

Julio César Testa

## La incidencia del “contexto organizacional” en el análisis de los procesos de incorporación de las nuevas tecnologías informatizadas

Acerca de la “constitución de los espacios de aprendizaje”

A modo de introducción

29

En 1987 tuvimos oportunidad de participar en un proyecto de investigación dirigido por el Prof. Jean Ruffier (GLYSI-FRANCIA), cuyo tema central fueron los factores que condicionan la incorporación exitosa de nuevas tecnologías informatizadas en las empresas argentinas.

En el contexto de dicha investigación estudiamos en profundidad una serie de empresas y, en forma especial, realizamos una serie de entrevistas a los “actores” (operarios, técnicos, supervisores, encargados y jefes de sector) que habían participado en las distintas etapas de incorporación de nuevas tecnologías.

A medida que avanzamos descubrimos los diversos “problemas” que habían impedido el desarrollo adecuado de los procesos de “dominio” de los componentes técnicos de los equipos.

Tuvimos entonces la impresión de que no íbamos a poder dar cuenta (en el contexto de la perspectiva de análisis del proyecto Argentino-Francés), de una serie de aspectos del cual teníamos evidencias en nuestras entrevistas.

Por tal motivo, luego de finalizar dicho estudio procedimos a analizar nuevamente el material sobre la base de un nuevo y complementario conjunto de hipótesis.

De la sistematización y el análisis de los materiales disponibles surgió un informe, que en su momento fue publicado en la serie de *Documentos de Trabajo* del CEIL-CONICET con el nombre "La incorporación de las máquinas herramientas computarizadas en un contexto de transición tecnológica: Proceso de aprendizaje y constitución del saber hacer"

En los años siguientes seguimos investigando en relación con los mismos ejes temáticos, y nos pareció que la problemática planteada seguía teniendo una vigencia muy semejante.

Esto nos decidió a elaborar un documento de síntesis, tratando de presentar los hechos más significativos, que permitan dar cuenta de la "trama organizacional" dentro de la cual se resuelven los procesos de incorporación de las nuevas tecnologías.

En tal sentido, los lectores que deseen tener mayor información sobre la base informativa de nuestras conclusiones pueden recurrir al *Documento de Trabajo* citado.

### Antecedentes teóricos

30 A partir del medular aporte realizado por Alan Touraine en los años 1950,<sup>1</sup> la Sociología del Trabajo generó una primera aproximación sociológica en el análisis de las calificaciones en relación con las fases de la evolución de la industria.

El paso del taller a la empresa tuvo un fuerte apoyo científico organizacional cuando comenzaron a ampliarse en forma sistemática la concepción taylorista de la división del trabajo y la organización fordista de la cadena de montaje. En conjunto, profundizaron la desaparición del obrero profesional (sinónimo de la calificación en un continuo de formación que comenzaba en el aprendiz y culminaba en el "maestro") y el surgimiento del obrero especializado.<sup>2</sup>

Las máquinas herramientas se perfeccionaron a través de dispositivos mecánicos que permiten reproducir las piezas; esto descalificó a los obreros de oficio, que sólo pasaron a cumplir funciones de carga-descarga y supervisión.

<sup>1</sup> Touraine, A., *L'évolution du travail ouvrier aux usines Renault*, Francia, CNRS, 1955. Los conceptos teóricos centrales pueden verse en el artículo incluido en el tratado de Sociología del Trabajo de Friedman y Naville titulado *La organización profesional en la empresa*, México, FCE, vol. 1, 1971.

<sup>2</sup> Braverman, H., *Trabajo y Capital Monopolista*.

Coriat, B., *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, España, Editorial Siglo XXI, 1982.

Estos cambios afectaron sobre todo a la economía americana y más tarde se expandieron también a Europa.

Contemporáneo de Touraine hay otro grupo de importantes sociólogos que se interrogan acerca de los efectos de la automatización sobre el trabajo.<sup>3</sup>

Al respecto, la temática de la incidencia de los cambios tecnológicos sobre las calificaciones no sólo aparece a través de las preocupaciones acerca de cuáles son los ajustes a ser realizados en los currículum educativos, sino que también se manifiesta para el sector trabajador, en la defensa del trabajo y las remuneraciones.

En los años 1970 —por influjo de importantes huelgas operarias en Europa— se reabre el debate sociológico sobre las calificaciones y las condiciones de trabajo, en función del surgimiento de nuevos procesos de automatización logrados a partir de la incorporación de la microelectrónica y la informática.<sup>4</sup>

Por otra parte, hay una nueva perspectiva que trata de enfocar la problemática redimensionando el efecto del "determinismo tecnológico" y acentuando la incidencia de las variables organizacionales.<sup>5</sup>

Al mismo tiempo, se amplía el abordaje específico del concepto de calificación a través de nuevas dimensiones teóricas y analíticas.<sup>6</sup>

### La problemática estudiada

y su marco teórico referencial

El objetivo central era indagar acerca de los efectos de los cambios tecnológicos más recientes sobre los contenidos de los puestos de trabajo en relación con los aspectos cognitivos y operacionales de los saberes requeridos.

El interrogante básico se refería al sentido y al carácter de la evolución de las calificaciones frente al avance de los procesos de automatización.

¿Cuál era la dinámica operada como respuesta en los procesos de trabajo y en la división del trabajo y hasta qué punto las distintas propuestas organizacionales favorecían o discriminaban la apropiación de los nuevos saberes en beneficio de un determinado sector profesional?

### Los supuestos iniciales

La incorporación de una MHCNC, en la medida que esta nueva tecnología implica un salto tecnológico en relación con el parque de maquinarias tradicional en una empresa, requerirá de

<sup>3</sup>Friedman, G., *Hacia dónde va el trabajo humano y El trabajo desmenuzado*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1958.

Pollock, F. *La automatización, sus consecuencias económicas y sociales*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1959.

<sup>4</sup>Maire, E. -CEDT, *Los costes del progreso. Los trabajadores ante el cambio técnico*, España, Editorial Blume, 1978.

<sup>5</sup> Un aporte sustancial es el trabajo de Crozier, M. y Friedberg *L'acteur et le système*, Francia, Editions du Seuil, 1977, y también el de Sansaulieu, R., *L'identité au travail*, Francia, Fondation Nationale des Sciences Politiques, 1977. Véase también en *Revue Française de Sociologie*, Jul/Sep, 1979, dirigida por Crozier M. y Friedberg E., "Sociologie des organisations et fonctionnement des entreprises".

<sup>6</sup> Dadoy, M., "Los sistemas de evaluación de la calificación del trabajo, Práctica e ideología", 1990, trabajo mimeografiado.

un importante esfuerzo de movilización organizacional y técnico a los efectos de constituir los saberes necesarios para su correcta utilización y mantenimiento.

El cambio técnico involucra un proceso que comienza con la gestión del equipo y culmina cuando en la empresa se llega a constituir un nuevo saber colectivo propio de sus especificidades tecnológicas y funcionales.<sup>7</sup>

En la medida en que no se concienticen y reconozcan los desfases entre los conocimientos propios del sistema socio-técnico tradicional y los de la NT, mayores serán las dificultades en el proceso de constitución de los nuevos saberes.

Estos desfases quedan evidenciados en las tensiones que se manifiestan entre la lógica de la implantación técnica y la lógica de la formación de los nuevos saberes.

Para que los distintos técnicos y profesionales puedan ir construyendo el "saber hacer",<sup>8y9</sup> es necesario que la empresa asuma como actividad productiva la generación de los procesos de formación.

Esto significa que debe existir un "espacio de aprendizaje" que facilite el surgimiento de un nuevo saber colectivo.

En la medida en que organizacionalmente no se faciliten ni estimulen estos intercambios, mayores serán las dificultades.

Las personas no sólo desempeñan un rol profesional, sino que además forman parte de una estructura interna de poder.

