

CONTENIDOS DIDÁCTICOS AVANZADOS CON EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR MPS®

Eckhard von Terzi * y Holger Regber *

El trabajo en la industria es complejo. Así lo constató a principios del siglo pasado Frederick W. Taylor, por lo que se dedicó a desglosar el trabajo hasta obtener fases en las que sólo era necesario realizar una secuencia de pocos movimientos que los trabajadores tenían que practicar hasta alcanzar un máximo nivel de productividad. De esta manera, nació el concepto del «taylorismo» y en aquella época, también se afirma que Ford dijo, aunque nunca se confirmó, que el cliente podía comprar cualquier tipo de coche, siempre y cuando sea un Ford y sea de color negro. Entretanto ya no nos damos por satisfechos sólo con automóviles negros. Más bien tendemos a personalizar cada vez más nuestros coches, adquiriendo equipos opcionales como aire acondicionado, calefacción para los asientos, techos practicables, faros antiniebla, sistemas de navegación o portaesquíes. Pero, la tendencia en favor de la individualización no se limita a los automóviles. También afecta otros ámbitos de nuestras vidas, ya sean la vivienda, los muebles o la vestimenta. A todo ello se suma la exigencia de tiempos de suministro más cortos, productos de máxima calidad y precios razonables.

Entretanto, ha quedado demostrado que los fabricantes no pueden cumplir estas exigencias si aplican formas de organización laboral de corte taylorista. En vez de ello, es necesario aplicar otros métodos de trabajo, tales como trabajo en equipo, creación de estructuras internas que establecen la unión entre la empresa, proveedores y clientes, aplicación de criterios de fabricación flexible y de fábrica fraccionada. Todos estos métodos suponen que cada empleado trabaje con responsabilidad propia y de modo independiente asumiendo funciones variadas. Los psicólogos hablan del «trabajo completo», lo que significa que un empleado o un grupo es plenamente responsable de su trabajo, desde la fase de planificación hasta el control final. Ello significa que al trabajo que requiere conocimientos puramente técnicos se vienen a sumar otras actividades, tales como el reequipamiento y ajuste de má-

quinas, el control de la tramitación de los pedidos, la aplicación de procesos de constante mejora, la reducción de los tiempos de inmovilización de las máquinas, el aumento del nivel de calidad o, también, la implementación de un sistema de logística que permita, cumplir criterios de puntualidad y oportunidad. A fin de cuentas, de lo que se trata es de eliminar cualquier actividad que no represente una agregación de valor al producto (es decir, evitar actividades como esperar, buscar, transportar, reparar, almacenar, rectificar, etc.).

Se sobreentiende que estos cambios también inciden en la formación profesional. Mientras que hasta hace algunos años era suficiente atribuir determinados trabajos a diversas asignaturas para, a continuación, definir una determinada cantidad de horas de clases para técnicas de unión de materiales, deformación de materiales, o matemáticas técnicas (para el trabajo en metal), ahora es necesario tener en cuenta otros temas prioritarios, entre ellos los siguientes:

- Obtener una formación básica sólida y general que, tenga en cuenta los trabajos específicos que se realizan en la empresa.
- Detectar de modo continuo las nuevas tendencias que van surgiendo para incluirlas en los cursos de formación profesional.
- Promover la capacidad de los alumnos para adquirir conocimientos por medios autodidácticos (aprender a estudiar).
- Promover la competencia de actuar profesionalmente, para lo que es necesario disponer de conocimientos técnicos y, además, ser competente en materia de métodos y relaciones humanas.

