

ARTÍCULOS

La educación y la formación profesional en la encrucijada de las viejas y nuevas tecnologías*

Marisa de Assis**

La discusión sobre las relaciones entre educación y nuevas tecnologías (NTs) está lejos de terminar. Eso en parte se debe a que aún estamos en una fase de transición hacia las nuevas tecnologías, en la que la industria no ha concluido el proceso de abandono de paradigmas tradicionales y de ruptura con su precedente¹ de tal suerte que no se vislumbran con claridad los efectos de tales cambios.

Efectivamente, hasta hace poco tiempo, la industria estaba basada en la técnica electromecánica y los principios "tayloristas" y "fordistas" que orientaban la organización del proceso productivo, cuya tónica era la división del trabajo y la especialización funcional.

Recientemente, la electrónica, y más precisamente la microelectrónica, fueron invadiendo las plantas fabriles y causando alteraciones profundas en el proceso de producción, de tal suerte que hoy se reconoce que la industria evoluciona de una base técnica electromecánica a una microelectrónica. Esta nueva base técnica propició, entre otras, la aparición del fenómeno de automatización. A partir

[N. del E. Traducido del portugués por Luz Margarita Mendieta].

* Documento originalmente elaborado para presentarse en el Seminario Multidisciplinario sobre Educación y Trabajo, promovido por la Fundación Carlos Chagas, en el panel "La Educación y los Desafíos Interpuestos para la Introducción de Nuevas Tecnologías en Empresas Brasileñas", en agosto de 1992.

** Socióloga, Jefe de la División de Investigación, Planeación y Evaluación del SENAI-SP Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial, Departamento Regional de São Paulo, Brasil.

¹ De hecho, estudios realizados muestran que afortunadamente las innovaciones ya estaban presentes en parte del área industrial, aunque sin atender por igual a todo el sector, en realidad lo que se observa, por lo menos en Brasil, es un reducido grado de absorción de esas tecnologías tanto intra como inter empresas. En varios ramos industriales, es pequeño el número de establecimientos que cuentan con NTs y además de eso, cuando existen, conviven con la maquinaria tradicional que constituye la mayor parte del área de máquinas (véase Assis, 1988). En la región metropolitana de São Paulo, por ejemplo, no más del 6 %, 18 % y 45 % de los establecimientos industriales, respectivamente pequeños, medianos y grandes, poseen alguna "informatización" en sus sectores de producción; 4 %, 10 % y 36 % en sus sectores de herramientas; las áreas de manutención fueron atendidas por la "informatización" solamente en las pequeñas y medianas empresas, en proporción de 3 % y 30 %; los sectores más "informatizados", de cualquier dimensión, son los de administración, *marketing* y ventas, planeación y suplementos, (véase Lima, 1991). Igualmente, la difusión de las nuevas tecnologías de organización es aun limitada, pues encuentra algunas barreras de naturaleza "cultural", que impiden que sean aplicadas de manera más integral y sin alteraciones graves en el contexto de las empresas. (Carvalho y Schmitz, 1990; Assis y Arruda, 1990).

de esto, nuevas técnicas organizacionales se desarrollaron y difundieron, favoreciendo, en buena medida, la superación de los principios "tayloristas" y "fordistas".

En este marco en el que los cambios han estado ocurriendo, muchas veces a ritmo acelerado, los estudiosos -a pesar de reconocer que existe la influencia directa de innovaciones tecnológicas sobre el factor trabajo-, están lejos de llegar a un consenso en cuanto a la dirección de las modificaciones de ahí resultantes. En las discusiones que se originan para llegar a éste se tocan los temas más diversos, como el nivel de empleo, el nivel de calificación del trabajo, el grado y ritmo de difusión de esas innovaciones y la importancia relativa de diferentes categorías ocupacionales en el futuro.

Así, por ejemplo, en materia de empleo hay quienes creen que en el futuro se reducirá considerablemente; otros argumentan que algunas categorías ocupacionales podrán ampliar sus contingentes, no obstante la caída general del nivel de empleo. Para otros, la desaparición de puestos de trabajo en algunas áreas será compensada con la creación de fuentes de empleo en otros sectores.

Las tesis sobre la calificación del trabajo también se colocan dentro de una gama de variaciones. Para algunos, el futuro traerá consigo la descalificación; para otros, será inevitable una polarización de las calificaciones, surgiendo un número restringido de puestos de trabajo de alto nivel de calificación y un gran número de otros más descalificados que los actuales; para otro grupo, de ahora en adelante habrá un aumento generalizado de calificación del trabajo (Ver: Paiva, 1989).

