

PROYECTO DE COOPERACION CEIL (CONICET) - GLYSI (CNRS) (1)

"AUTOMATIZACION Y CONSTITUCION DE SABERES PRODUCTIVOS
EN PAISES EN VIAS DE DESARROLLO".

PRIMERA PARTE: PRIMERAS NOTAS DE TRABAJO DE LA ENCUESTA EXPLORATORIA
QUE SE LLEVA A CABO EN ARGENTINA (ABRIL DE 1986).

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 23783

Jean Ruffier (GLYSI) (*)

Jorge Walter (CEIL) (**)

Julio Testa (CEIL) (**)

Cote 12

INTRODUCCION

La reindustrialización de la Argentina supone en nuestra opinión alcanzar niveles internacionales de competitividad que implican un uso eficiente de las tecnologías modernas. Los países de industrialización temprana gozan de ventajas en el dominio de las técnicas de producción que emplean la electrónica a tal punto que contrarrestan las que resultan del pago de bajos salarios. Por no saber utilizar correctamente las máquinas de corazón informatizado, numerosos países corren el peligro de verse condenados al subdesarrollo eterno.

Investigaciones comparativas efectuadas recientemente en Francia y México por miembros de este proyecto nos permiten suponer que existen modos de movilización alternativos de la mano de obra que permiten hacer frente a déficit estructurales o coyunturales de las calificaciones y del entorno técnico. Nuestro objetivo es, entonces, poner en evidencia los medios que pueden ser empleados para superar dichos déficit, principalmente en lo que respecta a los modos de movilización y de constitución de los saberes necesarios para la puesta en funcionamiento de unidades automatizadas.

Esta nota es un primer resultado de síntesis de un trabajo exploratorio efectuado en una docena de establecimientos industriales y de servicios de la Argentina. A partir de lo observado es posible identificar una serie de dificultades específicas con las cuales tropieza el país con vistas al logro de un uso eficiente de los instrumentos asociados con el progreso de la informática.

Procuraremos dar cuenta de ellas con el objetivo de orientar nuestro trabajo futuro.

- (1) Groupe Lyonnais de Sociologie Industrielle, dependiente del Conseil National de la Recherche Scientifique.
- (*) Investigador miembro del Groupe Lyonnais de Sociologie Industrielle (GLYSI-CNRS) y del ORSTOM (Oficina francesa de Cooperación Científica y Técnica).
- (**) Investigadores pertenecientes al Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL-CONICET).

LAS TECNOLOGIAS ENCONTRADAS

En nuestro trabajo exploratorio hemos intentado detectar lo existente en materia de nuevas tecnologías. Debemos decir que nos hemos encontrado con una gran variedad de situaciones. Sabíamos que la Argentina tiene algunos puntos fuertes, tales como el de la producción de energía (nuclear, hidráulica, petróleo) en los cuales la intervención estatal es determinante. El de la energía nuclear es un dominio en el cual, gracias a una rara constancia en la investigación y la inversión, el país ha desarrollado un modo propio de producción diferente del francés o del norteamericano. A la sombra del plan energético argentino (nuclear, hidroeléctrico) han surgido empresas de primer nivel tecnológico que constituyen un ejemplo del rol positivo que puede jugar el Estado en la promoción de la iniciativa privada. Recientemente hemos tenido ocasión de visitar una de ellas y actualmente estamos abocados a la redacción de una monografía muy rica en enseñanzas. Gracias a un sistema CAD y al uso de MHCN muy numerosas y actualizadas, dicha empresa desarrolló por ejemplo ciertas piezas esenciales de una turbina hidroeléctrica que le permiten competir ventajosamente en las licitaciones internacionales (1).

Dado que nuestro eje de atención son las nuevas tecnologías, no nos es posible opinar sobre el estado del conjunto de la industria. Sin embargo, podemos decir que en general, las empresas visitadas no nos han parecido atrasadas significativamente en el plano tecnológico. No hubiese sido sorprendente encontrar el mismo porque de máquinas en unidades de producción francesas.

En líneas generales, no es posible hablar de obsolescencia del parque de máquinas, sino de menor desarrollo de la técnicas de automatización que recurren a la computadora. Así, por ejemplo, una refinería visitada poseía una sala de comando centralizado y autómatas de control, pero carecía de informatización del sistema de comando. Hemos visto también numerosos autómatas programables integrados a los equipos, pero comparativamente bastante poco comando numérico, no obstante que este último tiene ya una considerable difusión (existe por otro lado una producción local de MHCN, aunque no muy importante ni sofisticada) (2). Los robots comienzan a aparecer en las industrias automotriz y electrónica no obstante la dificultad de rentabilizarlos teniendo en cuenta el nivel de la producción y su escasa flexibilidad. En la siderurgia hemos visto equipos de última hora, no obstante lo cual la posibilidad de efectuar ciertas integraciones (laminados en continuo) aparecería bloqueado por la firma de cláusulas de participación en los mercados. Los bancos y la DGI se están equipando tardíamente con sistemas informatizados pero lo hacen con medios suficientemente importantes como para presagiar transformaciones profundas en el sector a corto plazo (por ej. el sistema BANELCO).

-
- (1) CAD (Diseño Asistido por computadora) MHCN (Máquina Herramientas de Control Numérico).
- (2) Ver al respecto: Daniel Chudnovsky. "La difusión de tecnología de punta en la Argentina: el caso de las máquinas herramienta de control numérico, el CAD/CAM y los robots". Revista Desarrollo Económico N°90, Bs. As., 1985, págs. 483 a 514.

Otro sector que aparentemente está asociado con la innovación tecnológica es el de la defensa. Durante el período de la dictadura, las fábricas militares parecen haberse equipado con tecnología de último grito (MHCN, CAD) dato que por el momento no hemos podido confirmar con certeza aunque esperamos poder hacerlo pronto.