En tanto que el aprendizaje de los nuevos conocimientos sean percibidos como un elemento cuya "apropiación" dará beneficios a unos en desmedro de otros, será muy difícil la creación de una saber colectivo que entraña contradicción con intereses sectoriales.<sup>10</sup>

No parecería que los conocimientos básicos para el aprendizaje de las funciones de programación requieran imprescindiblemente un alto nivel educativo formal. Se ha comprobado que en empresas con alto contenido profesio-

<sup>7</sup> Esta hipótesis está desarrollada en extenso en el documento de Trabajo "Los saberes de la informatización en la industria argentina", J. Ruffier, J. Testa, y J. Walter, CEIL-GLYSI, Buenos Aires, mayo de 1987, págs. 35 y sgtes.

<sup>8</sup> Habría una tendencia general de las gerencias técnicas a subestimar las acciones de formación necesarias a la recomposición de los saberes necesarios y propios de nuevas tecnologías. Al tener solamente en cuenta "los tiempos" técnicos de armado, instalación y puesta a punto, producen un fuerte desajuste inicial con altos costos de aprendizaje por "ensayo y error". Hay un interesante desarrollo del tema de las políticas de formación en relación con los cambios técnicos y la calificación obrera en la obra de A. Rosanvallon y J. Troussier, "Formation aux changements et qualification ouvrière", Universidad de Ciencias Sociales de Grenoble, IREP, Francia, 1983.

<sup>9</sup> Este concepto de "saber hacer" está ampliamente desarrollado en un trabajo que se constituyó en un referente central y permanente de nuestro enfoque teórico. Se trata del libro de A. Barcet, C. Le Bas y C. Mercier, *Savoir, faire et changements techniques*, Press Universitaires de Lyon, Francia, 1985, pág. 9. Dicen los autores: "...El patrimonio técnico comprende luego el saber hacer, es decir, el ensamble de capacidades de dominio práctico de las técnicas al seno del aparato de producción, tal cual ellas se expresan dentro de la participación en el proceso de trabajo".

nal operario, estos tienden a apropiarse de las tareas de preparación, ajuste y corrección de programas.

En cambio, en empresas muy tayloristas son las oficinas técnicas las que controlan todo el proceso, reduciendo al operario a la función de "aprieta botones".<sup>11</sup>

Por lo tanto, la descalificación profesional del operario está más significativamente ligada a factores organizacionales que a los propios requerimientos de calificación de la nueva tecnología.

Por último, no solamente debemos considerar el papel determinante de los aspectos socioorganizacionales, sino que también debe tenerse presente que la variable tecnológica no es de comportamiento estático, y sus modificaciones alteran profundamente los contenidos de calificación requeridos.

El doble carácter de una tecnología todavía incipiente (sobre todo en las empresas manufactureras) en su penetración en la estructura productiva y la intensa y rápida variación en su constitución interna configuran un cuadro de situación en "evolución", que no permite definir con precisión el alcance de los procesos, más allá de marcar tendencias generales.

En la medida en que estos equipos sólo constituyen, por lo general, un sector muy reducido del conjunto del parque de maquinarias —aun de las empresas de mayor tamaño—, no es factible suponer cambios significativos en las estrategias socio-técnicas de las gerencias, que siguen respondiendo a la lógica global correspondiente a la gestión del modelo predominante.

## Sobre la forma de abordaje

El cuerpo central "empírico" está constituido por un conjunto de estudios monográficos de empresas. Se entrevistó a una serie variada de personas a nivel de gerencia, cuadros técnicos y operarios, con el denominador común de estar vinculados con las nuevas tecnologías.

<sup>10</sup> Hacemos referencia a lo que constituye el argumento principal a través del cual se desarrolla el estudio más profundo y sistemático (tanto teórico como metodológico) sobre las MHCNC. Se trata de *Des entreprises en mutation dans la crise, apprentissage des technologies flexibles et émergence des nouveaux acteurs* de M. Maurice, F. Eyraud, A. D'Iribarne y F. Rychener. Dicho argumento dice así: "La empresa se apropia de las MHCNC como potencial de eficacia productiva, en el curso de un proceso de aprendizaje que tiende a socializar los modos de utilización o de uso. Socializar, es decir, incorporar estas tecnologías dentro de los espacios de trabajo (en parte preconstruidos) que estructuran las dimensiones a la vez profesionales, organizacionales y relacionales... El caso de la introducción de tecnologías nuevas (por su simultánea concurrencia con otros fenómenos) representa para la diversa categoría de actores, una suerte de juego, que podrá en función de capacidades relacionales propias de cada uno de ellos, devenir un punto de apoyo para el desarrollo de estrategias de cambio". (págs. 21 y 23).

<sup>11</sup> Esta situación es confirmada a través de varias empresas analizadas en el estudio mencionado en la cita anterior y también en nuestra investigación, como puede verse en el caso de una de las empresas radicadas en Tucumán.

En las entrevistas se utilizó una guía temática centrada en la reconstrucción del proceso de incorporación del nuevo equipo, así como en los cambios técnicos y organizacionales que se produjeron en relación con su inserción, en la dinámica de constitución de los nuevos saberes.

Además de empresas, también entrevistamos a instituciones tales como centros de formación y capacitación, y a técnicos de firmas importadoras de equipos.

### Los elementos "constitutivos" de las nuevas tecnologías

La búsqueda se orientó a desarrollar un conocimiento mínimo de los aspectos específicamente técnicos y a delinear un primer modelo de lectura de estos aspectos desde la perspectiva de la calificación de técnicos y operarios y, por otro lado, de los aspectos organizacionales que dieran cuenta de la forma y el modo de constitución de los "espacios de aprendizaje"

Se trató de dar cuenta de la transición tecnológica mediante la ubicación de las tecnologías bajo estudio en un encuadre histórico, donde se rescata el juego de la coexistencia de distintas generaciones tecnológicas dentro del aparato productivo y del rápido cambio dentro de los desarrollos de la automatización flexible.

En un sentido general, se denominan máquinas-herramientas (MH) a los mecanismos que trabajan en frío los metales u otros materiales produciendo deformación, separación de masa o unión de masas.

La tecnología de las MHCN puede definirse como una forma de automatización programable en la que el proceso de la máquina herramienta es controlado por una unidad de gobierno que recibe instrucciones de dos fuentes: de una externa, que introduce instrucciones codificadas por medio de un determinado sistema de símbolos, y de una interna, en forma de señales de aparatos que monitorean el proceso de mecanizado.

Esta información es interpretada por la unidad de gobierno y convertida en señales eléctricas que, a través de distintos dispositivos, controla los desplazamientos de los órganos móviles de las MH.

El surgimiento de mayores posibilidades de programación y operación de las MHCN se vincula con el desarrollo de la microelectrónica y se ubica en la perspectiva del desarrollo de un conjunto de tecnologías de automatización flexible que tienden a abarcar la totalidad de los procesos de diseño, fabricación y gestión empresarial.

Con la aparición de las microcalculadoras y los microordenadores, en la década del 1970, se desarrolla una nueva generación de comando: los programas ya no son leídos directamente sobre el soporte, sino "cargados" en la memoria del ordenador incorporado a la unidad de gobierno.

El desarrollo de microordenadores y de microprocesadores y la estandarización de las unidades de gobierno aceleraron la difusión de las MHCNC, no sólo en función de la disminución de los costos, sino también del aumento de las posibilidades de automatización de las funciones, tanto las de mecanizado propiamente dicho como las de tipo auxiliar (control de desgaste de herramientas, detección de fallas, etc.)

Debemos reconocer que nuestro acercamiento a un problema tan complejo para un sociólogo como es el de comprensión de los aspectos técnicos de las tecnologías, se vio muy facilitado por la información que nos dio personalmente el Ing. Castagno y por la lectura del profundo y medular estudio realizado por M. Maurice y otros autores<sup>12</sup> quienes, a partir del análisis muy pormenorizado de una serie de empresas, plantearon y desarrollaron un cuadro interpretativo de las relaciones entre la dinámica de las tecnologías de gestión y la de los procesos de organización del trabajo.

### Los casos estudiados

Las tres monografías que a continuación se desarrollan permiten destacar y profundizar el papel central que puede llegar a jugar la dinámica organizacional como factor determinante de distinto tipo de dificultades en la constitución del "saber hacer".