Más allá del proceso de difusión de NTs, está en curso una variedad de puntos de vista sobre los resultados de su uso y consecuencias y de la observación de que las innovaciones no inciden igualmente sobre todos los ramos/ocupaciones que se incorporan: en algunos casos, ellas causan la creación de ocupaciones nuevas, en otros se continúa en la recreación, la conservación o la destrucción de ocupaciones preexistentes (Assis, 1988). Evidentemente, procesos tan distintos como éstos no pueden producir efectos iguales en términos de nivel de empleo y de calificación del trabajo.²

² El proceso de recreación tiene lugar cuando el perfil de las ocupaciones tradicionales se amplía por nuevos conocimientos/habilidades, en la transición hacia las nuevas tecnologías, al mismo tiempo en que algunos conocimientos y habilidades dejan de integrarse. No hay una ruptura entre las "nuevas" ocupaciones y las convencionales. En este sentido, la innovación técnica crea una calificación adicional que puede ser construida a partir de conocimientos "antiguos", que constituyen el punto de partida de una "nueva calificación". Cabe recordar que el proceso de "recreación" de ocupaciones implica -junto a la incorporación- también la "sustracción" de conocimientos/habilidades de un perfil previo. Es como si ocurriese un movimiento compensatorio, donde a cada parte perdida otra fuese devuelta, en forma de conocimientos/habilidades no requeridos en el sistema precedente: es como una recomposición de la unidad original. El proceso de mantenimiento de ocupaciones se da cuando la introducción de las innovaciones tecnológicas no produce alteraciones en los perfiles de las ocupaciones tradicionales, o ellas son tan pequeñas, que el contenido de las funciones que las componen "antes" y "después" es prácticamente idéntico. Esas alteraciones mínimas pueden ser tanto en el sentido de alargar como de reducir un poco el contenido de los perfiles originales; también esos dos procesos pueden ocurrir simultáneamente reproduciéndose en escala más restringida el "movimiento compensatorio" ya mencionado en el proceso anterior. Lo que diferencia la "recreación" del "mantenimiento" de ocupaciones está exactamente en la magnitud de las adiciones o sustracciones del perfil original. Cuando esas porciones son mínimas se identifica un proceso de



Sin ignorar el debate que aún sigue abierto sobre las relaciones entre NTs y trabajo, así como el riesgo que implica la defensa de cualesquiera de las posiciones sobre esta cuestión, los párrafos que siguen procuran presentar alguna evidencia de que las nuevas tecnologías -según lo sugieren algunos indicadores disponibles- en varias ocasiones cuentan con calificación más elevada de la fuerza de trabajo, lo que tiene una implicación obvia para la educación y la formación profesional, las que se verán obligadas a reubicarse en el futuro para que puedan atender las demandas más complejas advertidas en el sector productivo.

La conclusión de que los NTs promoverán la aquí denominada "calificación más elevada" de la fuerza de trabajo se basa en el análisis

de tres clases de indicadores: los atributos y conocimientos considerados esenciales para un trabajador, la futura demanda de diferentes categorías profesionales que componen una estructura ocupacional en las empresas; y el tipo de profesional que demanda la "nueva industria".

Las evidencias más recientemente encontradas en la investigación³ tienden a mostrar que "las nuevas tecnologías se difunden gracias al empleo de personal más calificado en la fábrica" (IEI/UFRJ, 1989: 465) y se sustentan en datos obtenidos entre propietarios/altos dirigentes de empresas, expertos en el uso de NTs, que fueron cuestionados sobre sus expectativas en cuanto a variaciones en el nivel de calificación de diversas categorías profesionales (técnicos, calificados y

"mantenimiento"; cuando éstas son más significativas, lo que ocurre es la "recreación". El proceso de creación de ocupaciones difiere fundamentalmente de los anteriores una vez que la introducción de nuevas tecnologías determina cambios de tal orden en las formas de realización del trabajo, que provocan una ruptura con el sistema convencional, tomándose no viable, en las nuevas funciones, el uso de los conocimientos/habilidades anteriores. En ese caso efectivamente aparece una ocupación "nueva" con contenido propio, lo cual guarda poca (o ninguna) relación con los perfiles ocupacionales convencionales. En esta situación, no se trata de adaptar o reconvertir conocimientos/habilidades del sistema convencional para el "nuevo", pues las funciones emergentes prescinden de éstos. El proceso de destrucción de ocupaciones se da cuando tareas y operaciones presentes en el proceso productivo precedente desaparecen con la diseminación de las innovaciones tecnológicas, o estas funciones son totalmente asumidas por el equipamiento, dispensándose la presencia de trabajadores que las ejecuten.

