocimientos relacionados con el diseño,

implementación y programación de equipos electrónicos/informáticos específicos (Tecnología Informática y Electrónica, TIE) y otros conocimientos relacionados con la adquisición de información y la actuación sobre el proceso (Tecnología de Sensores y Actuadores, TSA).

Dentro de los conocimientos de TIE, los alumnos requieren de una jerarquía de conocimientos que les permitirá tanto desarrollar equipos informáticos/electrónicos específicos como entender, usar, programar e integrar equipos ya desarrollados dentro de sistemas de producción ya existentes. Son necesarios pues los conocimientos de los fundamentos tecnológicos de los componentes básicos de los computadores, así como sus prestaciones y condiciones de funcionamiento. Los conocimientos de interfaces, acondicionamiento y adaptación de señales permitirá al alumno introducir la información tanto analógica como digital dentro del computador. La evolución constante de los sistemas para el diseño de sistemas digitales hace que sea necesario que los alumnos tengan conocimiento de las herramientas para el desarrollo de circuitos que requieran elementos programables.

Un apartado importante dentro de la formación del Ingeniero Informático Industrial es el diseño e implementación de sistemas que utilicen los microprocesadores y microcontroladores actuales. Esto conlleva el conocimiento de los circuitos periféricos principales, su programación y conexionado con la CPU. Por último y a fin de concretar la formación dentro de los aspectos más tecnológicos, sería necesario completar esta formación con conocimientos tecnológicos de equipos para la transmisión de datos.

Dentro de los conocimientos en TSA, los alumnos deberán adquirir los conocimientos necesarios que les permitan entender los principios físicos de los sensores, su funcionalidad y prestaciones necesarias para la medición de parámetros de procesos industriales o de los propios equipos de producción. Así mismo también será necesario introducir los conceptos básicos de los distintos tipos de actuadores con los que se controla el proceso de producción, para poder incidir eficientemente en su control e integración al proceso. La figura 1 muestra un esquema de la estructura de un sistema CIM, en base al concepto de la fábrica sin papel, en que la informática constituye el núcleo básico para la automatización

global, la adquisición, elaboración y almacenaje de la información, diseño, control y actuación y comunicaciones. La figura 2 muestra un ejemplo de fábrica automatizada con los distintos elementos de producción, transporte y almacenaje, gestionada informáticamente.

4. Experiencia en el diseño de un sistema de fabricación flexible.

La formación profesional en el ámbito de la Informática Industrial pasa sin duda por dotar a los centros, donde se imparten los conocimientos mencionados, con más recursos en laboratorios. La Universidad debe de sintonizar con la realidad industrial y adecuar la docencia y en especial las prácticas a esta demanda. Sin unas prácticas que capaciten a los alumnos tanto en las herramientas como en las técnicas que se utilizan en los entornos industriales, los alumnos tendrán un merma en su formación, provocando que las empresa aún tengan que invertir en su formación.

El Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial (ESAI) dispone en el Campus de Terrassa de una célula de fabricación flexible equipada para 12 puestos de prácticas (24 alumnos). Esta célula permite la realización de prácticas en todos los niveles considerados en la pirámide del proceso de producción. La célula de fabricación flexible permite integrar, dentro de procesos discretos de fabricación que se tiene como base, de un lado en el nivel Taller/Planta componentes tanto mecánicos como electrónicos diseñados por alumnos cuando realizan su PFC. Por otro lado los alumnos de 1^{er} y 2^o Ciclo pueden acceder al control y planificación de la producción, su supervisión, etc.