DIFICULTADES PARA DOMINAR LA INFORMÁTICA DE PRODUCCION

La entrada de la informática en el mundo de la producción crea reales problemas de adaptación y mantenimiento. Hemos visto en las fábricas visitadas que a menudo esto era fuente de serias dificultades. Por ejemplo: dos robots instalados en una empresa hacía ya dos años eran aún tan difíciles de emplear que habían sido puestos al margen de la producción y parecían servir solo para "practicar".

Por supuesto que observaciones puntuales como ésta no nos permiten extraer conclusiones generalizables. Parece evidente sin embargo que existen ciertos obstáculos que, por reiterados, convendrá analizar con más cuidado en nuestras futuras visitas a empresas. Dichos obstáculos se asocian, en primer lugar, con carencias a nivel de la programación y el mantenimiento.

Los testimonios recogidos en el INTI y en entrevistas con importadores de maquinaria nos permiten concluir que hay muy pocas empresas en el país capaces de asegurar con autonomía el mantenimiento de sus equipos de control numérico. Se trata de empresas grandes que recurren a dicha técnica masivamente y han brindado a sus técnicos stages de una duración suficiente en el exterior y mantienen un contacto directo y fluido de actualización con los fabricantes de máquinas extranjeros.

Las pequeñas empresas, o aquellas que han hecho incorporaciones puntuales, son fuertemente dependientes de la asistencia técnica brindada por los importadores o fabricantes locales de máquinas. En general, sus servicios de mantenimiento no han sido formados en informática incluso si han comenzado a reclutar técnicos especializados en electrónica (3).

Debe comprenderse que el hecho de comandar conjuntos mecánicos por un cerebro informático obliga a modificar completamente los procedimientos tradicionales de diagnóstico. Los mecánicos puros y los electrónicos puros se sienten a menudo superados ante la nueva realidad.

La programación es el otro terreno en el cual aparecen carencias importantes. Cabe destacar al respecto que los programadores de los países industrializados trabajan en contacto más estrecho con los constructores de máquinas. Cuando surge una dificultad, un simple llamado telefónico a la persona indicada puede desbloquear la situación. Por temor a la copia, los constructores suelen no dar u ocultar la información necesaria

(3) Recientemente se ha creado en Córdoba la primera escuela técnica argentina capaz de formar técnicos especializados en electrónica e informática aplicada a la producción.

para la buena marcha del equipo o para su mantenimiento. Los stages ofrecidos a los clientes son, en consecuencia, tanto más necesarios cuanto el equipo es más reciente. Dichos stages son por otra parte, una ocasión para que los clientes se contactan con especialistas que más tarde no se negarán a brindar una información telefónica. Por su puesto, cuando la máquina es entregada a 15.000 km. de distancia surgirán dudas en el cliente en cuanto a la inversión a realizar en stages locales (aprendizaje de idiomas) y en el extranjero y en cuanto a permitir las llamadas telefónicas intercontinentales que podría solicitar un técnico del taller. Por estas razones, los talleres de mantenimiento locales aparecen a menudo librados a su propia suerte o a la asistencia limitada de un importador de máquinas. Este hecho puede crear la tentación de emplear procedimientos de reparación de inconvenientes que provoquen rupturas cuyo origen se intentará ocultar luego a todo costo, volviendo así más difícil la reparación.

Si una empresa llegase a la conclusión de que un concurso de circunstancias como el descrito explica la parálisis de su equipo de producción, en lugar de buscar culpables, en nuestra opinión le convendría más interrogarse sobre los procedimientos adecuados para brindar la formación necesaria a su personal y sobre el modo como negoció el contrato de transferencia de tecnología.

Precisamente, con ello se vincula el tercer déficit de las empresas visitadas en materia de equipos comandados por informática: los modos organizacionales. Los métodos de gestión de la mano de obra adolecen en general de un atraso relativo que puede constituir un obstáculo importante para el tratamiento de los incidentes que habitualmente acompañan la puesta a punto de instrumentos de producción sofisticados. En muchos de los casos estudiados tuvimos la impresión de que el período de puesta a punto se hubiera reducido sensiblemente si se hubiesen tomado las decisiones convenientes. Las personas sobre quienes recaía la responsabilidad carecían del poder necesario y estaban demasiado lejos del poder real como para imponer sus opiniones.

La experiencia francesa y, más en general, las de los países avanzados, enseña que las innovaciones técnicas más exitosas han sido siempre acompañadas por cambios importantes en la estructura de toma de decisiones al igual que en los modos organizacionales. El cambio de la herramienta de producción es de naturaleza tal que obliga a repensar la filosofía de la empresa.

LA FABRICACION LOCAL DE MAQUINAS ESPECIALES

Tal como lo han mostrado los numerosos estudios monográficos efectuados por el equipo de investigaciones dirigido por Jorge Katz, conviene no subestimar la capacidad de autoproducción de máquinas. En efecto, numerosos equipos no son el producto de nuevas adquisiciones, sino de la modernización o el "bricolage" de materiales perimidos. Existen por otra parte en la Argentina fabricantes perfectamente capacitados en materia de máquinas especiales y de integración de autómatas programables. Aquí se verifica perfectamente la imagen clásica de la fábrica argentina que marcha bien gracias a ar-

glos originales del material antiguo. Tales máquinas "caseras" responden en general a necesidades bien percibidas y funcionan en general igual o mejor que el resto de los equipos.

La fabricación de tales máquinas especiales se decide en general cuando la dirección busca los medios para producir una nueva pieza. La oficina técnica se informa entonces sobre las máquinas disponibles en el mercado mundial que a menudo son de tipo universal. Al mismo tiempo, se evalúa la posibilidad de construir una máquina especial para la producción de dicha pieza a partir de máquinas existentes no utilizadas. Para hacerlo, se busca el apoyo de un constructor local de máquinas herramientas. No es extraño que la solución especial y argentina resulte cinco veces menos cara que la solución universal y extranjera. Hemos visto, por ejemplo, centros de bruñido de metales contruidos a partir del banco de una vieja máquina que permitían obtener una precisión y una productividad perfectamente honorables.