³ Nos referimos aquí al estudio recientemente patrocinado por el Departamento Nacional del SENAI -ejecutado por el Instituto de Economía Industrial de la Universidad Federal de Río de Janeiro (IEI/UFRJ), con el objetivo de delinear el escenario para la formación profesional en el año 2000- que tuvo como informantes empresas líderes en sus segmentos de mercado y que ya iniciaron el proceso de incorporación de innovaciones modernizantes. Para el estudio fueron entrevistadas 134 empresas.

semicalificados), en distintos sectores del trabajo (proyecto, planeamiento, producción, control de calidad y mantenimiento) bajo el impacto de las NTs.

Recopiladas las opiniones de estos informantes mediante la aplicación de una escala que comprende tres aspectos -aumento, estabilidad y caída del nivel de calificación- los resultados fueron los siguientes:

Sectores	técnico	calificado	semicalificado
Proyecto	Aumento	Estabilidad	Estabilidad
Planeación	Aumento	Aumento	Estabilidad
Producción	Aumento	Aumento	Aumento
Control de calidad	Aumento	Aumento	Aumento
Mantenimiento	Aumento	Aumento	Estabilidad

Como regla general, los informantes juzgaron que el nivel de calificación de mano de obra tenderá a ser mayor con la introducción de las innovaciones modernizantes, sin importar el sector de trabajo al que se las incorpore. Esa misma expectativa se aplica a la categoría de técnicos, sin excepción, y a los profesionales calificados (exclusivamente a los que actúan en áreas de proyectos, cuyo nivel de calificación deberá mantenerse estable conforme a la opinión de los entrevistados). Cabe resaltar que los informantes manifiestan un fuerte consenso en cuanto a estas expectativas, pues por lo menos 70% de éstos participan en ellas (apenas en el caso de los calificados del área de proyectos la concordancia no es tan fuerte, ya que una opinión mayoritaria es compartida por apenas 54% del grupo). En cuanto a mano de obra semicalificada, el impacto de las nuevas tecnologías parece ser aun una cuestión abierta. Se ha visto que ninguno de los resultados esperados varía entre sectores como los obtenidos bajo consenso, una vez que ninguno llega a concentrar porcentajes altos de respuesta.

En resumen, por lo menos los técnicos y los calificados deberán presentar calificación mayor, siguiendo la expectativa de los informantes.

Esos resultados indican que no debe ocurrir ni descalificación ni recalificación generalizada de la fuerza de trabajo. Aparentemente, las distintas categorías ocupacionales ampliarán su nivel de calificación en proporción directa al grado de calificación presentada (un trabajo técnico ampliará más su nivel de calificación que un trabajo calificado y éste más que un trabajo semicalificado).

Esa perspectiva de aumento de la calificación de mano de obra no es del todo inesperada, al contrario, se encuentra justificada en la naturaleza de los cambios que la industria viene sufriendo en la transición hacia la nueva base técnica y los nuevos procesos de organización del trabajo ya referidos.

En el sistema vigente aun el surgimiento de las nuevas tecnologías supone una intensa división del trabajo y especialización funcional y apoyado en una estructura ocupacional polarizada -en la que la gran mayoría de los trabajadores ejecutaba tareas simples y rutinarias a un ritmo impuesto por la supervisión o por el equipo y apenas una proporción mínima se responsabilizaba por la planeación y transmisión de tareas para mano de obra ocupada- o bajo perfil educacional de fuerza de trabajo y un modesto requisito de calificación del grupo de trabajo (pequeño porque está restringido a una parte del personal) no llegarán a constituirse en obstáculo al proceso de industrialización.⁴

Con todo, cuando la industria se confronta con técnicas diferentes de organización del trabajo y de automatización, esto ya no es posible:

El resultado más espectacular [...] es la valorización del trabajador directo. Ahora [...] una estructura ocupacional pasa a ser más integrada, con mayor participación de los trabajadores en las decisiones que antes eran exclusivas de la gerencia. Esto se debe no sólo a las características técnicas del nuevo equipo, sino, principalmente, a las nuevas formas de organizar el trabajo (Salm e Fogaça, 1992: 6).

