

Informática y cooperación: una perspectiva.

Riccardo Ferrarí, Gerónimo Bellassat, Benjamín Barán

Laboratorio de Electrónica Digital
Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
Asunción - Paraguay

Provocada por la revolución microelectrónica la integración entre sectores un tiempo distintos produjo un sistema con características autorregenerativas: las *Tecnologías Informáticas* (TI). La capacidad de penetración de las TI en los diferentes sectores productivos, hace siempre más difícil, para quien no está dotado de un adecuado soporte tecnológico, el mantenimiento de las propias partes de mercado. En tal escenario se precisa, para cualquier país, una estrategia que permita defender la propia autonomía y aprovechar las posibilidades creadas por las TI.

A pesar de las barreras que surgen de la competición global de la que las TI son objeto, Latinoamérica puede lograr éxito en el desafío tecnológico, construyendo nuevos modelos de desarrollo, con el aporte de su tradición.

En tal sentido la cooperación internacional puede jugar un rol de particular importancia cuando, como en el proyecto de cooperación no gubernamental descrito, se puedan integrar los aspectos culturales y tecnológicos.

1.0 El Escenario Tecnológico

1.1 Las Tecnologías Informáticas: Un sistema autorregenerativo

El elemento que conjuga Electrónica, Telecomunicaciones, Informática, es el tratamiento de la información. Sin embargo por mucho tiempo la diferencia de los métodos (electromecánicos, analógicos, digitales) ha prevalecido, produciendo nítidos límites de área. Con el paso del tiempo, la siempre mayor aplicación de dispositivos electrónicos ha hecho indefinibles tales límites, hasta que la aparición de los microcomponentes y la consiguiente difusión de las técnicas digitales los ha anulado prácticamente.

En efecto, la posibilidad de tratar cualquier información, ya sea gráfica o sonora, con técnicas digitales, generada por la disponibilidad de microcomponentes con elevada capacidad de memoria y procesamiento, ha provocado el proceso de integración, actualmente en estado avanzado, esquematizado en Fig.1; la expresión adoptada para denominar el complejo resultante es la de *Tecnologías Informáticas* (TI). Esta no solo es la más usada, sino pone en evidencia la característica de lo que va siempre más delineándose como un conjunto de técnicas y máquinas para la recolección, la grabación, el proceso, la transmisión y el uso de las informaciones bajo forma digital. El objetivo, no lejano, es la posibilidad de un sistema integrado en que, por ejemplo, sea posible memorizar en una computadora la voz de salida de un teléfono, procesarla, retransmitirla como comentario de una imagen también digitalizada.

Un sistema en que la salida de cada dispositivo de tratamiento de información pueda ser entrada de otro.

El aspecto más estupefaciente de las TI es sin embargo su evolución a menudo definida en forma exponencial, pero más bien se podría decir geométrica si se considera que en los últimos 20 años el número de componentes por microcircuito es sistemáticamente doblado cada año[1].

El desarrollo de los microcomponentes tiene como éxito inmediato el aumento de potencia de los sistemas de cálculo; si se reflexiona sobre la importancia que dicho aumento de potencia reviste para la automatización de la proyectación, de la producción y de la prueba de nuevos circuitos, y entonces sobre el desarrollo de la microelectrónica misma, nos damos cuenta de una característica original de las TI: la capacidad autorregenerativa. Cada evolución en un campo particular repercute en forma general y vuelve a influenciar dicho campo, produciendo un desarrollo "explosivo".