En cierto modo, los instructores se enfrentan al mismo problema que tienen que resolver las empresas. Concretamente, tienen que ofrecer una formación muy variada con plazos de entrega muy cortos (poco tiempo disponible para estudiar) y de gran calidad a costos aceptables. Y también las soluciones son similares: descentralización,

* Manager Festo Didactic GmbH & Co. KG
Alemania
E-mail: tzi@festo.com

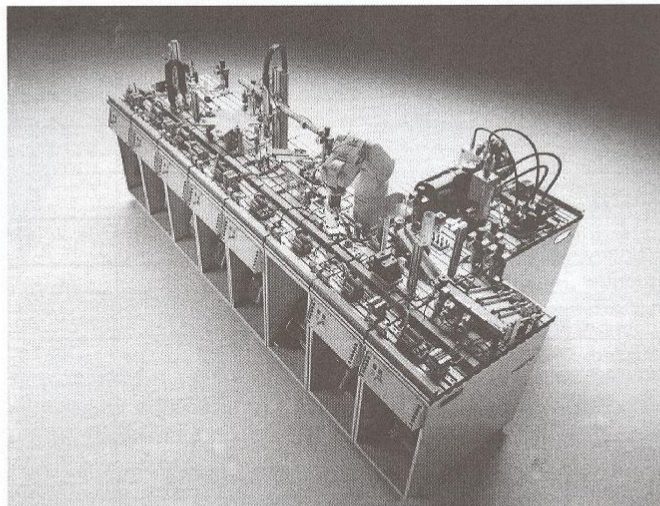


Figura 1. El sistema de producción modular de Festo Didactic GmbH & Co. KG

autocontrol, responsabilidad propia. Así como los principios «flow» y «pull» son criterios esenciales que definen a una empresa exitosa, la formación profesional también tiene que ofrecer la posibilidad de adquirir conocimientos en función de la demanda y de los trabajos que deben realizarse.

Esto significa que la función del instructor cambia en el transcurso del tiempo. Ya no es la persona que pone a disposición sus conocimientos; más bien, es la persona que acompaña a los estudiantes durante sus estudios. El instructor no siempre tiene

que tener los conocimientos necesarios, pero sí debe saber dónde adquirirlos. Ello significa que hace las veces de gestor de conocimientos.

Para que la formación profesional pueda cumplir con estas exigencias, Festo Didactic ha elaborado soluciones que cubren todo el ámbito de la automatización industrial y de la tecnología, recurriendo a una experiencia acumulada durante más de 35 años. El sistema modular de producción, es una de estas soluciones, de Festo Didactic que permite obtener una formación en función de los procesos de producción.

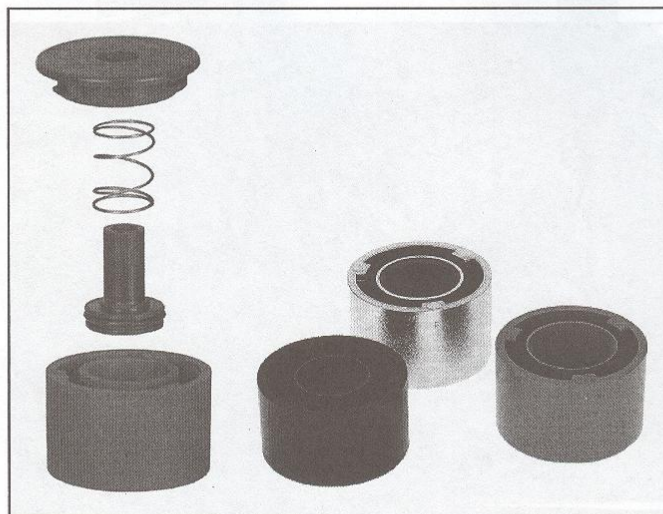


Figura 2. Cilindros de material plástico.

Cuadro 1. Lista de piezas para los tres cilindros de plástico.

Denominación	Nº de artículo	Producto 1: cilindro rojo. Nº de pedido 21	Producto 2: cilindro color aluminio. Nº de pedido 22	Producto 3: cilindro negro. Nº de pedido 23
Carisa del cilindro color rojo, 25 mm de dño	01	x		
Carisa del cilindro color aluminio, 25 mm de dño	02		x	
Carisa del cilindro color negro, 22,5 mm de dño	03			x
Culata azul	04	x	x	x
Vástago de material plástico, diámetro del émbolo de 18 mm	05	x	x	
Vástago de aluminio, diámetro del émbolo de 15 mm	06			x
Junta diámetro interior 17mm	07	x	x	
Junta diámetro interior 13mm	08			x
Muelle de recuperación	09	x	x	x
Accesorios	10	x	x	x
Bolsa de plástico	11	x	x	x
Hoja de datos, artículo 21	12	x		
Hoja de datos, artículo 22	13		x	
Hoja de datos, artículo 23	14			x

El sistema está constituido por la tarea de fabricar tres cilindros de material plástico (mostrados en la figura 2). Cada uno de los pasos del proceso de fabricación puede realizarse mediante el sistema modular o recurriendo a las estaciones individuales incluidas en el sistema.