Ese doble efecto de los NTs -recreando ocupaciones que incluyen nuevos contenidos e integran funciones productivas- puede ser observado, por ejemplo, en la ocupación del operador de máquina-herramienta con comando numérico, que muchos consideran haber sufrido un proceso de descalificación durante la transformación a las nuevas tecnologías, comparativamente con la ocupación ejercida por el profesional que trabaja con máquinas convencionales. Conforme constató Leite, cotejando las funciones del trabajador que manejaba máquinas-herramientas "antes y después" del comando numérico, se observa que las tareas de ejecución de piezas realizadas por este último se reducen mucho, pues prácticamente la máquina trabaja sola; en compensación, las actividades de preparación del trabajo (incluyendo la preparación de la máquina, herramienta, del programa) se tornan más complejas, exigiendo nuevas habilidades/conocimientos, ya que el "nuevo" operador realiza también el *try-out* del programa y la inspección/control de calidad de la pieza. En complementación, pasa a ser llamado a participar más de las tareas de programación de la máquina ésta se convierte en responsabilidad del programador pues con su "práctica" puede percibir errores de programa y sugerir soluciones, puesto que según las empresas y empleados entrevistados, "ningún programa es perfecto" (Leite, 1985: 59).

Las evidencias mencionadas indican que, de hecho, al "trabajador del futuro" se le exigirá "mayor nivel de calificación" con todo, se debe convenir que esta conclusión es todavía imprecisa y abstracta para aclarar cualquier acción futura virada hacia la preparación de ese profesional.

⁴ El estado de São Paulo es un ejemplo típico de ese hecho. Su innegable "boom" industrial -por lo menos hasta los años 80- ocurrió en presencia de un bajo nivel educacional del personal ocupado. Los RAIS referentes del estado de São Paulo muestran que 48 % de mano de obra industrial habrá concluido, a lo más, las cuatro series de 1er. grado; 32 % el 1er. grado; 13 % el 2° grado y 7 % el 3er. grado. (RAIS/MTb, 1987).

Finalmente, ¿qué significa ser más calificado?

La mencionada investigación del IEI/UFRJ puede ayudar a profundizar sobre esta cuestión. A partir de la opinión de dos terceras partes de los entrevistados, el estudio mostró que un rol de 15 atributos de calificación destacaron como los más relevantes para el profesional del futuro los siguientes:

- Razonamiento lógico.
- Viabilidad para aprender nuevas calificaciones.
- Conocimiento técnico en general.
- Responsabilidad como un proceso de producción.
- Iniciativa para resolución de problemas.

La simple enumeración de estas cualidades revela que, en cierto sentido, subvierten la escala de prioridades antiguas, colocando arriba aptitudes cognitivas y conocimientos teóricos antes considerados poco importantes y, consecuentemente, relegando a una posición secundaria habilidades manuales fundamentales para un trabajador tradicional: coordinación motora y destreza manual, por ejemplo, pierden estatus en el perfil de calificaciones creado por las NTs, creando para las últimas posiciones en el *ranking* de atributos (cuando representaban las cualidades más importantes en el sistema convencional de trabajo).

Ese cambio radical en el ordenamiento de atributos de calificación apenas tienen significado en sí: es también importante porque determina la valorización de un factor que estuvo colocado al margen del proceso de formación de los conocimientos/habilidades requeridos por el trabajador. Dicho de otra manera, los atributos más valorados -razonamiento, capacidad de aprendizaje, capacidad de resolución de problemas, capacidad de decisión- son cualidades adquiridas a través de los contenidos generales de educación básica. Desde ese punto de vista, la educación -reducida a un papel marginal en la preparación de los trabajadores en el paradigma anterior, donde la mayor parte de la mano de obra se destinaba a la realización de tareas parciales, rutinarias y repetitivas- se rescata, ya que el nuevo patrón tecnológico demanda otro género de capacidades, cuyo desarrollo sólo puede ser asegurado para ella.

Los nuevos requisitos apuntan hacia una dirección que es opuesta al concepto tradicional de calificación. Pero de ninguna manera es opuesto al sistema educacional. Son requisitos nuevos en relación al operador, pero son exactamente los mismos que siempre fueron perseguidos en la formación de la élite dirigente de modo general proveniente de las universidades y, por lo tanto, de las escuelas de enseñanza básica académica o propedéutica (Salm e Fogaça, op. cit.: 7-8).