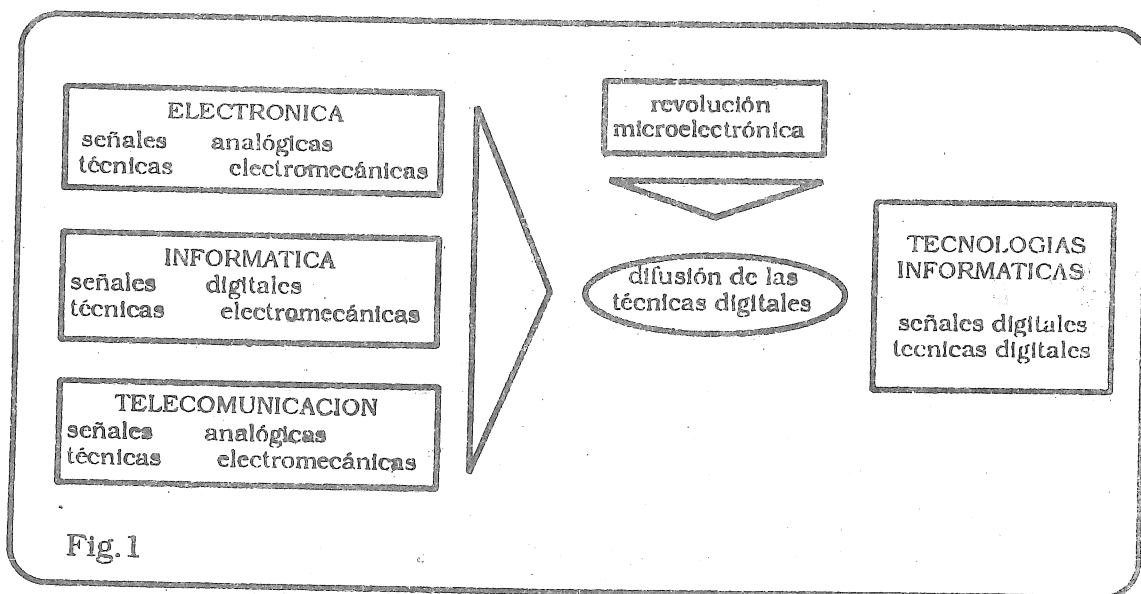


Fig. 1

La situación está esquematizada en Fig.2, donde está también indicado el camino de retroalimentación recién indicado.

Descriptos los nuevos límites de sectores, es posible preguntarse dónde nos han conducido y hasta dónde pueden llegar, por lo menos en un futuro inmediato, las TI.

Al ya citado doblamiento anual de la escala de integración se une una drástica reducción de los precios. El costo de un bit de memoria central pasó de los 10 centavos de dólar en 1970 a los actuales 0.05 centavos de dólar, y se prevee que ulteriormente deba reducirse por lo menos 10 veces durante los próximos 5 años.

El costo de un microp procesador de 32 bits, igual a 1000\$ en 1980, llegará a los 25\$ en 1988.

Todo esto repercute a nivel de sistemas, donde el costo por MIPS se reduce en un 25-30% anual [2].

A través del desarrollo de las técnicas litográficas y la superación de la *barrera del micron* en la producción de los microcircuitos, es posible pensar que alrededor de 1995 sean disponibles componentes 20 veces más veloces que los actuales.