Dependiendo del tiempo disponible y del grado de profundidad deseado, es posible abordar temas empresariales muy diversos. Las variantes más amplias comienzan con la planificación de los procesos de fabricación (figura 3) y su definición en función de opera-

ciones de trabajo, pasan por la configuración de los correspondientes puestos de trabajo y la selección de las máquinas y equipos necesarios, llegando hasta el montaje, la instalación, la programación de las máquinas y la puesta en funcionamiento (figura 4). En la variante más concisa, se parte de la existencia de una máquina que ya funciona y el estudio se concentra en temas tales como la reducción del tiempo necesario para el reequipamiento, la forma de evitar paralizaciones de la máquina, la aplicación de métodos para procesos de mejora continua, el control del proceso de producción o la gestión de la calidad.



Figura 3. Fases de la planificación del proceso.

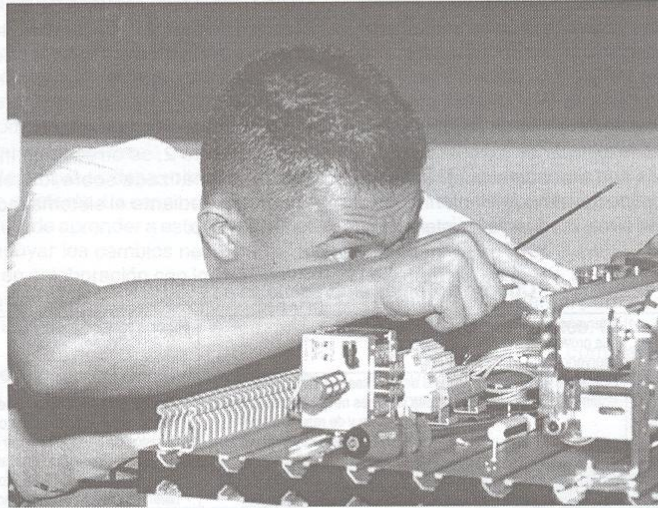


Figura 4. Instalación y puesta en funcionamiento.

Cada uno de los temas antes mencionados empieza por una situación típica, existente en una empresa. Si, por ejemplo, se aborda el tema de la «reducción del tiempo necesario para el montaje», se supone primero una ampliación de la gama de productos mediante un cuarto tipo de cilindro con émbolo de diámetro menor. Los estudiantes pueden observar así la influencia que los cambios necesarios en la máquina tienen en todo el proceso de producción y su control, empezando por el

flujo de materiales y llegando hasta el cálculo de los costos de fabricación. Ello significa que los estudiantes tienen la posibilidad de elaborar estrategias y métodos destinados a reducir los tiempos de paralización de la máquina ocasionados por su montaje. De esta manera, los estudiantes pueden proponer una separación del montaje interno y externo, modificaciones técnicas u otras formas de distribución del trabajo, entre muchas otras soluciones posibles.