Cabe observar que investigaciones realizadas con un enfoque diferente del adoptado en el estudio de IEI/UFRJ -no son expectativas de los empresarios, sin embargo, son condiciones puestas en práctica en las áreas de reclutamiento de personal en empresas que poseen NTs- confirman que ese repertorio de atributos

"mentales" son parte de los prerrequisitos de muchos profesionales reclutados para trabajar con las nuevas tecnologías, en especial trabajadores calificados. Estudios que el SENAI realizó en la industria metalmecánica y gráfica reiteran la conclusión de que la agilidad de razonamiento, vivacidad mental, facilidad de aprendizaje, capacidad de juicio, iniciativa, creatividad y discernimiento, entre otros, son aptitudes asociadas a varias ocupaciones vinculadas al NTs como operador, programador y mantenedor de máquina-herramienta con comando numérico, operador de fotocomponedora y operador de scanner. Y, en el caso de los trabajadores semicalificados, esos atributos "mentales" son substituidos por atributos "físicos", como es el caso, por ejemplo, de hilanderos *open-end* y tejedores de telar sin lanzadera, que requieren de estatura, agilidad/rapidez, habilidad manual, agudeza visual y capacidad táctil, lo que es consistente con el hecho anteriormente mencionado de que, sobre esa categoría ocupacional no hay expectativas definidas de aumento en el futuro del nivel de calificación de los trabajadores, ni consenso absoluto sobre los puntos de vista dominantes sobre la cuestión.

Esos elementos parecen configurar una situación en la que se demanda de las ocupaciones más sencillas, cualidades físicas y los demás atributos "mentales".

Volviendo al análisis de lo que significa "trabajo más calificado", se torna necesario considerar otro componente de calificación dirigido al profesional que estará actuando en el contexto de las nuevas tecnologías, esto es, los conocimientos que la integran. La opinión de empresarios que ya poseen experiencia en la utilización de NTs llega a la conclusión de que el nuevo trabajador no podrá ser preparado para el ejercicio de tareas fragmentadas y repetitivas. En la actividad concreta del trabajador se tornan prioritarios en el nuevo paradigma conocimientos sobre el proceso global de fabricación y gestión de la producción, que se configuran como conocimientos abiertos y amplios del proceso productivo. A esos se agregan conocimientos de electrónica informática y estadística, poco requeridos en el proceso convencional.

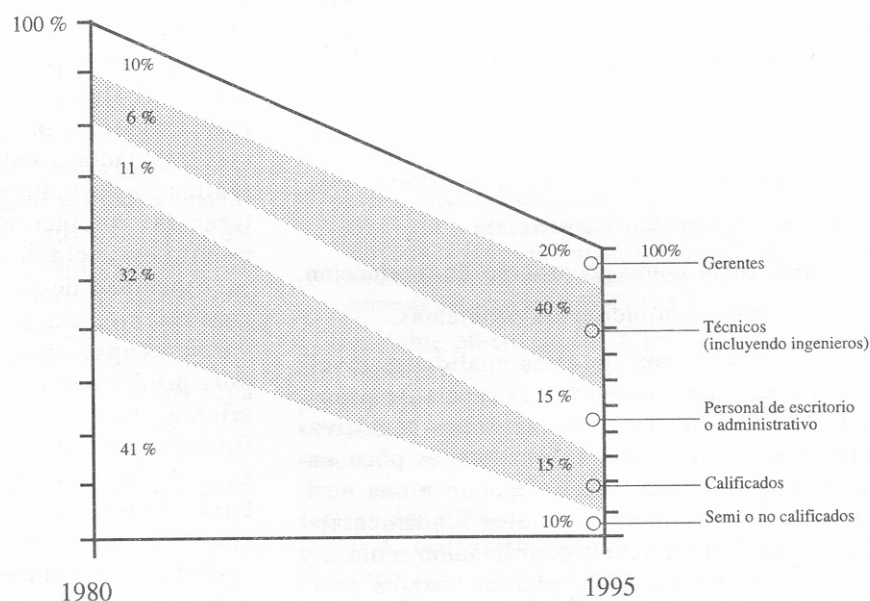
Al verificar los cambios en el perfil de conocimientos y atributos que componen la calificación requerida por las innovaciones tecnológicas, es importante resaltar que muchos de ellos, fundamentales en el sistema convencional -como destreza manual y coordinación motora, en el primer caso, y electricidad y mecánica, en segundo- pierden estatus, siendo relegados a las últimas posiciones en un rol de varios títulos.

La hipótesis de que la calificación exigida por las NTs tiende a superar la demandada por el sistema convencional, encuentra apoyo incluso en el hecho de que hay expectativas de categorías ocupacionales hoy poco numerosas y comparativamente más calificadas, situadas más arriba de la estructura ocupacional vigente (que se presenta en forma piramidal), que crecen relativamente más en el futuro que categorías ocupacionales de menor calificación. Ese es, por ejemplo, el caso de los técnicos.

Una tendencia muy destacada en estudios internacionales es que los técnicos/ingenieros -categorías próximas al tope de calificación- deberían crecer tanto en términos absolutos como en números relativos, en cuanto la mayoría de las demás categorías ocupacionales será reducida (en proporción y/o en volumen absoluto).