Se trata de tres plantas ligadas al sector automotriz (con distinta especialización productiva), que integran el complejo industrial de una de las más importantes productoras de autos radicadas en la Argentina como filial de una empresa europea que opera bajo el mismo nombre.<sup>13</sup>

Nuestro supuesto inicial era que la introducción de las nuevas tecnologías en las plantas estudiadas tendría que haberse producido a través de un proceso de reconstrucción de los "saberes necesarios", con el mínimo de dificultades en lo que hace al tiempo de incorporación al proceso productivo, a partir de la instalación y una puesta a punto de los equipos.

<sup>12</sup> Maurice, Eyraud, D'Iribarne y Rychner, *Des entreprises en mutation dans la crise*, Lest ex en Provence, Francia, 1986.

<sup>13</sup> Estas empresas fueron analizadas en "Los saberes de la informatización en la Argentina", del cual somos coautores; en dos de los casos realizamos personalmente las entrevistas y los análisis. En este trabajo analizamos la información desde otra perspectiva complementaria y además incorporamos otros datos incluidos en las monografías de base.

Sin embargo, nos encontramos con que —en forma coincidente— los equipos estudiados (máquina copiadora computarizada, robot de soldadura e inyectora computarizada) habían tenido numerosos problemas, sin que el personal técnico encargado de su funcionamiento les encontrara solución por largo tiempo.

En su modalidad productiva específica, cada una de las plantas tiene en común un perfil tecnológico-profesional, con recursos humanos y organizativos potencialmente capacitados, como para poder haber adquirido con relativa rapidez “los nuevos saberes necesarios”. Sin embargo, en todos los casos, transcurrieron muchos meses sin que se lograra un adecuado manejo de los equipos.

A continuación expondremos la situación de cada planta, enfatizando los aspectos organizacionales que aparecen significativamente ligados a las dificultades que encuentran los técnicos y profesionales que fueron designados (formal o informalmente) para su manejo y, finalmente, intentaremos una reflexión conjunta, a los efectos de poder aclarar “el efecto organizacional de los procesos de aprendizaje”.

#### El caso “A”

36

Se trata de una empresa del sector metal-mecánico cuyos productos terminales son trenes delanteros y traseros y también discos de freno. El cuerpo central es el área de mecanizado, complementado por el área de montaje.

Por el número de obreros empleados —casi 500— puede considerarse como formando parte del estrato más importante de los autopartistas.

La exigencias de calidad de terminación de los productos es un requisito básico, sobre todo en este caso en que la producción es requerida por la misma empresa para su planta localizada en la provincia de Córdoba.

Ultimamente esta planta ha incorporado equipos muy complejos técnicamente, como dos centros mecánicos con autómatas programables, los cuales en el momento de nuestras visitas ya estaban plenamente incorporados al proceso productivo.

También se introdujo la informática, en primer lugar a nivel contable-administrativo y en el taller en lo que hace a la informatización de los stocks. Con respecto a la electrónica, está presente en los nuevos centros mecánicos y también hay máquinas herramientas convencionales que han incorporado sistemas de controles y medición digitales.

Si bien la capacidad de gestión técnica (a nivel de la concepción y programas de trabajo) se concentra en la gerencia técnica, la articulación y comunicación con el taller es muy intensa y fluida a través de la actuación de los metodistas.

Los expertos en métodos pasan gran parte de su tiempo en el taller examinando la posibilidad de introducir mejoras en la distribución de las máquinas, movimientos de materiales, coordinación de los procesos. También analizan los mecanismos de carga, descarga y seguridad de los porta-herramientas.

El cuerpo de supervisores y capataces se estructura sobre la base de antiguos obreros profesionales con formación técnica y, al mismo tiempo, tienen una base operaria conformada por antiguos obreros de la anterior planta de matricería.

De tal forma, es posible inferir que en esta planta existen condiciones organizacionales en lo técnico y en lo profesional, de forma tal de movilizar lo que Mercier ha denominado “savoir-faire innovativo”.

Sobre la atención de la  
incorporación del robot de soldadura  
y las dificultades en la constitución  
de los saberes adecuados para su  
funcionamiento integral

Luego de un período muy largo desde su instalación, en ocasión de nuestras visitas pudimos comprobar que el robot aún continuaba en período de pruebas y ajustes, sin estar integrado a los programas productivos.

Una primera pregunta para la que no conseguimos una respuesta clara se refería a los estudios previos de factibilidad técnica y económica que justificaran la incorporación del robot.

La pregunta siguiente, para nosotros, fue ¿cómo y de qué forma se movilizó la gerencia para facilitar y apoyar el “proyecto de aprendizaje” de la nueva tecnología?

Es oportuno aquí introducir el concepto de “paquete tecnológico”, que hace referencia no sólo a la gestión y la compra del equipo, sino también a la asistencia técnica para la formación del personal, tanto en programación y puesta a punto, como en operación y mantenimiento.

¿En qué se manifestó lo que nosotros caracterizamos como “inercia organizacional”?

Físicamente el robot no está integrado funcionalmente en el taller de soldadura y, lo que es más grave, luego de más de dos años de su instalación aún no cumplía funciones productivas.

37

¿Es posible distinguir cuánto de los problemas se deben a la complejidad propia de la nueva tecnología?

Si el escenario se reduce al espacio de interacción en el cual se movilizan el equipo humano y el robot, es parcialmente cierto que el ingeniero, el técnico-operario de mantenimiento y el operario encargado de soldadura no lograron durante mucho tiempo construir el “saber hacer” propio de esta tecnología.

Sin embargo, nos parece que el eje analítico debe centrarse en el proceso de aprendizaje y en el contexto organizacional en que éste tiene lugar.

Decidida la incorporación del robot, puede decirse que la gerencia no implementó acciones previas o simultáneas al arribo del equipo para lograr una rápida transferencia de los “saberes necesarios”.

En el período de instalación no contaban con personal técnico y operario previamente formado en el tema robot.

Tampoco se decidió en ese momento quiénes se harían cargo orgánicamente del equipo. Cuando finalmente se designó al ingeniero electrónico becario, él mismo no tenía formación previa en informática y en ese momento comenzó a asistir a un curso.

38

Las personas que asistieron a las charlas dadas por técnicos extranjeros en el período de instalación se destinaron posteriormente a otras funciones, y el único que continuó con el ingeniero es el encargado de soldadura, quien manifiesta que fueron muy escasos los conocimientos adquiridos en las dos semanas que permanecieron en la planta dichos técnicos.

Sólo se trabajó sobre la base de trayectoria “teóricas de soldadura” y no se realizaron las elementales pruebas y verificaciones sobre piezas de producción.

Finalmente, no existían traducciones al español de los manuales. En este contexto, podemos decir que la etapa de instalación de equipo no se constituyó en un “espacio adecuado de aprendizaje”.

Siguiendo a Mercier, el aprendizaje no es sólo “recepción pasiva de contenidos teóricos”, sino la generación de un “saber hacer” que permita, sobre la base de la teoría, manipular y utilizar los distintos mecanismos del equipo.

En la medida en que dicho equipo involucraba una serie de conocimientos y habilidades no disponibles en el contexto del saber profesional prevaeciente hasta ese momento en la planta, hubiera sido necesario: a) designar personal técnico con los conocimientos de base y darles una capacitación previa, y b) definir con los fabricantes un programa de capacitación previo, durante la entrega del equipo o posterior a ella.

Si el ingeniero no tenía una formación específica en este equipo, si las personas que participaron en el cursillo inicial no pudieron transmitirle los conocimientos y experiencias adecuadas, si, además, los manuales no estaban traducidos, ¿es posible pensar que en dicho “contexto de aprendizaje”, resulte posible la construcción de los conocimientos apropiados?

En ocasión de estudiar (en esta misma empresa) la forma de incorporación de los centro mecánicos con autómatas programables quedó evidenciada una dinámica técnico-organizacional muy eficiente, con gran articulación y comunicación entre oficina técnica y taller.

Al mismo tiempo, también fue eficaz la contratación de asistencia técnica, ya que permitió contar con el apoyo apropiado frente a los problemas.

De acuerdo con nuestra estrategia inicial, el “foco temático y analítico” tenía como centro al equipo estudiado y a todas las personas vinculadas con su funcionamiento.

Ese espacio de interacción equipo-recursos humanos tendría que haber dado cuenta del “proceso de construcción de los nuevos saberes necesarios”.