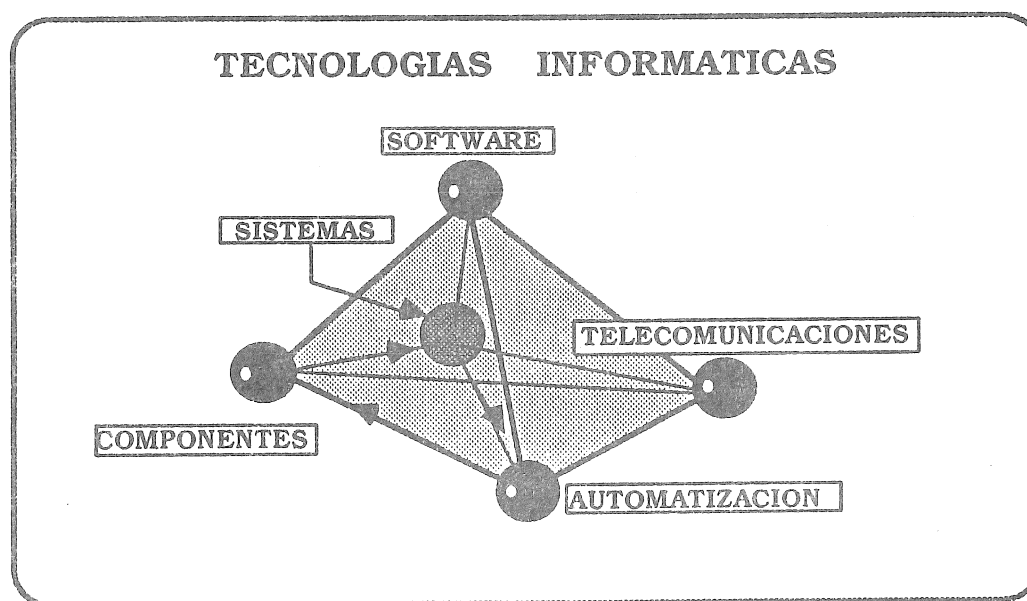
Esto sin contar las posibilidades evolutivas totalmente nuevas, como las basadas sobre *ballistic effect*, actualmente en estado de avanzada experimentación, que podrían llevar a final de los años 90, a circuitos centenares de veces más veloces que los actuales.

En el campo de las memorias de masa, a más de los incrementos de densidad de memorización alcanzables a través de los perfeccionamientos de la tecnología magnética, se presenta el empleo de las tecnologías ópticas y laser, con capacidad de grabación superior de dos órdenes de grandeza. Por otra parte el costo siempre menor de las memorias en estado sólido a bajo consumo, presigura la posibilidad de su empleo para memorización masiva.

En las telecomunicaciones, a las innovaciones que interesan los medios transmisores (fibras ópticas, satélites), se unen las de los dispositivos de gobierno de las redes, donde la tecnología digital viene progresivamente a tomar el lugar de la analógica.

La creciente disponibilidad de potencia de cálculo a bajo costo y de medios de comunicación de elevada capacidad de transmisión induce significativos cambios en la arquitectura de los sistemas informáticos.

La tradicional estructura *jerárquica*, en que un potente núcleo central sirve un número más o menos grande de estaciones de trabajo periféricas, dotadas de limitada capacidad de cálculo y de memoria, se la sustituye por una *distribuida*, con niveles diversificados: redes locales (LAN) de personal, integradas con mini, supermini y *mainframe*, conectadas por medio de redes de amplio radio (WAN) y conectadas a las grandes redes intercontinentales.



La estación de trabajo al que tal evolución apunta está basada en microprocesadores de 32 bits con una velocidad de procesamiento de 10 MIPS, memoria central de 1 a 16 MB, periféricos con prestaciones gráficas elevadas y capacidad de reconocimiento vocal.

Esta podría ser huesped de una red global de comunicación, capaz de permitir la transmisión de mensajes audio y video digitalizados.

La disponibilidad de sistemas de elevada potencia de cálculo y de bajo costo, permite al software de evolucionar a su vez. Los sistemas expertos y la inteligencia artificial son las fronteras de dicha investigación. El tratamiento de las informaciones se trata de sustituir por el tratamiento del conocimiento, la reproducción de mecanismos decisionales, la capacidad de autoprogramación.

La rapidez de los cambios tecnológicos actuales, la amplitud de la difusión de las aplicaciones que derivan de ello no ven precedentes: ningún otro flujo tecnológico (si no, parcialmente, en el caso de la energía eléctrica) nunca tuvo una influencia tan amplia intra e intersectorial. Quizás sea justo definir el evolucionar y el difundirse de las TI como la tercera onda de civilización, un cambio radical en lo generado con el surgir de la industrialización.

1.2 La difusión de las Tecnologías Informáticas

A la característica de sistema autorregenerativo, las TI agregan la de ser extremadamente difusivas en todo el tejido económico y social.