El problema fundamental de las máquinas especiales reside en su plan de carga, que depende muy directamente del nivel de las ventas. En efecto, al ser concebidas para la fabricación de una sola pieza son directamente tributarias de la cantidad a producir. Por otra parte, si la forma de la pieza se modifica, tanto la estructura como la programación de la máquina quedan perimidas.

Por todo lo dicho, este tipo de automación, eficaz y perfectamente dominado, entra inevitablemente en competición con una automación más moderna y más flexible, pero más costosa y menos conocida. Es comprensible entonces que a menudo se arbitre en su favor. Pero las ventajas de las máquinas de comando numérico deberían normalmente terminar imponiéndose en un mercado tan fluctuante como el argentino, con más razón si se retoma el sendero del crecimiento económico. Del dominio de esta técnica dependerá ciertamente la capacidad de las empresas argentinas de competir exitosamente en el mercado interno y sin duda de acceder a recuperar mercados externos de productos manufacturados.

MOTIVOS ARGUMENTADOS PARA LA COMPRA DE NUEVOS EQUIPOS

La palabra calidad se repite sin cesar en el discurso de nuestros interlocutores, en particular, los del sector automotriz. Los equipos en cuestión han sido comprados en primer término para lograr respetar las normas de calidad internacionales. La baja de los costos de producción, salvo en los bancos y honrosas excepciones en la industria, es raramente invocada o constituye un objetivo secundario. Más aún, en algunos casos la automatización da como resultado un aumento de los costos compensado quizá por el hecho de fabricar en el país lo que se debería comprar en el extranjero. Este discurso es muy diferente del que se escucha habitualmente en Francia, donde se hace referencia sistemáticamente a la necesidad de reducir los costos.

AUSENCIA DE POLITICAS DE AMORTIZACION

La amortización de las máquinas más modernas y por lo tanto a menudo las más costo

sas, no parece una preocupación central de la dirección de muchos de los establecimientos visitados. Esta constatación es sorpresiva y preocupante. En efecto, los constructores europeos consideran generalmente que su supervivencia reposa sobre su capacidad de amortizar rápidamente los equipos más costosos. En un país en que el costo del dinero es prohibitivo llama la atención constatar que las inversiones no son explotadas al máximo. Esta observación se agrava cuando se toman en cuenta sólo los equipos más modernos. A menudo éstos se encuentran paralizados porque no se les ha encontrado un empleo o a causa de roturas y no hemos percibido una preocupación especial por parte de los dirigentes a ese respecto. En Francia, la parálisis de un sistema muy costoso aumentaría la tensión del taller, y todo el mundo se inquietaría por las repercusiones financieras del paro. Acá, en cambio, la impresión general es más bien que el paro de la instalación va a retardar las perturbaciones eventuales ligadas a la introducción del nuevo equipo.

Desde nuestro punto de vista, creemos que la carencia principal debe situarse al nivel de la política comercial. El cambio de la herramienta de producción debería abrir la posibilidad de producir nuevos objetos que pueden jugar un rol importante en la amortización del nuevo instrumento. Pero, por supuesto, habría que esforzarse por crear esos nuevos objetos y encontrarles un mercado, y esto exigiría un cambio de filosofía en el servicio comercial. Hasta ahora se construía un aparato productivo por que se controlaba un mercado. De ahora en más, se debe buscar un mercado porque se posee un producto (o la capacidad de producirlo). Obviamente, este último procedimiento es mucho más complejo pero dicha actitud parece más conforme a lo requerido para alcanzar el dominio de las nuevas tecnologías.

AUTOMATIZAR PARA RESOLVER PROBLEMAS DE MANO DE OBRA

Los problemas de gestión de la mano de obra son evocados menos espontáneamente pero no parecen sin embargo ausentes entre los motivos que justifican nuevas inversiones. La automatización resuelve a veces problemas de reclutamiento para cierto tipo de oficios clásicos y altamente calificados, tales como los de la matricería.

Existen también otros motivos cercanos del anterior como por ejemplo la supresión de "puntos negros" del taller, es decir, de aquellos puestos de trabajo que a causa de las pésimas condiciones de trabajo que ofrecen nadie quiere ocupar. Si se presta atención se verá que muchas inversiones responden a ese caso típico. Hemos visto, por ejemplo, robots de soldadura muy diferentes en sus principios de funcionamiento pero cuya función era la misma: evitar al operario una posición sumamente desagradable. Es fácil constatar, por otra parte, que la técnica del brazo manipulador es particularmente presente en sectores muy ruidosos (prensa) o donde imperan temperaturas muy elevadas (fundición).

Algunos empleadores recurren a la automatización pues ésta facilita una modificación de la estructura ocupacional para dar un rol menos central al personal sindicali-

zados. Claro que este resultado no siempre es fácil de obtener. Así, por ejemplo, observamos que en una refinería se había construido una sala de control central con el objeto de lograr una organización que separase a los operarios que trabajan en ella de los encargados de la vigilancia visual de las instalaciones. Los primeros formarían así una élite numéricamente reducida, separada del resto del personal. De retroceso en retroceso, la dirección aceptó primero un aumento del número de los operarios de la sala central. Luego, ante la imposibilidad de obtener comunicaciones confiables por medio de Walkies-talkies, se permitió el ingreso de los operarios de planta a la sala de control. Estos terminaron finalmente por estacionarse allí. Así, en lugar de recibir a las tres personas para lo cual estaba prevista, la sala de control central es ocupada habitualmente por trece personas simultáneamente. Esto es sin duda beneficioso para la comunicación interna y en consecuencia para la eficiencia de la refinería. Claro que en caso de conflicto social la situación escaparía fácilmente al control de la empresa. Más preocupante aún es la cuestión de la gestión eventual de situaciones críticas. En tales momentos la sobrecarga de la sala puede hacer difícil la concentración y en consecuencia la resolución de los incidentes. Esto volverá además más aleatoria la determinación de responsabilidades y facilitará las tentativas de sabotaje.