Al reconstruir el proceso de incorporación del equipo surgió un conjunto de circunstancias que nos remitió a realizar inferencias sobre el comportamiento (muchas veces implícito) de los niveles gerenciales, ya que los actores, “protagonistas directos” de las situaciones de aprendizaje, no aparecían como disponiendo de autonomía y poder como para generar acciones correctivas a los trabajos en la construcción de los nuevos saberes.

39

La constitución de los nuevos saberes es un proceso en el cual las personas involucradas disponen de los recursos técnicos y pedagógicos que permiten conocer y asimilar los componentes teóricos pertinentes, a través de su aplicación en los distintos componentes, y articular la lógica operativa del equipo.

Resumiendo, los “obstáculos” más visibles son:

- a) escaso tiempo dedicado a la formación por parte de los técnicos que instalaron y pusieron a punto el equipo;
- b) incompleta puesta a punto, al no realizarse ensayos sobre piezas de producción;
- c) manuales que llegan sin traducción, la que se realiza “de a poco”;
- d) rápida dispersión del grupo inicial que asiste al cursillo y escasa transferencia al ingeniero responsable que prosigue a cargo del robot;
- e) designación como responsable de un becario, el cual funciona relativamente aislado de la estructura socio-técnica de la planta. Inicia cursos de

programación, lo cual indica su falta de formación inicial, sin tener conocimientos previos en el tema robots;

f) débiles vínculos con la asistencia técnica del fabricante, ya que no se recurre a ellos en los momentos cruciales;

g) débiles interrelaciones con la otra planta de la misma empresa que tiene funcionando al otro robot. Sólo después de largos meses intercambian información y dan solución al problema identificando la plaqueta dañada, y

h) no utilización de los recursos de capacitación de la casa matriz.

Todo lo anterior configura una serie de aspectos organizacionales que hacen a decisiones técnico-políticas, patrimonio de la gerencia, y sin las cuales el proceso de aprendizaje no está en condiciones de producir la construcción de los nuevos saberes, sino por un proceso de ensayo y error muy costoso.

#### El caso "B"

Se trata de una matricería —considerada como la de más alto nivel tecnológico en el país— que no sólo abastece a su propia terminal, sino que además exporta hacia otros países americanos y también europeos.

La empresa adquirió hace más de un año dos modernas copiadoras, una de las cuales puede operar a través de manejo manual o computarizado.

Cuando funciona con sistema informatizado, se produce un profundo cambio tecnológico, se transforma radicalmente su función tradicional de copiado por la transcripción de la información volcado en un programa de instrucciones.

En ocasión de nuestra visita a la empresa, la copiadora sólo funcionaba vía el comando manual y luego de dos meses (en una segunda visita) volvimos a comprobar la misma situación.

El no funcionamiento del sistema informatizado no se relaciona con factores ligados a dificultades en la constitución de los nuevos saberes necesarios; simplemente se trata de que no se adquirió oportunamente la unidad central de programación. El equipo sólo llegó provisto de una unidad informática que apenas permite realizar contornos muy elementales.

#### La solución de transición

Dada su polivalencia, el equipo se integró a la producción activa y fue operado en su forma tradicional, con el complemento de controles digitales de medición.

El gerente implementó en forma directa acciones de capacitación y procedió a asignar en forma parcial a dos jóvenes técnicos (estudiantes avanzados de ingeniería electrónica) del área de control de calidad. Ellos realizaban ensayos con el equipo los días sábados, cuando la copiadora no opera en los programas de producción.

Al mismo tiempo, había comenzado a darse respuesta a la "reconstitución de los saberes" en el área de mantenimiento, ya que técnicos y operarios del sector empezaron a trabajar en un cursillo dictado por un ingeniero electrónico.

El desarrollo es de carácter teórico práctico y es aprovechado para el análisis de los circuitos, para poder ir conociendo en forma sistemática los sistemas electrónicos presentes en varios equipos de la planta.

A diferencia del bajo grado de involucramiento gerencial observado en el caso del robot, aquí nos encontramos con la paradoja de criterios de racionalidad económico-financiera externos a la planta (situados a nivel de gerencia general de la terminal) que determinan la paralización de la instalación completa de los comandos computarizados.

Siempre teniendo como eje de reflexión el grado de incidencia de lo organizacional sobre el proceso de constitución de los saberes inherentes a los nuevos equipos, queda claro que el obstáculo fundamental aparece como externo al ámbito de decisión de la gerencia de la planta.

Esta planta ya ha comenzado —aunque con lentitud— la "transición tecnológica", como lo indica la presencia de equipos como el de electroerosión y el de medición, así como la incorporación de varias máquinas herramientas de tecnología convencional de componentes digitales de medición.

Desde hace dos años en el área de capacitación de la planta terminal local se encuentra en desarrollo un equipamiento didáctico para la enseñanza del control numérico. En el sistema de "enseñanza formal" se ha introducido desde los primeros años la utilización de la informática.

De este modo, el desarrollo incompleto de los nuevos saberes no parecería estar tampoco ligado con el tipo y calidad de los técnicos y operarios comprometidos con el equipo, sino con el contexto organizacional.

En primer y central lugar, la incongruencia de decidir la compra de un equipo muy costoso y la posterior decisión de no completar la adquisición del *software* que define la posibilidad de utilizar la copiadora en su fase informatizada.

El diseño por computadora y el operar informatizado de la copiadora no parecería por ahora presionar con fuerza a la gerencia para definir y llevar a la práctica una política de capacitación que en forma anticipada posibilite luego una rápida asimilación de los nuevos requerimientos.

En el caso de las plantas aquí estudiadas, nuestra impresión es que se presenta una fuerte contradicción entre criterios globales de contención de gastos con compras de nuevos equipos, sin darles la suficiente autonomía financiera y técnica a la gerencias de las plantas para optimizar dichas inversiones, a partir del aprovechamiento integral de la capacidad productiva de los mismos.

Como describiremos a continuación, también en el caso del equipo de inyección de plástico, aunque con distinta modalidad operan las restricciones organizacionales como factor determinante del lento proceso de creación y consolidación del "saber hacer" de los equipos informatizados.

### El caso "C"

En otra de las plantas de la misma terminal automotriz, cuyo núcleo productivo era la producción de piezas de aluminio, se decidió incorporar un nuevo material de base, el plástico.

Se trataba de una fuerte inversión, del orden de los 8 millones de dólares, y se diseñó una planta especial para instalar el equipo inyector central y sus anexos.

En forma casi simultánea con los casos antes descritos del robot de soldadura y la máquina herramienta copiadora, aquí también se produjeron restricciones presupuestarias por parte de la gerencia general que afectaron profundamente el proceso de aprendizaje y, correlativamente, el tipo de tecnología adquirida.

La incorporación del plástico plantea un perfil de requerimientos diferentes, por lo cual se estimó necesario buscar externamente personal con formación específica.

Se pensó entonces en contratar un pequeño equipo integrado por un jefe de fabricación —ingeniero especializado en plásticos— como jefe de mantenimiento; también un ingeniero especializado en grandes máquinas hidráulicas y electrónicas, un técnico con conocimientos en piezas de plástico inyectado y un dibujante proyectista que hubiera trabajado en diseños de moldes (técnico mecánico y/o plásticos) y herramientas.

Es decir, hay una clara identificación inicial del carácter diferente de los saberes necesarios, tanto por la química propia del plástico, como por la presencia de componentes electrónicos.

Se pensó, por otra parte, que existía poca experiencia en la Argentina en inyección de plásticos bajo presión, lo cual los llevó a preferir el equipo más sencillo, ya que opera por programas fijos en lugar de utilizar microprocesador.

A partir de restricciones financieras surgidas de la gerencia matriz, se resolvió suspender la contratación de los especialistas y trabajar con gente con experiencia en aluminio.

La instalación y puesta a punto se realizó en dos meses, y estuvo a cargo de tres técnicos franceses para las áreas de prensas, moldes y para el brazo manipulador robotizado.

El equipo entró en funcionamiento, pero durante varios meses se produjo un porcentaje muy alto de piezas defectuosas, sin que se pudiera lograr una puesta a punto adecuada.

Finalmente, se encontró una coyuntura favorable y se incorporó como supervisor de producción a un ingeniero con experiencia profesional en plásticos.