Por cuanto lejos de ser completas, la automatización de la oficina, de la banca, del punto de venta, son ya una realidad difundida, como igualmente están difundidos los ladrillos de la futura automatización de la fábrica: *Computer Aided Engineering* (CAE), *Computer Aided Design* (CAD), *Computer Aided Manufacturing* (CAM), *Robótica*, *Local Area Network* (LAN).

El objetivo perseguido, destinado a ser alcanzado en la última década del siglo, es la fábrica del futuro donde las funciones clásicas de proyectación, gestión de la producción, elaboración y montaje, movimiento y depósito formarán un único sistema integrado (CIM - *Computer Integrated Manufacturing*) [3].

El aumento de la capacidad productiva y de su calidad -resultante de la introducción de las TI en la actividad industrial, y en cualquier actividad económica- su difusión creciente, son factores que dejan prever como imprescindibles la adquisición de cierto nivel tecnológico de parte de cualquiera que pretenda mantener las propias partes en cualquier mercado.

2.0 El mercado de las Tecnologías Informáticas

2.1 La demanda

Al final de los años 60 en el mundo existían cerca de 120 mil computadoras; al final de los años 70 el número subió a 2.5 millones; hoy se cuentan 30 millones, predominantemente *personal computer*. La difusión de estos últimos ha cambiado radicalmente la forma de la demanda dirigiéndola hacia el sector de las comunicaciones. El usuario pide que todas las computadoras puedan dialogar entre sí en forma eficiente. Principal obstáculo para este deseo es la estructura monopolista y estatal del mercado de las comunicaciones, además de la falta de *standards* realmente adoptados por los constructores.

Por otro lado, la enorme difusión de los *personal computer* está produciendo una crisis de madurez del mercado: crecido en tasas del 15-20% anuales por un período largo, el mercado estadounidense atraviesa una fase de éxtasis, mientras los síntomas de duda de la demanda tienden a propagarse también a Europa y a Japón.

La demanda tiende a especializarse, se hace más exigente, pide que las numerosas promesas de las TI se hagan realidad.

De hecho, mientras aparecen siempre más cercanas las metas tecnológicas ya delineadas, se evidencia como la realidad actual es incompleta respecto a las necesidades del usuario, que pide ya cuanto es posible ofrecer en un futuro más o menos próximo. A la disminución cuantitativa de la demanda corresponde su crecimiento cualitativo.

2.2 La oferta

El proceso de integración entre Informática y Telecomunicación en curso a nivel tecnológico y largamente requerido por el uso, impulsa a los productores a buscar alianzas que permitan estructurar una oferta adecuada.

El panorama de la producción de TI, ya hace tiempo, aparece marcada por crecientes estrategias de acuerdo y coparticipación.

Sea a nivel geográfico o por línea de productos, el mercado de las TI tiende siempre más a connotarse como global.

Las TI, de siempre oligopolistas, tienden a serlo siempre más. En el área de los componentes, la necesidad de economías de escala, a causa de la bajada de los precios y de la muy alta necesidad de capitales para la investigación y desarrollo, constituye la principal barrera para la entrada. En la gran informática, el nivel muy elevado de investigación y desarrollo para productos competitivos y la necesidad de una compleja y difundida organización comercial representan los obstáculos de mayor relieve para el surgimiento de nuevos productores.

El campo de las telecomunicaciones, estable por más de un siglo, ve cambiar un orden hasta ahora monopolista, gracias a la tendencia de la privatización de las redes, mientras que los grandes productores de informática buscan lograr una penetración a través de acuerdos y adquisiciones de pequeñas sociedades especializadas.

La presencia de 250 empresas productoras de informática en sentido estricto, en el mercado mundial, podría hacer creer en un desarrollo de la pequeña informática. Los análisis más exhaustivos, en cambio, impulsan a creer que se trata de una fase transitoria, destinada a concluirse con un proceso de concentración.

En el sector de los *personal computer*, las primeras tres marcas ostentan el 60% del mercado mundial; las restantes firmas compiten, entonces, por partes relativamente marginales, en condiciones destinadas a volverse difíciles, bajo el peso de los gastos de investigación y desarrollo continuamente necesarios.