CUANDO UN ROBOT FUNCIONA Y EL OTRO NO ...

Este punto nos permite abordar la cuestión de la entrega y puesta a punta de máquinas importadas. Relataremos brevemente el caso de dos robots de soldadura adquiridos recientemente por dos firmas concurrentes, ambas del sector automotriz y dependientes de un grupo europeo.

El primer caso podría constituir un modelo de lo que no se debe hacer pues se jugaron en él una serie de factores que condujeron al fracaso, que esperamos sea provisorio. El constructor europeo del cual depende la empresa visitada produce sus propios robots en una de sus filiales situada cerca de la casa matriz. Dichos robots hacen la reputación de la empresa en el plano internacional.

La empresa visitada es entonces elegida para recibir un robot. Este llega acompañado por dos cuadros de comercialización y un técnico especialista que dicta un curso de una semana a un grupo de técnicos y operarios de la planta e instala la máquina. Cuando esos tres miembros de la misión retornan a su país el robot ha hecho ya algunas demostraciones pero no ha producido ninguna de las piezas para las cuales fue comprado. Mal hubiese podido hacerlo pues ningún programa correspondiente fue elaborado. Se enseñó a fabricar piezas teóricas en lugar de productos reales.

Obviamente, el paso de la teoría a la práctica no es cosa fácil ni mucho menos. Al término de varias semanas de ensayos infructuosos el robot se rompe y ante la carencia de un manual de mantenimiento el diagnóstico se revelará muy difícil, incluso

con la ayuda de otra planta argentina que había recibido una máquina idéntica. Se tardó diez meses para efectuar la reparación. Entre tanto, quienes habían asistido a los cursos fueron desplazados hacia otros puestos u olvidaron prácticamente todo lo aprendido. La fábrica recluta entonces en calidad de becario un ingeniero recién recibido y lo pone a cargo del robot. Se procede entonces a traducir al castellano el manual de utilización y el vocabulario empleado por la máquina y se envía al ingeniero a un curso de informática. El nuevo encargado avanza muy lentamente. Todo es nuevo para él, la fábrica al igual que el robot. Logra sin embargo realizar dos piezas y programar otras, pero el uso exitoso de la máquina es aún una meta muy lejana. Por un lado, al no poder imponerse, el ingeniero trata de programar piezas que no sean soldadas en el taller donde se encuentra su puesto de trabajo. De ese modo evita conflictos, pero esto le impide buscar aquello que sería más rentable programar. Por otro lado, el robot ha sido concebido para trabajar en una cinta de montaje traccionada, cosa inexistente en esta fábrica. Lo cual significa que aunque economice tiempo de soldadura, al no trabajar ante una cinta se pierde un tiempo importante de posicionamiento de las piezas a soldar. En tales condiciones será verdaderamente muy difícil hallarle un uso rentable. Por último, es inquietante que la máquina haya sido puesta bajo la responsabilidad de alguien que por su status -becario- no pertenece al plantel estable de la empresa. Si el individuo abandonase la empresa, ésta estará obligada a recomenzar un largo período de aprendizaje.

El segundo caso parece a primera vista más satisfactorio. La decisión de compra se debe aquí a un motivo preciso: un nuevo vehículo lanzado al mercado argentino ha sido concebido para ser producido por medio de un robot de soldadura por puntos. Frente a ello, la fábrica argentina no se contenta con la entrega del mismo robot empleado en Europa pues la diferencia de escala de producción no justifica la misma inversión. Tras un primer estudio se define la carga del robot a comprar. Un ingeniero es enviado entonces al fabricante europeo del robot para llegar a un acuerdo sobre la máquina a construir. Cuando esta última está casi lista se envía a un técnico para que realice un stage y aprenda a servirse de ella. Cuando la máquina llega a la fábrica, esta última sabe bien cuál será su utilización y el constructor retorna recién cuando el robot se encuentra efectivamente en producción.

Habría que evitar, sin embargo, oponer linealmente un fracaso y un éxito demasiado evidentes. En primer lugar, no se trata de la misma máquina. La primera suelda en continuo y debería permitir una gran flexibilidad de uso abriendo la posibilidad de soldar una vasta gama de piezas diferentes. La segunda suelda por puntos según un programa en verdad bastante rígido y sólo produce un único modelo de carrocería aunque se piensa adaptarla a un segundo modelo de automóvil.

Por último, el procedimiento seguido por la segunda planta es con seguridad más costoso que el empleado por la primera, aunque los costos de paro de la máquina seguramente han hecho perder más dinero que el que comparativamente se economizó inicialmente.

UN CASO EJEMPLAR

En un artículo reciente (1) Touraine sugiere la creación de "silicon valley", polos industrializantes alrededor de grupos industriales y de universidad, como puerta de salida para romper los bloqueos del subdesarrollo. Insiste sobre el hecho que esta creación es más un problema cultural que de localización y que no puede, por lo tanto, ser organizada por decreto. Nota, sin embargo, que en América Latina los éxitos se han logrado a menudo alrededor de grupos públicos que disponen de una real autonomía de decisión que han aprovechado no para desarrollar su poder financiero sino, en cambio, su capacidad industrial.

Concluye, por último, que América Latina podría ganar mucho realizando estudios monográficos sobre casos de éxito para comprender concretamente cómo se logró hacerlos funcionar. Nosotros estamos plenamente de acuerdo con él dado que el objetivo de nuestra investigación es indagar, mediante trabajos monográficos, sobre las causas del éxito en los éxitos mismos. Por ello, hemos reservado para el final de esta exposición un caso que parece reunir la mayoría de las virtudes buscadas.