Complementariamente, se logró un nuevo acercamiento técnico con los fabricantes a través de la vuelta al país de un técnico europeo que ya había intervenido en ocasión de la instalación inicial y puesta a punto.

En ese contexto de "amplio espacio de aprendizaje" se alcanzaron avances sustanciales en el ajuste y control de los controles periféricos y en el dosaje de la materia prima, y se definió una nueva estructura de funciones, pasando a ser el nuevo ingeniero el responsable del manejo del equipo.

Nuestra pregunta de síntesis es la siguiente: ¿cuáles son los factores organizacionales que permiten comprender el porqué de un período tan prolongado para lograr utilizar la nueva tecnología? y, complementariamente, ¿cuál es el tipo y la complejidad de los nuevos saberes requeridos?

Al igual que para el robot de la copiadora, la presencia de lo organizacional se vincula en primer lugar con la determinación de cuál es la tendencia más apropiada para las necesidades de la planta.

En la medida en que los saberes propios de la fundición de aluminio, sumado a los de la electrónica y la informática, configuran otra temática tecnológica distinta, la gerencia tendría que haber recurrido a un asesoramiento técnico adecuado.

Es muy difícil entender la aplicación de criterios de "ajustes financieros" que llevan a no contratar a un pequeño equipo de especialistas, teniendo en cuenta el alto valor unitario del equipo.

Tal como se desarrolla en el análisis de este mismo caso en el trabajo antes citado, "Los saberes de la informatización", la gente designada, a partir de sus conocimientos en fundición de aluminio realiza un importante proceso de aprendizaje y logra poner en producción el equipo.

Sin embargo, el “proceso de aprendizaje” que tiene lugar está limitado por la falta de una serie de conocimientos básicos como para optimizar la utilización correcta del equipo.

No se trata entonces de contestar en forma aislada la pregunta sobre la complejidad del nuevo equipo, sino de definir un “sendero de aprendizaje” en el que estén presentes las condiciones técnicas y humanas necesarias.

Por último, otra pregunta ligada a la falta de articulación entre los distintos servicios y recursos de la planta y la matriz. Nos referimos a los servicios del Centro de Capacitación.

Es evidente que existe una débil articulación y que en las tres plantas los esfuerzos de capacitación en relación con la introducción de la microelectrónica y la informática son aislados, atomizados y cuentan con escaso apoyo pedagógico.

#### El caso “D”

Hace 12 años un antiguo operario de Renault decide independizarse y montar un pequeño taller para trabajar como cuenta propia.

Su formación técnica inicial se potencia desde muy joven con experiencias en talleres y a los 17 años entra como operario de Renault. Primero trabaja en el manejo de máquinas herramientas y posteriormente en mantenimiento.

Al tener la oportunidad de conocer en profundidad todos los componentes, “desarmaba tornillo por tornillo toda la máquina”, va profundizando sus conocimientos en toda la problemática del mecanizado.

Aprovechando esta formación, comienza a trabajar en sus horas libres en el mantenimiento y arreglo de máquinas herramientas.

En los años 1970, una firma productora de máquinas herramientas lo contrata para hacerse cargo del service de los equipos vendidos en Córdoba.

Poco tiempo después (1973) se desvincula de la terminal automotriz y con un torno y una perforadora comienza a trabajar como autopartista para la misma empresa.

Poco a poco va incorporando otros equipos, tales como torno paralelo, una rectificadora, tornos automáticos (uno paralelo con copiadora y un hidrocopiador) y un torno automático a clavijas.

En la etapa de expansión, que culmina en 1979, llega a tener 13 operarios, pero a partir de restricciones fuertes en el mercado automotriz se ve obligado a reducir su personal a la mitad.

El año pasado, ante la perspectiva de nuevas exigencias de calidad que empiezan a plantear las terminales, y en forma coincidente con la apertura de líneas de créditos provinciales que propician el reequipamiento, decide la compra de un torno con c.n. en la misma empresa para la cual él realizaba los services.

En el taller es secundado por un “hombre de oficio” con educación técnica y entre ellos dos resuelven toda la estrategia productiva, incluyendo el mantenimiento y la reparación.

#### La incorporación del control numérico y las modalidades de aprendizaje

En ocasión de una exposición de máquinas herramientas realizada hace tres años en la Capital Federal, tuvo la oportunidad de conocer el funcionamiento de los nuevos equipos (a los que ya conocía por la lectura de revistas técnicas).

Luego de largos trámites para la financiación, se concreta la operación y el torno es instalado y puesto en funcionamiento dos meses antes de nuestra visita al taller.

El gerente comercial de la empresa, fabricante del torno, nos decía: “nosotros tenemos desarrollado un programa de capacitación para la programación y el manejo del torno con c.n., que se desarrolla aproximadamente en 15 días”.

No se requiere imprescindiblemente formación universitaria. Lo fundamental es, en primer lugar, un conocimiento del oficio, es decir, del mecanizado (materiales, herramientas) y nociones elementales de álgebra y trigonometría, como los utilizados comúnmente por un tornero.

¿Son ciertos estos requisitos para habilitar a una persona con tales conocimientos para el manejo c.n.?

Nos decía al respecto el propietario del pequeño taller: “el curso que dio el ingeniero designado por la fábrica sólo duró diez días y, como hubo demoras en la habilitación final del banco, sólo un día pudimos trabajar sobre el torno. Las clases eran teóricas, se hacían en esta misma oficina.

El nos iba explicando qué significaba cada caso, cómo se introducía la información en la computadora y cómo se daba la secuencia del mecanizado, según el programa de cada pieza. “Cuando se hacía necesario determinar algún radio o un punto o cota de difícil apreciación en el plano, recurriamos a algunos cálculos de trigonometría básica.

Sólo pudimos estar dos horas en la máquina, probando un programa que programamos junto con el ingeniero. La prueba funcionó muy bien y en seguida comenzamos nosotros solos, en forma directa, y todavía estamos practicando.

Ahora logramos producir cuatro piezas en el tiempo que antes tardábamos en producir una”.

Como puede deducirse de estas explicaciones, a partir de su formación como torneros y mecánicos, y sobre la base de conocimientos teóricos básicos de la escuela técnica, en un lapso de muy pocos días pudieron “reconstruir los saberes necesarios” para programar y operar un torno con c.n.

El ingeniero a cargo del curso se cuidó de “desmitificar” la aparente complejidad del conjunto informático y los instruyó en la consulta al manual, como apoyo técnico para seguir las distintas secuencias que van desde la construcción del programa hasta su puesta a punto.

“En verdad creíamos en un principio que todo sería mas difícil, pero es que tuvimos una buena base y desde un comienzo se hizo fácil de seguir. Actualmente tenemos siempre el manual a mano y lo consultamos muy a menudo”.

Dada la importancia del conjunto del paquete tecnológico en el contexto de un proceso de “reconversión de saberes” que, necesariamente, se prolongará mucho después de la instalación del equipo, es conveniente que nos refiramos nuevamente a la forma de operar de los fabricantes locales de c.n.

El sector de técnicos e ingenieros desarrolla un programa de capacitación de alrededor de dos semanas de duración, para el cual sólo ponen como requisito previo un buen conocimiento del mecanizado y nociones básicas de trigonometría.

Los manuales de operación y mantenimiento están en español y pueden ser consultados sin mayor dificultad, ya que están muy sistematizados, garantizan la provisión de repuestos y ofrecen servicios de mantenimiento que se extienden más allá del período de garantía.

Resulta claro que hay una condición inicial fundamental, sobre todo en el nivel de la programación, referida al “oficio mecánico”: para programar es condición previa conocer de mecanizado en todo lo que se refiere a materiales, herramientas, según las funciones propias de cada máquina herramienta (torno, fresadora, perforadora).

En relación con los aspectos más teóricos se hace referencia a las nociones básicas de álgebra y geometría, que son elementos cognitivos-operacionales utilizados por un operario en el manejo de las máquinas herramientas convencionales.

Con estos elementos de base el instructor se centra en primer lugar en desarrollar la base lógica, y el lenguaje y los códigos con los que opera la unidad informática.