El mercado global impulsa a la concentración y a la redefinición de las estrategias de:

- **Internacionalización:** en el mercado de masa de las TI, la economía de escala es más que nunca necesaria; se precisa producir grandes volúmenes de productos con un ciclo de vida de 2 o 3 años; para hacer esto es necesaria una presencia en todos los mercados mundiales. Casi ninguna empresa está hoy en grado de hacer la articulación necesaria, sea por el compromiso económico, sea por las barreras proteccionistas. Se concibe así una nueva estrategia internacional en base a acuerdos e integraciones.

- **Diversificación productiva:** en el ámbito de una competición global los productores se dirigen hacia la oferta de una gama diversificada y completa de productos, buscando provecho de los usuarios que no quieran enfrentar el esfuerzo de la gestión de equipos de distintas firmas.

• **Innovación e investigación:** la rápida evolución tecnológica requiere inversiones extraordinarias en este campo. La relación entre inversiones para investigación/desarrollo y facturado está a niveles tres veces superiores al promedio de la industria manufacturera. También en este caso es vital el rol jugado por los acuerdos, especialmente con las universidades.

3.0 Tecnologías Informáticas en Latinoamérica: problemas y perspectivas

Cuando se afronta el tema de la introducción o del desarrollo de las TI en los países no industrializados, y en particular en Latinoamérica, nos encontramos frente a grandes optimismos y grandes pesimismo.

La gran hipótesis es el "salto tecnológico", o sea la posibilidad de un atajo histórico que permita a los países latinoamericanos superar la fase industrial, centralista, necesitada de grandes inversiones, ecológicamente destructiva, aprovechando el último nivel de las TI, sin pasar por las onerosas etapas que las han generado. Juega a favor de esta oportunidad la libertad de acción consiguiente a la ausencia de la necesidad de una reconversión de la estructura industrial preexistente.

Efectivamente, para los países altamente industrializados la automatización de la fábrica es fuente de problemas ocupacionales del todo inexistentes allí donde no esté igualmente desarrollada la producción industrial [4].

Sin embargo, comparando la hipótesis del "salto tecnológico" con el escenario mundial descrito anteriormente, es muy obvio preguntarse cuáles son las probabilidades reales de resultado.

La respuesta a este tipo de preguntas puede ser dada solamente por la historia futura, pero es posible, o más bien necesario, reflexionar sobre los factores de riesgo y sobre los elementos de fuerza. Para hacer esto se precisa detallar en forma ulterior el objetivo, o sea que se quiera lograr.

Si el objetivo es la conquista de una parte, aunque sea mínima, del mercado global de las TI, la solución ya está dada por el análisis de mercado: costos de investigación y desarrollo enormes, economías de escala para obtener producciones rentables y redes de venta y asistencia a nivel mundial hacen difícil la vida de las empresas europeas y estadounidenses e impiden el acceso de nuevos productores.

Como ya se dijo, no hay que hacerse ilusiones sobre la posibilidad de la pequeña informática, por lo menos en lo que se refiere al mercado global. El milagro económico realizado por el Extremo Oriente, que vió países como Korea, Singapur, Taiwan, Malasia, mantener un crecimiento del 10% del PIB, gracias a la producción de TI, ha visto su surgimiento por una convergencia de posibilidades económicas, culturales y políticas bien difícil de recrear.

Si proyectar, producir y vender TI en el mercado mundial es una meta lejana, en el plano del desarrollo de aplicaciones de las mismas están pesando herencias difíciles. Un parque de computadoras dirigido predominantemente a la gestión administrativa [5], a más de haber absorbido notables recursos financieros [6], creó, mantuvo y difundió una mentalidad particular en los especialistas y en los usuarios. Estos últimos continúan viendo el medio informático como algo costoso, complejo, prerrogativa de grandes organizaciones, justificables sólo frente a inmensa cantidad de trabajo. Es decir que la informática es aún concebida como un cuerpo extraño a la estructura organizativa, y además cargado de exigencias tales de alterar ordenes consolidados.