Se trata de una empresa privada nacida al amparo del Estado que incorporó recientemente (fines de la década del '70) la tecnología más moderna (CAD-CAM y alrededor de cuarenta sistemas de control numérico) gracias a los contratos que obtuvo (piezas para usinas nucleares, centrales hidroeléctricas, armamento). Sobre esa base la empresa se lanzó luego a la conquista de nuevos mercados nacionales (por ejemplo, construcción de plantas petroquímicas) y extranjeros (acerías llave en mano, grúas gigantes, turbinas para centrales hidroeléctricas, compuertas, etc.) y al desarrollo de nuevas capacidades complementarias (por ejemplo: obras de ingeniería).

A pocos años del gran salto tecnológico y económico la empresa está ya en condiciones de competir en los mercados internacionales con los gigantes europeos, americanos o japoneses de la especialidad, y realiza en ellos una parte sustancial de sus operaciones.

De más está decir que el sistema CAD-CAM le concede total autonomía en el plano de la programación. La magnitud de las inversiones realizadas (algunas de las máquinas han costado alrededor de 5 millones de dólares) le permitió obtener un trato privilegiado por parte de los constructores de máquinas extranjeros y en particular en lo concerniente al control numérico (es considerada empresa filial, permitiéndosele el acceso a información que normalmente es vedada a los clientes habituales). El costo de una perfecta capacitación del personal de mantenimiento es naturalmente irrisorio respecto a la magnitud de las inversiones. La empresa logró homogenizar la tecnología del control numérico no obstante que la mecánica de los equipos tiene orígenes diver

(1) TOURAINE, Alain; "Hacia una nueva estrategia de desarrollo", Mimeo, dic. 1985, 53 páginas.

sos (Francia, Italia, Alemania, Japón, Estados Unidos). Los fabricantes aceptaron, salvo excepciones (cuatro máquinas sobre cuarenta) incorporar controles numéricos de origen americano. De este modo, el personal de mantenimiento y programación tuvo ocasión de revisar reiteradamente los mismos conocimientos cada vez que un equipo de especialistas extranjeros venía a instalar una nueva máquina. De ello resultó un aprendizaje extraordinariamente intensivo y eficaz.

Desde el punto de vista de los modos organizacionales, la empresa vive un período de franca transición. Nacida a principios de siglo, es natural que tenga ciertas reticencias para superar el viejo modelo paternalista bajo cuya protección dio el gran salto. Por el momento, la gestión vertical no parece constituir una traba seria para el surgimiento de nuevos grupos que deberán tomar a su cargo la innovación tecnológica y social ante la gran complejidad y diferenciación que han creado las nuevas actividades. La mano segura de la dirección parece en cambio asegurar aquí lo que en otras fábricas surgía como una carencia: la ausencia de una clara responsabilidad que asegure el uso óptimo de los equipos adquiridos. En esto la empresa también es una excepción. La preocupación por la amortización de las instalaciones ocupa el primer lugar entre las inquietudes de la dirección. Salvo excepciones, no existen en la planta equipos subutilizados.

Habiéndose comprometido como lo ha hecho, la empresa parece condenada de ahora en más a innovar y a luchar por la conquista de nuevos mercados. El más mínimo atraso tecnológico haría peligrar su competitividad (por ejemplo, estima necesario renovar el equipo de terminales gráficas del sistema CAD-CAM) y bajar los brazos en las licitaciones internacionales pondría rápidamente en peligro la amortización del equipo, cortando así el círculo virtuoso de la innovación.

La reducción reciente del presupuesto del Estado para obras públicas ha producido un efecto que a la larga será beneficioso para la empresa. Obligándola a luchar por nuevos mercados no protegidos garantizará así su futura autonomía.

Actualmente estamos abocados a la redacción de una monografía en la cual daremos cuenta con mucho detalle del modo como en este caso se ha resuelto y se continúa resolviendo cotidianamente el problema de la movilización y constitución de los saberes necesarios para el funcionamiento de las instalaciones. No obstante su localización en una provincia alejada del área industrial del Gran Buenos Aires, la empresa mantiene contactos privilegiados con el medio universitario y las escuelas técnicas locales que le aseguran un buen abastecimiento de personal técnico y profesional. Buena parte del mismo es, por otra parte, promovido internamente gracias a la existencia de un plantel de obreros muy experimentados provenientes de la antigua metalurgia familiar. Surgen así modalidades alternativas de aprendizaje para el trabajo en MHCN que constituyen otros tantos ejemplos de lo que puede hacerse a partir de la disponibilidad local de recursos humanos.

Afortunadamente, ésta no es la única empresa argentina de la cual pueden extraerse enseñanzas positivas. Nuestro plan de tareas prevé la realización de otras monografías en empresas que reúnen condiciones similares, para lo cual realizamos actualmente las gestiones necesarias. La acumulación de observaciones de este tipo nos permitirá supe-
rar el punto de vista complaciente según el cual los obstáculos al desarrollo indus-
trial son insuperables y sugerir vías de acción idóneas con vistas a su superación.

ASPECTOS METODOLOGICOS DE LA INVESTIGACION

En primer lugar conviene definir con precisión el tipo de cambio que vamos a abor-
dar: la informatización de la producción.

AUTOMATIZACION E INFORMATIZACION

El hecho de encontrarnos en un período de cambio nos vuelve a menudo ciegos sobre el pasado. A la lectura de numerosos artículos parecería que la revolución actual su-
cede a un pasado de inmovilismo. Para atraer el interés del lector, el autor procura dar la impresión que el cambio presente es el más importante que jamás se produjo y por eso se esfuerza en encontrarle un nuevo nombre. La multiplicación de sinónimos de la palabra "modernización" aumenta así la confusión en lugar de eliminarla. Con-
viene entonces recuperar el sentido de las palabras, para que se vea con claridad el tipo de tecnología al cual se desea referirse.