Hemos podido chequear la versión del constructor con la de un usuario que reúne el perfil típico de un pequeño taller metal mecánico manejado directamente

por su dueño, que tiene un amplio dominio del “oficio” tradicional y bases de educación técnica.

El resultado es un rápido proceso de asimilación que les permitió utilizar el equipo luego de un muy breve período de capacitación.

Lo importante del relato de los dos primeros meses de experiencias con el nuevo equipo es que se desarrolló un proceso de auto-aprendizaje por el cual, con cada nuevo programa, fueron percibiendo mayores posibilidades de “dominio” de las potencialidades del equipo, al tiempo que una mayor confianza en sus propias capacidades para manejarlo.

La circunstancia de “poder levantar el teléfono” y consultar con los técnicos, teniendo como referencia los instructivos de los manuales, les permitieron superar muy rápidamente los inconvenientes derivados del todavía escaso dominio de la nueva tecnología.

Creemos que si bien no estamos en condiciones de hacer afirmaciones generales, ya que solamente analizamos un número pequeños de empresas que están actualmente utilizando máquinas herramientas con c.n., sí es posible afirmar que los nuevos conocimientos requeridos no implican la obsolescencia de gran parte de los contenidos del savoir-faire del oficio del mecanizado.

En el análisis de otras empresas se vio que gran parte de lo que aparecía como dificultades de aprendizaje tenía que ver con la circunstancia de que el período de instalación y puesta a punto del equipo no se constituía en una situación de aprendizaje óptima y que tampoco los instaladores tenían el tiempo, y muchas veces las condiciones pedagógicas adecuadas, para transmitir los conocimientos necesarios.

Si, además, los manuales se entregan sin traducción y las comunicaciones posteriores con los fabricantes se tornan difíciles, resulta claro que el factor gravitante no es de carácter cognitivo-pedagógico, sino organizacional.

Por lo demás, resulta evidente la deficiente gestión del “paquete tecnológico”, que no tuvo en cuenta las diferentes instancias “necesarias” de capacitación, ni tampoco la de la asistencia técnica.

## Reflexionando globalmente sobre los casos presentados

A medida que fuimos analizando y sistematizando las primeras entrevistas, surgió el convencimiento de que algunas de las discrepancias acerca del grado de complejidad que presentaban las MHCNC aparecían íntimamente relacionadas con variables organizacionales y con el carácter específico de la tecnología.

Pudimos constatar también serias dificultades en el funcionamiento de equipos instalados en grandes empresas con amplios recursos técnicos y, al mismo tiempo, comprobamos cómo una pequeña empresa utilizaba sin dificultades un torno construido en el país.

En la fase final del trabajo de campo, una vez procesada la información, volvimos a realizar entrevistas a informantes calificados, con los cuales discutimos y analizamos los aspectos más centrales que habían surgido de los casos estudiados.

Como producto de esos intercambios elaboramos un conjunto de reflexiones, a través de las cuales intentaremos a continuación sistematizar e interpretar cuál es el verdadero carácter de las experiencias locales en cuanto a la utilización de nuevas tecnologías y los saberes requeridos para su funcionamiento.

### Acerca de la transición tecnológica y organizacional

Resulta evidente la necesidad de ponderar adecuadamente aquellos factores que aparecen estrechamente vinculados con un estereotipo todavía vigente (aunque en transformación) acerca de que la presencia de la microelectrónica junto con la informática constituyen una suerte de "caja negra" de gran complejidad y difícil asimilación.

Si bien en el momento de realizar el estudio, ya existían incorporadas a distintas empresas alrededor de 500 MHCN, las mismas son sólo un porcentaje muy reducido del parque de maquinarias conformado todavía por equipos tradicionales<sup>14</sup> siendo todavía muy reducidos los sistemas robotizados.

En general, sólo muy pocas empresas han llegado a incorporar un número importante de equipos; el promedio va de uno a cuatro equipos.

En forma particular, en las empresas por nosotros estudiadas, todavía predominaba un sistema sociotécnico fundado en la existencia de un parque de maquinarias sobre base tecnológica tradicional.

Mientras que todavía se impone la necesidad de seguir dando cuenta de la utilización de los equipos anteriores en un contexto económico aún desfavorable a la plena utilización de la capacidad productiva existente, por otra parte una rápida y profunda evolución del control numérico cambió en gran medida la situación en relación con los primeros equipos instalados en el país.

<sup>14</sup>El trabajo más actualizado sobre la situación del sector es el de Daniel Chudnosky "Hacia una política industrial para las máquinas herramientas con control numérico", en *Revista Argentina Tecnológica*, Año 2, nro 8, agosto de 1987.

En la medida en que todavía no están sólidamente consolidados los efectos de los cambios más recientes, es necesario realizar una cuidadosa ponderación de las dificultades observadas en relación con los equipos más antiguos —previos a la incorporación del microprocesador— y con otros recién incorporados.

Consideramos que la transición tecnológica presenta un doble carácter; por un lado, su incipiente incorporación en relación con las estructuras socio-técnicas prevalecientes y, por el otro, por la profundidad de los cambios que han sufrido los equipos, fundamentalmente por los efectos de la evolución de los componentes microelectrónicos.

El otro elemento central a señalar es el referido a las estrategias empresarias respecto de cómo y de qué forma enfrentan los requerimientos de adecuación de sus recursos humanos y de organización en función de los requerimientos propios de los nuevos equipos.

Queremos decir que en algunos de los casos analizados quedó claramente evidenciado que las dificultades encontradas en la utilización correcta de los equipos se relacionaba más con la inadecuación de las estrategias gerenciales que con la capacidad potencial de las personas involucradas directamente en el manejo.

Ante la presencia de estos "obstáculos organizacionales" es indispensable contextualizar con mayor profundidad el significado de la incorporación de un nuevo equipo y sus implicaciones en cuanto a qué cosas se requieren para su funcionamiento.

En una primera etapa, las empresas innovadoras se encuentran con una "zona de incertidumbre" en lo que atañe a definir con precisión cuáles son exactamente los conocimientos requeridos y a la falta de personal previamente capacitado.

En la medida en que, previa o simultáneamente a la compra del equipo, no se realice un conjunto de acciones coordinadas de capacitación, se producirán numerosos inconvenientes que tienen que ver con la falta de conocimientos y habilidades adecuadas, y los avances se darán con altos costos a través de un proceso de "ensayo y error".

Cuando la compra de los nuevos equipos se realiza en un medio productivo todavía dominado y estructurado por las modalidades tecnológicas previas deberá tenerse presente que, junto con el equipo, es necesario conseguir una asistencia técnica que asegure una formación técnica y operaria en todos los niveles de requerimiento.

Esta situación prevalecerá, sobre todo, en aquellos casos definidos como de "transición tecnológica", en la cual las empresas no pueden todavía recurrir a un mercado laboral para encontrar ya formados los técnicos y operarios.

También incorporamos el concepto de “incertidumbre” para referirnos a las condiciones iniciales de incorporación de equipos, sin conocer con precisión sus requerimientos operativos.

¿Quién es designado en la empresa para iniciar y concretar la compra del equipo y cómo y en qué condiciones se definen las condiciones de asistencia técnica?

En nuestro anterior estudio se veía la incorporación de las NT como un “proceso” interdependiente que comenzaba con la concepción del diseño y sólo concluía cuando se había logrado el uso integral del equipo.<sup>15</sup>

¿Cuál es el significado de esta problemática, visto desde la perspectiva de la empresa como sistema sociotécnico? En primer lugar, deberá definirse una estrategia organizacional que permita desarrollar un “proceso de aprendizaje” a través del cual movilizar sus recursos internos.

#### Procesos de aprendizaje y dinámica organizacional

En el caso de las empresas vinculadas con la terminal automotriz vimos cómo el conjunto más significativo de los problemas encontrados en el funcionamiento de los nuevos equipamientos se asociaba con el efecto encadenado de una deficiente gestión del paquete tecnológico y con la no simultánea flexibilidad organizacional para favorecer la formación de los técnicos y operarios, lo cual puede ser visualizado como un agudo desfase entre “las lógicas de la implantación técnica” y las lógicas de las acciones y procesos de formación.<sup>16</sup>

Idéntica conclusión a la que dedujimos de los ejemplos del robot de soldadura, la copiadora y el inyector de plásticos, en los cuales se evidenciaba una inadecuada gestión, por la cual los distintos técnicos involucrados no pudieron contar con las condiciones y medios propicios para el aprendizaje.