De su parte el especialista se ensimismó en la figura de mediador entre empresas constructoras y públicos más que en el de productor creativo, interprete de las necesidades locales. En tal situación no se excluye que el temor de perder el propio rol, por no saber hacer frente a las nuevas exigencias, impulse a muchos a ser tenaces defensores del *status quo*.

Todo esto viene a influenciar negativamente las grandes posibilidades proveídas por la introducción de microcomputadoras potentes, económicas, flexibles, fácilmente adaptables a cada tipo de aplicación científica, técnica, productiva, administrativa.

¿Si el análisis de los problemas es correcto, qué perspectivas quedan para que las TI no se conviertan en una ocasión perdida?

Como primera cosa es justo preguntarse cuál es la dirección y cuáles son los primeros pasos posibles, luego es necesario individualizar los recursos.

Aquí no se quieren afrontar los aspectos políticos y económicos, que ya son factores esenciales de logro. Por otra parte economía y política pueden permitir y administrar un desarrollo, pero es bastante imposible que puedan suscitarlo.

• **Dirección:**

Las consideraciones a largo plazo deben tener en cuenta al mismo tiempo los aspectos defensivos como los propositivos. Por un lado resulta evidente que las TI juegan un rol de protagonistas en el desarrollo económico, no sólo por su aplicación, sino como producción de alto rendimiento. En el plano defensivo ya es imprescindible, para cualquier país que desee mantener o desarrollar la propia autonomía, apuntar a una capacidad tecnológica nacional. En el caso de que la siempre más indispensable aplicación de las TI a las actividades productivas inundase sin una apropiación tecnológica correspondiente, la consiguiente dependencia resultaría todavía más pesante y de difícil remoción. Si las barreras para la entrada al mercado global de las TI son demasiado elevadas, esto no quiere decir que no sea posible adquirir una posición significativa en sectores extremadamente especializados sea productivos o aplicativos. Aquí puede resultar útil citar el caso Italia, país que llegó a conquistar una producción de respeto en el ámbito de la automatización de la fábrica. Si existe una oportunidad es la de no imitar tecnologías ya adquiridas sino tender directamente a productos sustitutivos de las nuevas generaciones. Automatización e Inteligencia Artificial son con seguridad las áreas en que tales productos deberán colocarse.