La palabra automación es a la vez ambigua e irremplazable. La ambigüedad proviene en realidad del adjetivo. Muchas máquinas son llamadas automáticas o semi-automáticas. Comprender el significado de la palabra solo es posible, entonces, en función de la fecha de fabricación de la máquina o en relación con las otras máquinas que la rodean. Un arma automática es, según los casos, un arma que se recarga sola pero solo funcio-
na al presionar el gatillo. Puede tratarse también de un arma que se pone en funcio-
namiento a sí misma una vez que ha detectado su blanco. En el primer caso el automa-
tismo reemplaza una acción manual, en el segundo incluye aspectos de supervisión y de decisión. En realidad, la ambigüedad resulta de confundir, bajo un mismo adjetivo, di-
ferentes niveles de automación.

La segunda confusión resulta de mezclar automación y modernidad. En efecto, los primeros sistemas automatizados datan de la más alta antigüedad, con la presencia de sistemas de irrigación movidos por la fuerza motriz de agua o del viento y regulados por válvulas o por saturación. En rigor, y a pesar de la simplicidad de esos sistemas, debe considerarse que alcanzan un nivel de automación superior al de los actuales ro-
bots, pues su funcionamiento requiere un menor grado de intervención humana.

De todo esto resulta una real dificultad para definir las técnicas que deben entrar en una investigación. Si se elige como tema la modernidad habrá que admitir niveles de automación extremadamente diferentes. La confección de un tabique divisor en un

departamento o el escalar una montaña son operaciones que, aunque se remiten a técnicas muy recientes, están débilmente mecanizadas.

En consecuencia, hay que resignarse a efectuar un recorte parcial; elegir ciertas técnicas y no otras. Cuanto más restringida sea la elección, más se reducirán las posibilidades de extender las conclusiones. Pero a falta de tal elección la generalización será aún más difícil, pues no sabremos decir a qué se refiere el análisis. El recorte más pertinente será aquel que permita afrontar un problema de carácter crucial para los países comprendidos por la investigación y, por extensión, para aquellos que se encuentran en una situación similar.

Precisamente, una de las motivaciones de esta primera fase de la investigación es identificar núcleos particulares en la utilización de nuevas tecnologías. Sin aspirar por ello a ser exhaustivos, creemos haber constatado ya -en el curso del trabajo exploratorio, de cuyos primeros resultados hemos dado cuenta- suficientes bloqueos en el empleo de equipos de producción industrial comandados informáticamente como para decidir que es en este terreno que vale la pena centrar nuestro trabajo futuro.

Aun cuando la automación no sea un dato nuevo para la industria, puede decirse que la introducción de la informática en la producción sí lo es o, al menos, lo es en mayor medida. El movimiento de informatización de la producción es descrito a menudo como transversal respecto a la evolución de las tecnologías, esto es, que las afecta a todas, cualesquiera sean sus grados de evolución. Así, por ejemplo, el trabajo del metal progresa aún en menor medida en el sentido de la automación que en el de la mecanización; inversamente, el proceso petroquímico ha sido automatizado hace ya varios decenios. Esto no impide que ambos sectores sufran en el mismo momento una revolución del mismo orden: la informatización de la producción que, en un caso, se denominará comando numérico y en el otro, piloto automático. La observación muestra que más allá de las grandes diferencias entre las técnicas empleadas, las empresas se enfrentan a dificultades muy parecidas en la adaptación de la mano de obra. Tienen el mismo problema de reclutamiento de especialistas competentes y se enfrentan a la misma tarea de renovación del organigrama y de flexibilización de la estructura de comando.

A continuación procuraremos hacer más clara la distinción modernidad-automación mediante tres gráficos. El primero trata únicamente sobre la mecánica. Contempla los cambios sucedidos en tres dominios: el mecanizado, el movimiento de materiales, las mediciones. La columna izquierda da cuenta de la actualidad de las máquinas citadas. En cuanto a la primera fila hubiésemos podido hablar allí de mecanización. Se trata básicamente de máquinas-herramienta clásicas en lo referente al mecanizado. En lo concerniente al transporte de materiales (Segunda columna) se podrían citar las cintas transportadoras al igual que toda suerte de vehículos motorizados tales como los puentes-grúa o los elevadores. Notemos al pasar que existen pocos instrumentos

de medida mecanizados (por ejemplo: balanceadores de embragues). En la gran mayoría de los casos la medición es tributaria de operaciones manuales efectuadas por medio de herramientas o calibres.

CUADRO Nº1

Grado de Modernidad	FILIAL TECNICA.....		
	Comando	Transporte	Medición
Primera Automación	Autómata programable	Manipulador	Palpador
Informa- tización	Comando numérico	Robot	Visuali- zación
Integración	Taller flexible Cad/Cam		

El cuadro se inicia recién a partir de las máquinas automatizadas y, en particular, de aquellas que hemos podido ver en acción en Argentina. En materia de mecanizado, la primera generación de la automación es aquella, principalmente, del autómata programable. Estos se colocan al centro de la máquina herramienta permitiéndole repetir un mismo ciclo de operaciones. El aumento de las capacidades de tratamiento y de memorización ofrecido por la informatización ha permitido cambiar la naturaleza de dichos autómatas y producir las máquinas de comando numérico. El autómata programable da instrucciones simples que se adaptan bien a las características de la máquina especial, es decir, de una máquina compleja pero limitada a la producción de una sola pieza. La informática del comando numérico permite en cambio infinidad de movimientos variables y se adapta mejor, por eso mismo, a la máquina universal. Con el comando numérico aparecen máquinas que son aún más universales que las máquinas-herramientas clásicas y permiten realizar en consecuencia un mayor número de operaciones.