La gráfica que sigue -presentada en estudio de la Comisión de la Comunidad Europea- muestra con claridad esa tendencia, sugiriendo necesidades de revisión del papel de la educación que prepara técnicos (2º grado), que probablemente será llamada a ampliar su contribución para la formación del nuevo trabajador.

La gráfica sugiere con claridad que una demanda de mano de obra en términos absolutos tenderá a disminuir. Además de eso, será evidente que las categorías ocupacionales situadas en los niveles más elevados de la pirámide ocupacional crecerán proporcionalmente (es el caso de gerentes, técnicos/ingenieros y personal de escritorio/administrativo) y los más próximos a la base (calificados, semicalificados y no calificados) declinarán proporcionalmente.



Fuente: Commission of the European Communities (in association with the journal FUTURES) : Eurofutures - The challenges of innovation, The FAST Report (London Butterworths, 1984). p. 100, apud. ALFTHAN, Torkel. Developing skills for technological change: some policy issues, in International Labour Review, vol. 124 no 5, september - october, 1985, pp. 517 - 529.

CAMBIOS PREVISTOS EN EL VOLUMEN Y ESTRUCTURA OCUPACIONAL DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL REINO UNIDO

Cabe registrar que los técnicos/ingenieros serán una categoría numéricamente más expresiva en el conjunto de mano de obra ocupada en el año límite de previsión, representando nada menos que el 40% del total de fuerza de trabajo industrial.

La tendencia de ampliación de mano de obra técnica -categoría hoy relativamente poco expresiva- en el conjunto de mano de obra industrial⁵ es también perceptible en Brasil.

Reciente investigación conducida por el SENAI de São Paulo sobre la demanda y perfil del Técnico en Informática Industrial, realizada en 1990, permite analizar con claridad esa cuestión. El material recopilado a la luz de este estudio -consta, entre otros, de entrevistas directamente realizadas con representantes de empresas que ya poseen recursos de automatización de manufactura y de testimonios registrados en bibliografía disponible sobre el asunto- llevó a la conclusión de que, en la perspectiva de la clase empresarial, el SENAI, en condición de agencia de formación para el trabajo, en el futuro deberá ser llamado, cada vez más, a dar su contribución para la solución del problema de preparación de mano de obra técnica. En una macrovisión de mercado, de acuerdo con el empresariado, una parte de fuerza de trabajo que más debería recibir la atención de agencias de formación profesional sería la correspondiente a las categorías profesionales intermediarias entre la pirámide ocupacional, pues son ellas las más directamente responsables por los "gárgalos" que comprometen la productividad (que debería ser más elevada) y el costo de los productos (que debería ser más bajo). La siguiente declaración ilustra esta posición:

[...] nuestros operadores [...] no son absolutamente responsables por el nivel de productividad relativamente bajo y de calidad aún de alto precio [...] descartando o reduciendo la responsabilidad del operador [...] nos queda la hipótesis de responsabilizar a la media y alta gerencia, a los niveles administrativos y técnicos, al personal dedicado a la gestación del proceso productivo. Son esos los niveles que más necesitan perfeccionarse [...] (Dompieri, 1989).

Esta perspectiva se reitera en el estudio realizado por el IEI-URFJ ya citado. Una de las cuestiones propuestas a los informantes de esa investigación decía respecto al grado de importancia atribuido a las actividades que el SENAI debería desempeñar antes del año 2000. Fueron relacionadas diversas acciones (algunas de carácter formativo y otras de apoyo técnico a las empresas) y los entrevistados indicaron la importancia de cada una de ellas a partir de una escala de cuatro puntos ("nada importante", "poco importante", "importante" y "muy importante"). La agrupación de respuestas obtenidas mostró que, conforme a los entrevistados,

⁵ Segundo estudio realizado por el SENAI-SP en 1990, mediante su Dirección de Investigación, Estudios y Evaluación (DPEA), en aproximadamente 650 industrias de la región metropolitana de São Paulo, las ocupaciones técnicas concentraban apenas 4 % del personal ocupado, contra 19 % absorbidos por las ocupaciones calificadas, 44 % por las semicalificadas y 67 % por las demás categorías ocupacionales (véase LIMA, 1991).

en orden de prioridad, las actividades formativas a ser desempeñadas por el SENAI en la década de los 90 serían, en orden decreciente de importancia:

- Formación profesional de 2° grado (enseñanza técnica).
- Entrenamientos (cursos específicos de corta duración).
- Formación de tecnólogos (3er. grado).
- Formación profesional de 1er. grado.