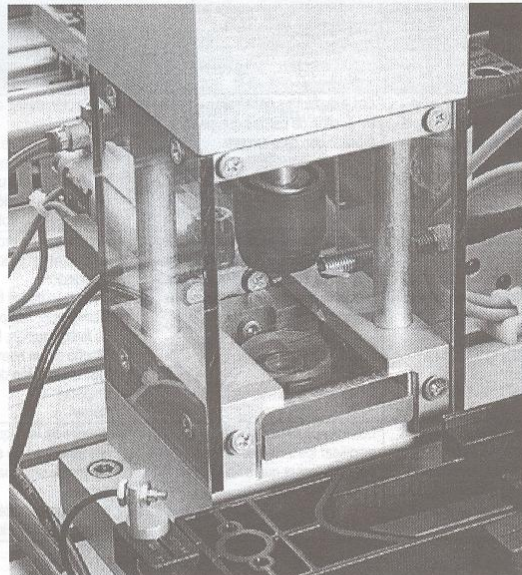


Figura 5. En una situación inicial se necesitan 15 minutos para sustituir las piezas de estampado, moldes y adornos; luego, continúa la optimización del proceso que dura apenas 11 segundos.

Algo similar se aplica en el caso del tema «evitar tiempos imprevistos de paralización de máquinas». También en este caso se empieza por el sistema de producción modular MPS®. Los estudiantes determinan el grado de eficiencia total de las instalaciones, definen las posibles fuentes de pérdidas, elaboran estrategias para eliminarlas y, a continuación, aplican las medidas correspondientes. Al hacerlo, aplican los siete niveles del método Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance),

que comprende: limpieza de las instalaciones, detección de posibles fuentes de interferencias, eliminación de interferencias, planes de mantenimiento y limpieza, y elaboración de los criterios básicos para las operaciones de reparación.

En el cuadro 2, se ofrece una información general esquematizada sobre los temas que pueden cubrirse mediante el sistema modular de producción MPS®.

Cuadro 2. Temas empresariales en el MPS®

Tema	Intervención / Situación que provoca la intervención	Objetivo didáctico	Posibles contenidos didácticos (selección)
Planificación de la producción / Configuración del sistema de fabricación	Diseño de un nuevo sistema de fabricación.	Los estudiantes son capaces de definir todas las fases necesarias del proceso de producción y de resumirlas en función de las operaciones. Ellos deciden cómo debe realizarse el trabajo y elaboran un sistema de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del trabajo - Configuración de sistemas de producción - Factores que inciden en los costos - Decisión de hacer o comprar de terceros. - Configuración del flujo de materiales. - Configuración del flujo de informaciones. - Diversas formas de organización del trabajo.
Reducción de tiempos de inmovilización provocados por el montaje de las máquinas	Inclusión de un producto nuevo en la oferta; por ello resulta indispensable en el montaje de las máquinas.	Los estudiantes entienden la influencia que tiene el tiempo de montaje en el sistema de control de la producción y en los costos. Los estudiantes elaboran estrategias destinadas a minimizar los tiempos de paralización de las máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> - La influencia que tiene el tiempo necesario para el montaje de una máquina en la duración total del proceso de fabricación y en el rendimiento. - Relación existente entre el tamaño de lote y el tiempo necesario para el montaje. - Fórmula de Andler sobre el tamaño del lote. - Los métodos SMED y OTED. - Criterios relacionados con el diseño de las máquinas y con la organización del trabajo.
Control de la producción y flujo de materiales	Surgen situaciones de excedentes de producción y de problemas de suministro.	Los estudiantes reconocen los problemas que surgen debido a un excedente de producción. Por lo tanto, diseñan un sistema de fabricación más versátil, con el que es posible reaccionar rápidamente a la demanda ofreciendo productos de alta calidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Las ocho formas del despilfarro. - Reducción del stock y evitar excedentes de producción para conseguir niveles de fabricación excelentes. - Reducción de las distancias de transporte. - Control tipo «pull» en comparación con el control tipo «push». - Métodos para el control tipo «pull»: Kanbán, fabricación nivelada, fabricación lisa.
Establecimiento de redes para la transmisión de datos entre todas las máquinas	La empresa adquiere una nueva máquina que debe integrarse en el sistema ya existente.	Los estudiantes son capaces de integrar la máquina nueva en las instalaciones ya existentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del sistema existente y de su ampliación. - Planificación de la técnica de control. - Soluciones de la infraestructura mecánica, de fluidos y la parte eléctrica. - Transmisión de datos en paralelo y en serie. - Programas PLC.
Gestión de calidad	Los clientes se quejan reiteradamente sobre la calidad de los productos.	Los estudiantes desarrollan un sistema de gestión de calidad que permite fabricar con cero errores.	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de las exigencias, planteadas por los clientes. - Análisis del proceso de agregación de valor. - Diversos sistemas de gestión de calidad, con análisis de cada una de sus partes. - Métodos de gestión de calidad: FMEA, Casa de la Calidad, SPC, Poka-Yoke.
Reducción del stock y plazos de entrega más cortos	Los costos de producción son muy altos y los procesos de producción demoran demasiado.	Los estudiantes analizan el flujo de valores dentro de la empresa, definen niveles de acumulación que pueden provocar despilfarro y eliminan sus causas.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los procesos de producción y apoyo existentes recurriendo a esquemas del flujo de la producción. - Detección de los factores inhibidores: calidad insuficiente, tiempos necesarios para el montaje de las máquinas, fallas de las máquinas, etc. - Diseño de un nuevo proceso operativo. - Implementación de los cambios necesarios. en la empresa. - Kaizen.
Optimización técnica de máquinas y equipos	El consumo de energía es demasiado alto o necesidad de reducir la superficie aprovechable para la producción.	Los estudiantes son capaces de modificar los sistemas técnicos existentes para que sólo asuman sus funciones básicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los equipos existentes para comprobar sus funciones de agregación de valor. - Diseño de sistemas de producción flexibles. - Kaizen. - Implementación técnica de las mejoras (mecánica, neumática, eléctrica, PLC).