Desde el punto de vista del transporte aparecieron primero los brazos manipuladores que permiten extraer piezas de las prensas o de moldes. Dado que toman las piezas en su matriz, tales manipuladores no necesitan tener en cuenta las desviaciones eventuales de la posición de aquellas. Su programación se restringe a la modificación de la mano en función de la forma de la pieza. A pesar de la simpleza del principio automático estos brazos brindan un gran servicio, a tal punto que, en las fábricas visitadas, a menudo se los denomina robots. En efecto, su utilidad reside en que permiten reducir el número de puestos en sectores de trabajo monótonos y de ambiente nocivo (prensas, fundición). La etapa que sigue a ésta es la del robot propiamente dicho. Hemos tenido ocasión de ver varios robots de última generación en Argentina. Dos de soldadura continua, uno de soldadura por puntos y cinco de posicionamiento de elementos electrónicos sobre cartas de circuito impreso. (1).

(1) Tres de los cuales, altamente sofisticados, se encontraban asociados con un sistema de concepción asistida por computadora.

Seguramente existen otros pero puede afirmarse que la mayoría se concentra en los sectores metalúrgico (en particular en el automotriz) y electrónico. En lo esencial el robot efectúa movimientos analógicos respecto de los humanos. Puede aprenderlos a partir de desplazamientos comandados manualmente. La realización de tales performances exige una parte informática más compleja y más pesada que en el comando numérico. Aunque el principio es en sí mismo simple, la programación es en realidad mucho más delicada que en el comando numérico.

Los instrumentos de medida se transforman con la automación. Todo autómatas digno de ese nombre necesita informaciones sobre el entorno en que opera: ofrecérselas es el rol de los palpadores. Estos pueden ser simples contactos eléctricos tales como aquel que registra que la puerta de un ascensor está bien cerrada. Pueden ser más complejos: células fotoeléctricas, indicadores de posicionamiento, de desplazamiento, de velocidad, de temperatura, de composición de la atmósfera, etc. ... La introducción de la informática en los talleres aporta así una revolución con la aparición de instrumentos de medida que disponen de una capacidad de cálculos y de visualizaciones. Estos aparatos permiten calcular los diferentes perfiles de una pieza a partir de un punto de referencia espacial. El aparato emplea un sistema óptico de rayos luminosos y de células fotoeléctricas ligado a un calculador electrónico que le permite tomar dichas medidas. Hemos podido observar varios ejemplares de este tipo entre los cuales había uno construido por su propio utilizador a partir de un sistema óptico adquirido en Europa y un calculador de producción nacional. Aun cuando la independencia tecnológica no tuviese ningún sentido, tales incursiones en la producción de automatismos son una condición importante para el dominio de las nuevas tecnologías.

En fases más evolucionadas, cuya presencia hemos podido verificar en Argentina, el aparato es capaz de producir directamente una representación espacial del objeto gracias a una mesa trazante que se le adjunta. Tales sistemas se aproximan mucho al del Diseño Asistido por Computadora (CAD, en inglés). En efecto, basta con introducir medidas ficticias para que el instrumento permita el diseño de una nueva pieza.

La última fila de nuestro cuadro encarna menos una realidad que una posibilidad. Actualmente se dispone ya de instrumentos para producir cálculos de piezas aún no fabricadas, de aparatos para fabricar piezas a partir de cálculos y de equipos capaces de desplazar automáticamente tales piezas de una máquina a la otra. Con esos elementos, grande es la tentación de ligarlos en un conjunto creando un taller automático capaz de realizar cualquier objeto sin otra intervención humana que la consistente en crear el modelo con una computadora y dar la orden de producirlo. Esto se denomina Manufactura Asistida por computadora (CAM, en inglés) y en su versión más lograda, Taller Flexible (F.M.S., en inglés, de Flexible Manufacturing System). Hemos tenido la ocasión de visitar una empresa metalúrgica argentina que dispone de alrededor de cuarenta equipos de control numérico y dice poseer un sistema CAD/CAM. En realidad el sistema se limita a su primera parte (terminales gráficas de diseño y producción

de cintas perforadas a partir de éste), pues la programación de las máquinas no se efectúa directamente, desde la computadora central. Es necesario trasladar las cintas perforadas hasta la máquina y verificar allí los eventuales errores de la programación. Pero son muy pocas las empresas que, a escala mundial, ostentan un grado tal de integración. Los progresos en este dominio son en la actualidad muy rápidos y presagian una mucho mayor difusión del método en su versión integrada durante los próximos años. Sucede aquí algo comparable a lo que se ha dicho respecto de los brazos manipuladores. Los servicios brindados por la concepción asistida por computadora son de una utilidad tal que los usuarios sucumben a la tentación de asignarle propiedades que son propias de un nivel superior de automatización. Según nuestras informaciones, el CAD (y eventualmente el CAM, cosa que deberemos verificar) es utilizado también en fabricaciones militares. En cuanto a los talleres flexibles, éstos son aún más un objeto de experimentación que de producción. En efecto, incluso en los países que han avanzado más en esta dirección, los problemas de gestión informática de la masa de informaciones necesarias para el funcionamiento de estos conjuntos complejos están lejos de haber sido resueltos.

La integración pertenece sin duda al mañana. En lo inmediato nos parece que los progresos mayores se asociarán con combinaciones menos ambiciosas de los instrumentos mencionados en nuestras tres diferentes columnas.

ELECCION DE LAS TECNOLOGIAS A ESTUDIAR

El cuadro que presentamos a continuación resume lo que acabamos de decir sobre los niveles de automatización en los dominios de actividad cubiertos por nuestra investigación.