La relevancia de la formación profesional técnica aquí indicada es consistente con el hecho de haber sido ésta una categoría profesional para la cual fue previsto no sólo un mayor aumento en el nivel de empleo, en razón de la difusión de las nuevas tecnologías, como también a mayor elevación del nivel de calificación, conforme a lo ya mencionado en párrafos anteriores.

Finalmente, vale destacar que la evolución de las NTs, parece, creará necesidades específicas en términos del tipo de profesional a ser llamado a trabajar con ellas. Va a ser requerido un profesional más ecléctico, o "multidisciplinario".

De hecho, a nivel internacional, las innovaciones tecnológicas comenzarán a llegar a las empresas bajo la forma de recursos tecnológicos aislados, esto es, máquinas/equipamientos de base microelectrónica que podían ser automatizados y controlados individualmente, más que trabajar independientemente unos de otros. Esa etapa del proceso se caracterizó por la recurrencia a las máquinas-herramienta de control numérico, que automatizaban la fabricación de materiales, aunque no tengan capacidad de trabajar interligadas entre sí o con otros tipos de recursos de automatización industrial.

Más recientemente, evolucionó ese concepto para dar lugar al de automatización integrada, que presupone la automatización y control por computadora de instalaciones complejas, compuestas por el encadenamiento ordenado y organizado de varias máquinas individuales. Esto lleva, al lado de fabricación automatizada de piezas, al análisis de funciones técnicas complementarias de manejo, transporte, medición, control de calidad, lavado, tratamiento térmico, estoque y montaje (*Cfr.* Moura, 1979: 60). La interrelación de todas estas secuencias crea "flujos continuos" en la producción de industrias de procesos discretos.

En Brasil "una automatización industrial está entrando [...] en su segunda etapa: los grandes usuarios que comenzaron a automatizarse en la década de los 70 ya tienen un número razonable de máquinas automáticas o están tratando de integrar esas máquinas para obtener una automatización global del proceso de fabricación" (Informática Hoje, 1989: 12).

Los indicios de que las empresas ya se están aventurando en el campo de integración de tecnologías aisladas, son dados, por ejemplo, por la diseminación de equipamientos CAD/CAM -independientemente del porte- que constituyen tecnologías nítidamente integradoras, permitiendo establecer un flujo único entre

las áreas de proyecto y de fabricación. Según datos de SOBRACOM, en 1989 apenas la industria nacional comercializó casi 1 500 estaciones CAD/CAM (de las cuales el 93% de pequeño porte, esto es, estaciones y "softwares" basados en microcomputadores y plataformas de 32 bites y 7% de gran parte, esto es en "mainframes"). Además de eso, los equipamientos CAD/CAM, notoriamente los de pequeño porte, fueron los recursos que más tuvieron su comercialización aumentada, entre 1986-1989, comparativamente las máquinas-herramienta con comando numérico, controladores lógicos programables y robots/manipuladores.

Conforme reciente estudio del SENAI, el perfil del profesional a ser llamado para actuar en empresas que ya ingresaron -aunque sea parcialmente- al sistema de automatización integrado debe contemplar un contenido amplio que lo capacite para trabajar en "cualquier punto del sistema".

El punto de vista que se anota a continuación, emitido por dos informantes de la investigación, ilustra bien la perspectiva arriba mencionada:

[...] estamos haciendo un esfuerzo atrevido para montar unas áreas nuevas donde la gente "sólo tiene un jugador de voleibol", quiere decir, que el individuo puede llegar a ser un buen "cortador", o bueno en la "barrera", o bueno en el "saque"; mas él va a jugar en todas las posiciones el 90% de tiempo [...] entonces no funciona con algunos preciosismos de definición: he aquí un operador CAD para proyectos de arquitectura, éste es aquí especialista en CAD para proyectos de placa electrónica [...] No es eso lo que la gente está viendo, nosotros estamos viendo "un monte de funciones" que requieren ser ejecutadas (Assis y Arruda, 1990: 80).

En esta misma línea, otro participante de la investigación enfatizó la naturaleza diversa de los conocimientos al profesional destinado al trabajo en sistemas integrados de automatización:

Para trabajar [...] debe tener buena noción de los sistemas productivos: cómo están estructurados, cómo están montados y cómo la FMS, OCIM, etc. pasan por problemas de conectividad. Entonces, es por eso que un individuo necesita ser multidisciplinario: realmente, él debe tener una visión mecánica, una noción de electrónica, de potencia, de "software" y de conexión de "softwares" [...] (Assis e Arruda, 1990: 80).