Una de las ventajas fundamentales que ofrece este método didáctico consiste en su procedimiento. El instructor no dicta clases impartiendo la materia, sino que más bien crea situaciones empresariales a las que los estudiantes tienen que enfrentarse. En un primer momento no se sabe qué estudiante del grupo va a adquirir de qué modo qué conocimientos. Lo importante es que se desarrollen soluciones para el problema existente. La capacidad de aplicar estrategias viables, de aprender a estudiar, de tener la voluntad de apoyar los cambios necesarios, de implementarlos en colaboración con los demás integrantes del equipo, son cualidades implícitas de este planteamiento didáctico.

Ello significa que el método de estudio corresponde exactamente a la forma de proceder en la prác-

tica. Los directivos establecen criterios generales de mejora de calidad, reducción de costos, aumento de la variedad de productos o de mayor puntualidad de las entregas y el personal tiene que enfrentarse a estos problemas y solucionarlos.

Efectivamente: el trabajo industrial es complejo. Pero este reto puede superarse en la medida en que cada persona desarrolla las estructuras mentales necesarias para controlar los factores que inciden en su propio ámbito de trabajo. De esta manera se adquiere una visión de conjunto, una premisa fundamental para poder satisfacer a los clientes más exigentes. La formación profesional que aplica métodos como el que aquí se describe, puede contribuir a encontrar las soluciones apropiadas.

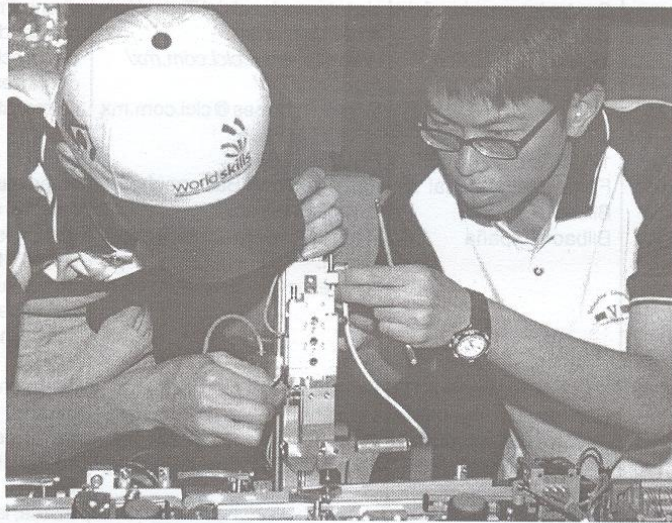


Figura 6. Trabajo en equipo en el MPS®.