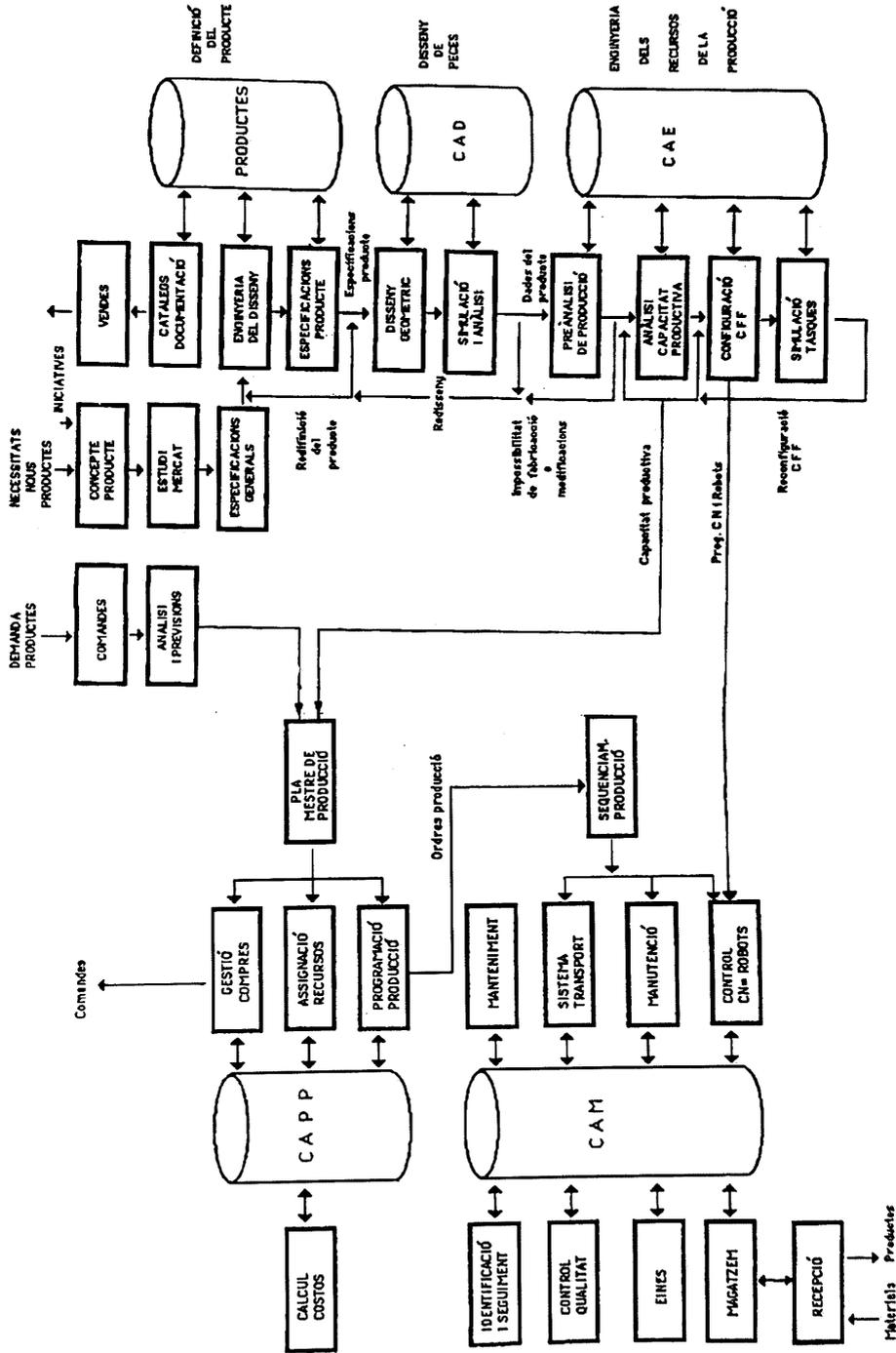


Figura 1. Concepto CIM.

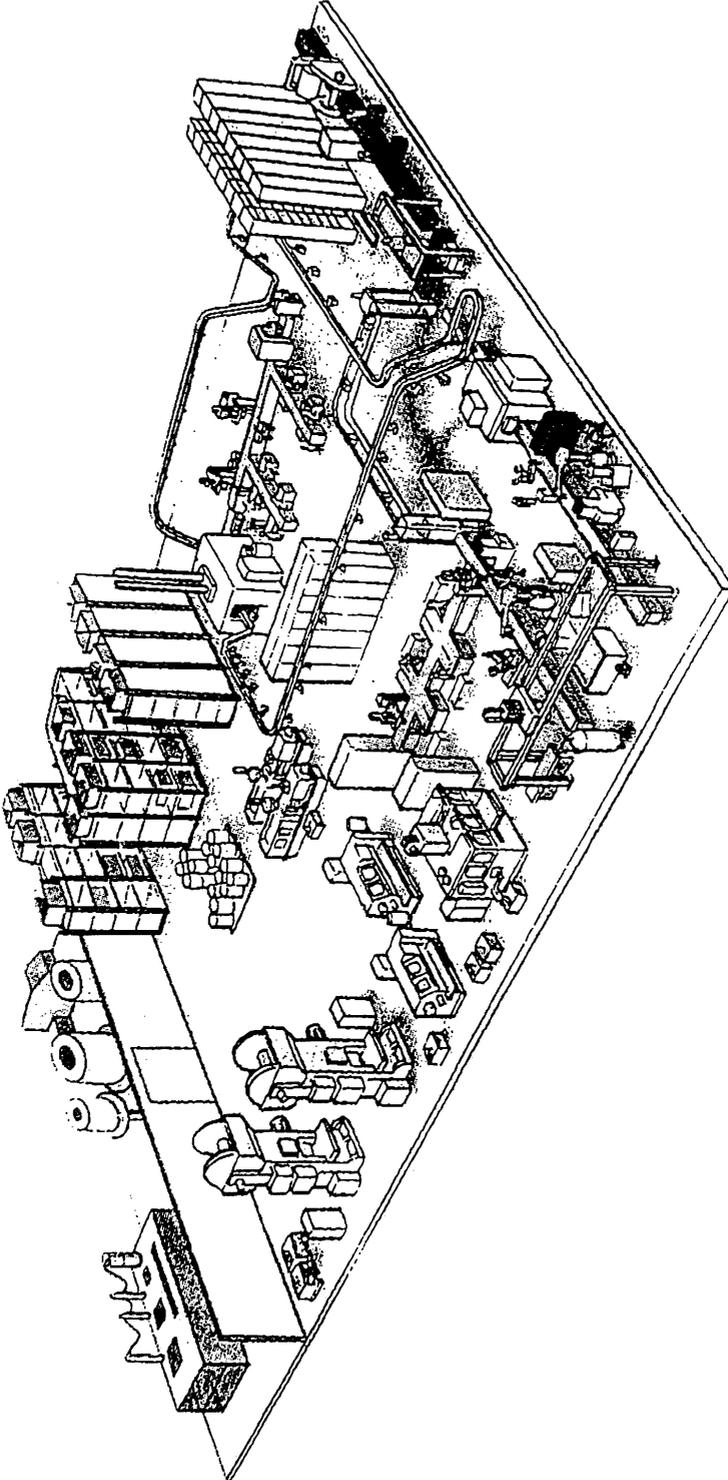


Figura 2. Fábrica automatizada.