Un comentario, un tanto jocoso, de otro informante del mismo estudio viene en la misma dirección del anterior:

Si la gente busca mucho la especialización, una vez que esas máquinas en sí tienen multifunciones, hay el riesgo, por ejemplo, de un proveedor cualquiera -con el equipamiento abastecido "der pau" en cualquier lugar de Brasil- tiene que mandar un Boeing lleno de técnicos para entregar los pedidos a punta de herramientas de una máquina (Assis y Arruda, 1990: 150).

Las observaciones que arriba indican que el proceso de automatización en su frase "integrada" crea demanda por un profesional "multidisciplinario" o "multi-tarea", con una visión que abarque todo su campo de trabajo.

La existencia de esa demanda se comprueba por el hecho de que -en la dificultad se contará con un profesional único que incorpore ese conjunto de conocimientos que son verdaderamente eclécticos- las empresas vienen recorriendo una

constitución de equipos de trabajo compuestos por diversos profesionales con formación/experiencia variada, cada uno de ellos representando parte de esos conocimientos.

La conclusión de que los NTs -principalmente en su estado más avanzado- implican la presencia de trabajadores con formación más totalizadora, encuentra apoyo en datos obtenidos junto a empresarios sobre los impactos de las innovaciones tecnológicas en la organización del trabajo (IEI/UFRJ, 1989). El estudio comprobó que los informantes tienen las expectativas de que:

- El grado de flexibilidad/polivalencia (enrolamiento del trabajador directo en decisiones que antes no le competían) del cuerpo colectivo del trabajo venía a ser mayor (del total de informantes más del 80% manifestaron esa creencia).
- El grado de especialización (conocimientos específicos del trabajador para operar equipos) sea mayor (más de 2/3 compartieron esa idea).
- El grado de repetitividad de tareas sea mayor (alrededor del 60% de los informantes defendían ese punto de vista).
- El grado de control de gerencia sobre el trabajo sea mayor (cerca del 45% de respuestas endosaban ese punto de vista).

Por tanto, conocimientos más profundos sobre equipamiento, participación en tareas anteriormente concentradas en manos de profesionales de categoría más elevada (la estrategia de "calidad total" es ejemplo típico de ese hecho), mayor autonomía en cuanto a los métodos de trabajo utilizados y en cuanto a las gerencias forman parte del perfil del profesional de nuevas tecnologías.

Los resultados de algunos estudios aquí presentados conforman que -en términos genéricos- el nivel de calificación del trabajo deberá crecer sobre el efecto de las NTs, lo que significa formación más "sofisticada" y compleja que privilegie el desarrollo del razonamiento lógico del trabajador, de su capacidad de aprender, de su iniciativa para resolver problemas, entre otros. Esa formación para el futuro necesariamente tendrá que implicar la preparación de profesionales flexibles/polivalentes, que dominen el proceso de fabricación de sus empresas y que conozcan el funcionamiento de los equipos.

Entre tanto, no se puede ignorar que esa realidad no puede ser generalizada para toda la fuerza de trabajo: los conocimientos, calificaciones y actitudes requeridas por las NTs variarán según diferentes categorías ocupacionales, de modo que de algunas de ellas será exigido nivel mayor que el actual y, de otras, las demandas permanecerán inalteradas o las mismas serán menores.

En el contexto de elevación de nivel, la educación alcanza nueva dimensión, pues sólo ella está en condiciones de desarrollar las nuevas capacidades esperadas del

trabajador, una vez que, en el nivel de responsabilidad y complejidad de los trabajos definidos por las NTs, las habilidades manuales específicas se van tornando cada vez menos importantes y van creciendo en importancia las calificaciones de orden superior, específicamente los conocimientos generales teóricos y conceptuales.

La visión de que deberá surgir un nuevo tipo de asociación entre educación y trabajo, con todo, no puede ser acompañada de la perspectiva de que la tecnología es la variable causal y la educación la variable dependiente y de que la formación de ese nuevo trabajador deba responder a los cambios en las calificaciones y conocimientos determinados por las innovaciones tecnológicas. Eso sería reducir la educación e ignorar el hecho -tal vez más importante- de que la causación puede darse en sentido opuesto y de que las políticas de formación puedan influir en dirección y ritmo de los cambios tecnológicos. En lugar de ajustarse reactiva y defensivamente a las innovaciones tecnológicas, se debe considerar que la educación tiene un papel activo y estimulador que desempeñar y que tiene, además de eso, que cumplir un importante objetivo, a saber, la promoción de innovación y de progreso técnico en la economía.