En la medida en que es muy temprana la incorporación de estos equipos, no existe en el mercado local experiencia acumulada suficiente y todo dependerá de cuán sólida sea la asistencia técnica que se adquiere junto con el equipo.

Cuando dicha asistencia sólo se implementa durante el período de instalación y puesta a prueba del equipo, y es realizada por técnicos no necesariamente preparados pedagógicamente para enseñar, sino para la puesta a punto; cuando los manuales no están traducidos y cuando los contactos

<sup>15</sup> J. Ruffier, J. Testa, J. Walter, “Los saberes de la informatización en la industria argentina”, CEIL-GLY-SI, Buenos Aires, mayo de 1987, págs. 37 a 41.

<sup>16</sup> A. Rosanvallon y J.F. Troussier, “Formation aux changements et qualification ouvrière”, París, IREP, mayo de 1983, pág. 85.

posteriores se hacen difíciles por las grandes distancias, resulta claro que estamos ante la presencia de un proceso de aprendizaje incompleto, en el cual no se han previsto adecuadamente los recursos y los medios necesarios.

Si, al mismo tiempo, como se observa en los casos estudiados, no existe un compromiso explícito y consecuente de los niveles gerenciales en el sentido de movilizar los recursos internos, nos encontramos con que los actores involucrados no pueden resolver por sí solos las secuencias de aprendizaje.

Cuando, como en el caso de la máquina inyectora de plástico, la gerencia toma la decisión —por motivos financieros— de no incorporar en la etapa inicial a personas con conocimiento y dominio de los plásticos, se obliga a realizar un proceso de aprendizaje inconsistente a profesionales cuya experiencia central giraba alrededor de la tecnología de la fundición de aluminio con equipos de menor nivel de automatización.

Si se hubiera realizado una correcta gestación de las secuencias del “paquete tecnológico”, uno de cuyos requisitos es la determinación del déficit de conocimientos, habría surgido con claridad que la operación de este equipo presupone necesariamente el conocimiento de la química de los plásticos y del funcionamiento de los procesos de inyección automáticos.

Considerando el tema de las lógicas empresarias y la autonomía necesaria de la gestión técnica, resulta de interés volver al concepto de “proceso de aprendizaje” en su vinculación con el de paquete tecnológico a fin de extraer del ejemplo anterior una mayor potencialidad para profundizar la temática del cambio tecnológico en relación con el tema de la formación.<sup>17</sup>

Cuando afirmamos que, ante la incorporación de nuevas tecnologías, las empresas deben favorecer explícita y enérgicamente un proceso de aprendizaje, hacemos referencia a que el componente formación debe ser incorporado en su inicio a la gestión del paquete tecnológico.<sup>18</sup>

¿Está la gerencia de por sí capacitada para tomar una decisión racional entre lo que es prioritario y lo que puede ser diferido?

Esto remite a un concepto referido a los “saberes necesarios”; es decir, aquellos conocimientos, destrezas y habilidades que configuran los elementos cognitivos e instrumentales que permiten la operación de un equipo como parte de un proceso productivo dado, en este caso el moldeado y la construcción de elementos plásticos a

<sup>17</sup> Maurice-Eyraud, D'Iribarne y Rychener, op. cit., pág. 19.

<sup>18</sup> Como antecedente del tratamiento de esta misma problemática en otros países americanos puede consultarse Mónica Casalet, “Difusión de las máquinas herramientas de control numérico. Sistemas CAD/CAM y robots industriales en la industria de México”, México, marzo de 1986.

partir de una tecnología química a través de un procedimiento de inyección basado en controles de proceso electrónicos.

Para entender el tema de los saberes necesarios, que son una combinación específica de “saberes teóricos y saberes instrumentales”, es necesario situarse “desde adentro” de las unidades económico-productivas.

Al respecto, Mercier ha desarrollado un concepto de gran riqueza teórica: nos referimos al “saber hacer”.<sup>19</sup>

El saber hacer se refiere al conjunto de saberes que hace posible en cada caso la utilización integral de los medios de producción de acuerdo con la forma de organización del proceso de trabajo y de división del trabajo.

No son solamente saberes individuales, sino también saberes colectivos, producto de procesos históricos de cooperación y de intercambio, en el cual confluyen distintos aportes de lo teórico e instrumental.

En relación con nuestro caso, no se trata en principio de suponer que eran indispensables conocimientos básicos teóricos de química, ya que la transformación de la materia prima se lograba justamente sobre la base de estos procesos.

52

Además, éstos se realizaban mediante el control de mecanismos y sensores electrónicos que, formando parte constitutiva del equipo, permitían obtener un producto con determinadas normas de calidad.

Cuando la empresa decidió ignorar el carácter indispensable de estos conocimientos básicos, que tendrían que haber sido diagnosticados concomitantemente con la compra del equipo, sometió al grupo inicial a una situación de aprendizaje que sólo llegó a dar una respuesta parcial, evidenciado por los altos porcentajes de piezas falladas.

Luego de largos meses se toma conciencia de las fallas iniciales y se toman algunos recaudos que permiten dinamizar los procesos de aprendizaje y constituir lo que denominamos “saberes necesarios”.

Mientras que para las MHCN los conocimientos de mecanizado resultaban imprescindibles para la programación, aquí los referidos a la química de los plásticos también resultaban ser “prerrequisitos” para, primero, conocer los conocimientos propios del equipo, y luego, poder operarlos.

Podemos ahora reflexionar sobre la pregunta inicial acerca del grado

<sup>19</sup>A. Barcet, C. Le Bas y C. Mercier, *Savoir faire et changements techniques*, Francia, Presses Universitaires de Lyon, 1985, pág. 17.

de complejidad que implicaba la utilización de las nuevas tecnologías con base en la informática y la microelectrónica.

En el caso recién analizado, pudimos comprobar que gran parte de la percepción de estas tecnologías como “cajas negras” de difícil comprensión y asimilación, tiene que ver con fallas en la gestión del paquete tecnológico y falta de flexibilidad organizacional, al no asumir la necesidad de constituir un proceso de aprendizaje dinámico.

Hicimos también referencia a que los nuevos saberes se constituyen en un contexto interactivo que requiere de un “espacio de aprendizaje”, a través del cual se facilitan los intercambios hacia adentro y hacia afuera.

La falta de estas condiciones quedan claramente expuestas en el caso del robot de soldadura, donde el ingeniero-becario se moviliza durante varios meses con un muy débil apoyo de la gerencia. No es posible juzgar la capacidad profesional de esta persona sin dejar de tener en cuenta que su formación inicial es una condición necesaria pero no suficiente.

No se trata de pensar que el obstáculo fuerte pueda ser la debilidad de su formación teórica inicial, sino, más bien, de analizar y ponderar cómo y de qué forma la empresa permite su “profesionalización” y su participación activa en la creación de ese “saber hacer” que le permita llegar al dominio del manejo integral del robot de soldadura.

53

El efecto simultáneo de falta de antecedentes locales y de gente sin formación específica, el desconocer con exactitud qué conocimientos son necesarios, la relativa complejidad de la programación de los primeros equipos, la débil asistencia técnica en formación que suministraban los fabricantes y la rigidez organizacional de las gerencias, constituían, en conjunto, condiciones desfavorables para una gestión eficaz del paquete tecnológico.

En relación con esta primera fase de incorporación de equipos se produjeron algunos cambios significativos que permiten, a la luz de los casos estudiados y de la simultánea realización de una serie de entrevistas a informantes calificados, llegar a una caracterización del verdadero significado de los nuevos saberes puestos en juego, así como de sus implicaciones para las empresas y para los distintos técnicos y profesionales con ella relacionados.

Los cambios externos se refieren al efecto del rapidísimo desarrollo de la microelectrónica que, a partir de las microprocesadoras, aumentó enormemente la capacidad de memoria y de procesamiento de información y la reducción amplia del número de plaquetas.