Grado de Automatización	FILIALES TECNICAS		
	Mecánica	Química	Bancos
MECANIZACION	Máquina herramienta	Laboratorio	Calculadora
AUTOMACION PARCIAL	Comando numérico, robot	-----	Computadora
AUTOMACION TOTAL	Taller flexible	Proceso	Cajeros automáticos

Puede verse con facilidad que esas tres ramas de actividad se encuentran en etapas muy diferentes de automatización. Lo esencial de la química se efectúa de manera enteramente automática incluso si hemos visto talleres cuya producción se asemeja más a la de un laboratorio que produce a escala nacional (de lo cual resulta, una vez más, esa opción dudosa que justifica precios de venta exagerados para asegurar una

producción nacional). La mecánica es, por su parte, el dominio de la mecanización y está entrando de lleno en una revolución que sólo la conduce, sin embargo, a la automación parcial. Los talleres flexibles forman parte, como hemos dicho, de la perspectiva de los países más desarrollados y, a fortiori, de aquellos que nos ocupan en esta investigación. La situación es muy heterogénea en los bancos en los cuales la mecanización nunca significó gran cosa en el marco de tareas predominantemente manuales (o lo que es igual, intelectuales). Actualmente, asistimos a la introducción masiva de una automación parcial pues la computadora toma a cargo toda una parte de la escritura y de los cálculos efectuados en otro tiempo por los empleados. Es interesante señalar también que aparecen ya en Argentina automatismos totales con la aparición de billeteras automáticas que permiten efectuar retiros de fondos sin otra intervención humana, es verdad, que la consistente en efectuar la demanda de modo codificado.

En función de lo que acabamos de decir, sería difícil justificar la restricción de nuestro estudio a un nivel de automación determinado. La mecanización prácticamente no existe en los bancos, la automatización parcial es un concepto desconocido en la química y la automación completa una quimera en la mecánica. Seleccionar nuestros casos según un grado de automatización determinado equivaldría a eliminar de entrada ciertos sectores importantes de la actividad económica y no correspondería a nuestra opción, consistente en elegir lo que es nuevo y problemático. El común denominador más interesante para nuestro propósito es, con seguridad, el paso hacia la informatización. Esta revolución tecnológica transversal la describimos en un tercer cuadro.

CUADRO N°3

Grado de Modernidad	FILIALES TECNICAS		
	Mecánica	Química	Bancos
MECANIZACION	Máquina herramienta	-----	Calculadora
PRIMERA AUTOMACION	Autómata programable	Autómata programable	-----
INFORMATIZACION	Comando numérico Robot.	Pilotaje automático	Computadora

NOTA: La fila inferior del cuadro reúne las tecnologías seleccionadas.

A diferencia del cuadro N°2, la primera automación (parcial) no corresponde aquí a un recorte funcional sino a una temporalización de los cambios. La actividad química ingresó de entrada en una automación muy avanzada (la que en el cuadro N°2 denominamos total). Desde hace cierto tiempo esta automación se beneficia de la presencia de autómatas programables del mismo tipo de los que hemos descrito al referirnos a la mecánica. En realidad, la química no esperó el advenimiento de tales autómatas para alcanzar un funcionamiento en proceso continuo, es decir, un estadio de automación cuasi comple

to. La entrada de la informática permite la instauración de sistema de pilotaje automático del mismo tipo que los que funcionan en los aviones modernos. Estos instrumentos tienden a tomar a cargo todas las decisiones necesarias para el mantenimiento del flujo de producción según las normas que correspondan. Idealmente hablando, permiten prescindir del piloto humano que sólo es mantenido con el objetivo de lograr una optimización aún superior y también porque no se admite dejar un sistema tan peligroso en manos no humanas. En el Cono Sur de América aún no hemos encontrado tal tipo de automatismos pero no nos extrañaría hallarlos pues son ya muy corrientes en Europa en la química, en la producción de energía y en la industria de la alimentación. Las usinas nucleares argentinas se incluyen sin duda en este casillero.

El hecho de elegir la informatización presenta ventajas de facilidad. Cualquiera sea la rama elegida encontraremos bajo diferentes formas la misma tecnología y, de ese modo, nos enfrentaremos a los mismos problemas. La facilidad no es, sin embargo, justificación suficiente para una elección. Es el aspecto estratégico de la conversión que impone la informática el que nos empuja a mirar de más cerca cómo, en ciertos casos, se puede llegar a vencer los obstáculos para el buen funcionamiento de tales máquinas. Como hemos dicho en la primera parte de esta exposición, hemos tenido ocasión de comprobar que, lamentablemente, el éxito en este dominio aún está lejos de haber sido alcanzado.

"EL IMPACTO DE LA INFORMATIZACION SOBRE EL EMPLEO, LAS CALIFICACIONES
Y LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO EN LA REPUBLICA ARGENTINA".

(Informe de avance sobre una investigación exploratoria). (*)

por Julio César Neffa

INTRODUCCION

Es ya una reflexión generalizada la afirmación de que el mundo está viviendo intensamente una "nueva revolución científica y tecnológica". Esto es particularmente cierto en los países más industrializados, porque:

1) Esta "nueva revolución científica y tecnológica" no está restringida al ámbito de la industria manufacturera, aunque ésta sigue jugando un papel central en la acumu-

(*) La redacción de este documento ha sido realizada por el Dr. Julio César Neffa, investigador del CNRS en el CEIL del CONICET, a partir del trabajo de campo efectuado por un equipo de investigadores del CEIL.

Ana María Catalano, Lilia Chernobilsky, Héctor Cordone, Adriana Galdiz, Esther Giraud, Silvia Korinfeld, Nora Mendizábal, Julio César Neffa, Marta S. Novick, Isabel Pereyra de Ojeda, Graciela de las Mercedes Róvere, Jean Ruffier, Julio César Testa, Norma Valentino y Jorge Walter.

SUMARIO

Fág.

"Automatización y constitución de saberes productivos en países en vías de desarrollo" 1

"El impacto de la informatización sobre el empleo, las calificaciones y las condiciones y medio ambiente de trabajo en la República Argentina" 17

"Nuevas tecnologías, ¿condición necesaria y suficiente para la modernización?" 36

PROYECTOS DE INVESTIGACION

"El estudio del impacto de las nuevas tecnologías (con soporte en la microelectrónica y la informática) en los contenidos de la calificación y los procesos de aprendizaje" 45

RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS

"Política de educación y organización industrial en Francia y Alemania" 48