Asincronías entre la velocidad  
e intensidad de los cambios  
tecnológicos y los ajustes del  
sistema educativo (formal e informal)

En las entrevistas realizadas con ingenieros mecánicos y electrónicos y técnicos vinculados con estas tecnologías, es común la referencia al gran esfuerzo de aprendizaje que les significó la puesta al día, tanto de los adelantos teóricos, como de los referidos a los de directa incumbencia con estas tecnologías.

No se trataría solamente de que la formación no contuviera desarrollos teóricos modernos, sino más bien de que muchas veces no resultan atinentes, ya que son vistos sin considerar su relación con su implementación práctica.

Conociendo, en forma general, las características de una enseñanza formal y enciclopédica centrada pesadamente en un contexto pedagógico discursivo que no incorpora la realidad externa —el taller, el proceso productivo— como ámbito de reflexión y de reciclaje, no resulta extraño comprobar que cuando los ingenieros y los técnicos se enfrentan con los requerimientos concretos y específicos de estas tecnologías toman conciencia de los déficit de su formación básica.

54 Este tema de adecuación de la enseñanza también es crítico en los sistemas de formación de las empresas, tal como pudimos comprobar en el caso de la terminal automotriz (la que sí contaba con recursos pedagógicos modernos, pero no los utilizaba activamente para la reconversión del propio personal).

De tal forma, creemos que es posible confirmar, desde nuestra propia realidad productiva, que no existe un efecto directo de la tecnología sobre los puestos de trabajo y las calificaciones, sino que están “mediatizados” por lo organizacional, en la medida en que son los criterios socio-técnicos de las gerencias los que determinan la posibilidad de cada actor para acceder al conocimiento y al aprendizaje de los nuevos conocimientos.

En la medida en que se establezca y comience a crecer la demanda de productos de origen fabril y prosiga la constante disminución de la diferencia de precios entre las máquinas tradicionales y el MHCNC, tendremos un panorama tecnológico similar al de los países centrales, en los cuales ya se da la presencia dominante de estos equipos en las medianas y pequeñas empresas.

El modelo profesional tradicional era el resultado del desarrollo y la maduración de un saber hacer sustentado en un conjunto complejo de conocimientos teóricos y habilidades manuales, a través de los cuales el operario determinaba la calidad del producto.

¿Cuál es el significado de las transformaciones de los requerimientos derivados de la incorporación de los comandos informatizados?

Desaparece la manipulación directa y los distintos mecanismos responden ahora a un “lenguaje máquina” por el cual recibe las instrucciones que anteriormente transmitía el operador accionando manualmente los comandos y dispositivos.

Previo al CNC, el oficio se manifestaba fundamentalmente en la fase de control y manipulación directa del proceso de mecanizado.

En tal sentido, esta función desaparece y, si analizamos aisladamente el contenido de la actividad “operación”, la misma aparece en principio despojada de su calificación profesional.

Sin embargo, los conocimientos profesionales se sustentan fuertemente en la experiencia teórico-práctica de los procesos de mecanizado, tanto en lo que respecta al comportamiento de la materia prima como también al de las herramientas y al de los distintos componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos.

Hemos visto que estos conocimientos deben incorporarse necesariamente en la programación, que finalmente no es nada más que un conjunto de instrucciones acerca de cómo realizar procesos específicos de mecanizado para obtener así una pieza específica.

En tal sentido, los contenidos profesionales no desaparecieron, sino que fueron incorporados a la programación.

Otro problema diferente es ver quién “asume” el papel de programador; tal como fue expuesto, este puesto puede ser desempeñado ahora por gente proveniente del sector técnico o puede continuar siendo desempeñado por operarios con base profesional.

La resolución del conflicto de “competencia” no tiene que ver con limitaciones en las capacidades del operario profesional, sino con estrategia socio-técnica en lo que hace a la organización del proceso productivo y la división del trabajo.

Algo similar ocurre con las tareas de preparación, puesta a punto y corrección de los programas, que pueden dar lugar al surgimiento del papel del “preparador” o a la intervención de un supervisor, pero que, desde el punto de vista de las potencialidades profesionales del tornero o fresador, son tareas perfectamente factibles de ser ejecutadas por él.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Existe una precisa descripción de este proceso en el artículo de W. Cavestro, “Automatisation, organisation du travail et qualification dans les PME; les cas des machines-outils à commande numérique”, *Revue du sociologie du Travail*, 4/84, París, págs 434 a 446.

La resolución de las tensiones y contradicciones entre los requerimientos técnicos y las estrategias organizacionales pueden devenir en el reforzamiento de las estructuras tayloristas de división del trabajo, o en procesos de reconversión profesional que permitan a los operarios profesionales tener oportunidad de "apropiarse" de los nuevos saberes.<sup>21</sup>

El caso de la pequeña tornería cordobesa ilustra sobre la factibilidad de esta polivalencia, así como sobre el grado de complejidad de los nuevos saberes requeridos.

Finalmente, nos parece imprescindible incorporar al análisis el papel jugado por el Estado en lo que hace a la modernización del sistema educativo en todos sus niveles, simultáneamente con la consideración de las políticas empresariales y sindicales, en relación con los procesos de reestructuración económica.

En función de trabajos posteriores que pudimos realizar en torno de esta misma problemática,<sup>22</sup> nos parece que sigue siendo válido el párrafo final que cierra el documento original del estudio, que aquí sintetizamos: "en el actual contexto de transición tecnológica, la falta de recursos humanos capacitados se presenta muy vinculada a la interacción de dos factores; por una parte, a la rigidez e inercia del sistema educativo y, por la otra, a la falta de políticas activas de las empresas para constituir espacios de aprendizaje".

56

<sup>21</sup> En el estudio que sirve de base a este artículo, mostramos dos estudios de casos de plantas ubicadas en la provincia de Tucumán que, ante la incorporación de tecnología informatizada, desarrollaron los procesos de aprendizaje, una reforzando el poder de los sectores de estudios y supervisión, y la otra reforzando la profesionalidad de los operarios de planta.

<sup>22</sup> Nos referimos a los trabajos realizados durante más de dos años sobre el sistema de Educación Técnica, cuyas principales conclusiones pueden verse en "Una reflexión acerca de las relaciones entre educación y empleo", artículo aparecido en la *Revista Paraguaya de Sociología*, Asunción, Año 28, nro 81, agosto de 1991, y en el libro editado por la Fundación Friedrich Ebert, *Reestructuración productiva y crisis del sistema de relaciones laborales*, Buenos Aires, diciembre de 1992.

## Resumen

El interrogante básico se refería al sentido y al carácter de la evolución de las calificaciones frente al avance de los procesos de automatización.

¿Cuál era la dinámica operada como respuesta en los procesos de trabajo y en la división del trabajo y hasta qué punto las distintas propuestas organizacionales favorecían o discriminaban la apropiación de los nuevos saberes en beneficio de un determinado sector profesional?

El cambio técnico involucra un proceso que comienza con la gestión del equipo y culmina cuando en la empresa se llega a constituir un nuevo saber colectivo, propio de sus especificidades tecnológicas y funcionales.

En la medida en que no se concienticen y reconozcan los desfases entre los conocimientos propios del sistema sociotécnico tradicional y los de la NT, mayores serán las dificultades en el proceso de constitución de los nuevos saberes.

Estos desfases quedan evidenciados en las tensiones que se manifiestan entre la lógica de la implantación técnica y la lógica de la formación de los nuevos saberes.

Para que los distintos técnicos y profesionales puedan ir construyendo el "saber hacer" es necesario que la empresa asuma como actividad productiva la generación de los procesos de formación.

## Abstract

The main goal of the paper is to study the sense and character of qualifications changes in the midst of increasing automation.

It also attempts to analyse those changes which appear as a response to labor division and to inquire the different organizational actions promote or discriminate the possession of the new knowledges by a given professional area.

Technical change involves a process beginning with equipment mastering and ending when a new and specific collective knowledge, adequate to the technological and functional peculiarities, is attained.

The acquisition of new know-how will be more difficult if the differences in knowledges required by traditional socio-technical system and by new technologies are not taken into account.

These differences are also shown by the strain existing between two logics: the one belonging to technical improvement and that of new knowledge acquisition.

Learning must be taken care of by the firm as a part of productive activity, so that technicians and specialists may build up the required "Know-how".

57