• **Primeros pasos:**

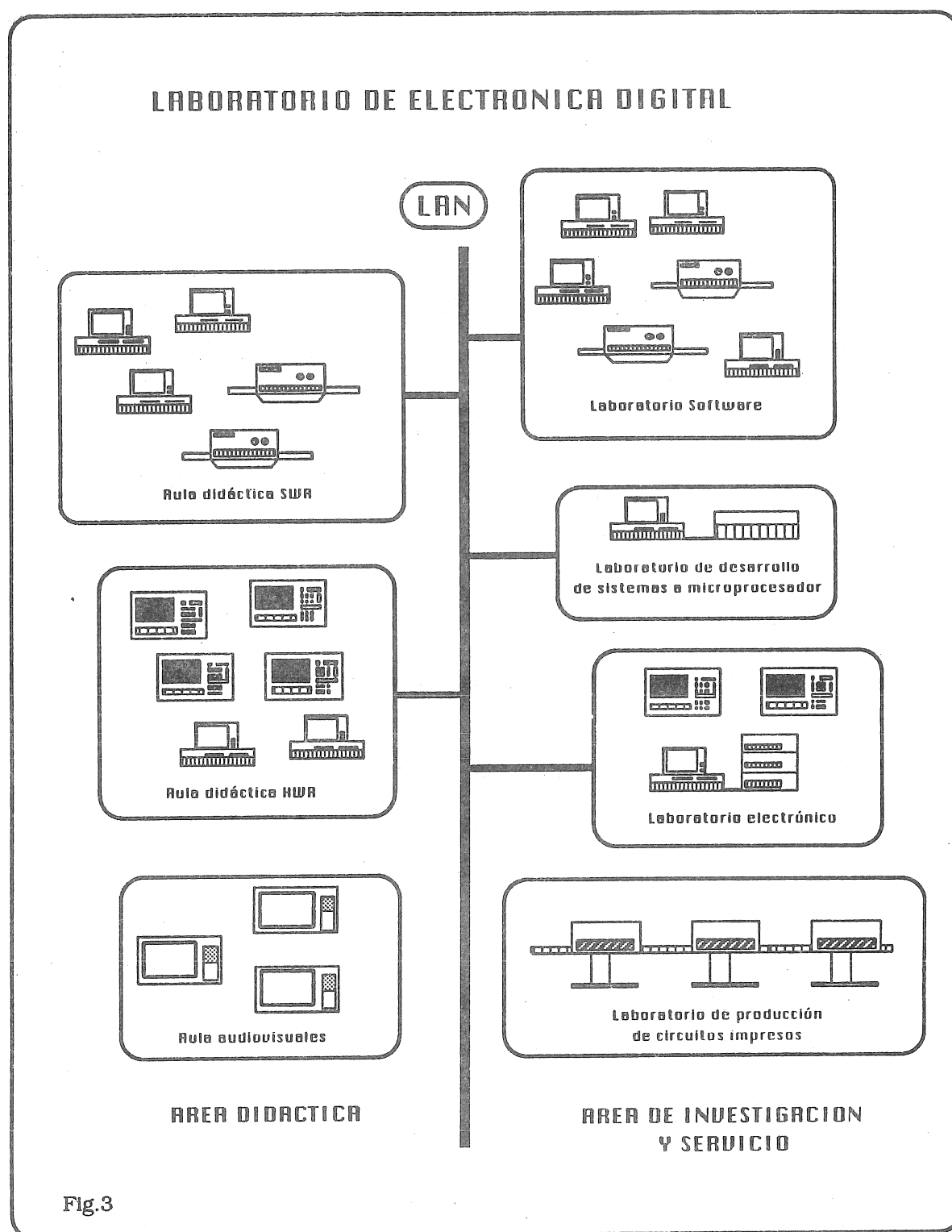
El hecho de que no sea posible competir por hoy en el mercado global no significa que sea igualmente difícil adquirir importancia en el plano del mercado interno. La observación podría parecer obvia desde el momento en que ya varios países de Sud América, Brasil a la cabeza, han embocado de hace tiempo este camino. Pero es necesario subrayar la importancia de desarrollar una vocación tecnológica autóctona. Las aplicaciones verticales, destinadas a las necesidades locales, son un campo que puede revelarse bastante fértil, en términos productivos o por la adquisición de conocimientos tecnológicos. Interfaces, sistemas de control y telerelevamiento, aplicaciones científicas, son ejemplos de producciones *hardware* y *software* que pueden ser afrontadas con provecho, constituyendo entretanto la base para futuros "saltos" en el mercado externo.

• **Recursos:**

Es bien difícil desarrollar soluciones tecnológicas de avanzada en ausencia de un adecuado bagaje que, antes que productivo, es técnico, científico, cultural. Es decir: no hay dirección en que moverse y primeros pasos posibles sin los hombres capaces de realizarlos. Esta consideración nos introduce al gran tema de la formación. El gran recurso del subcontinente latinoamericano es la gente y tal recurso puede ser valorizado sólo a través de una adecuada formación. Para que resulte eficaz esta debe al mismo tiempo proveer los conocimientos técnicos y desarrollar la creatividad y la iniciativa. Estas últimas radican en una conciencia de la propia humanidad y de la propia tradición mucho más que en un aprendizaje mecánico de técnicas. La genialidad no se aprende, sino que se desarrolla, y esto ocurre cuanto más fundado y global es el horizonte humano propio. La tradición cultural y religiosa de América Latina es el gran patrimonio con que sus pueblos pueden afrontar el desafío tecnológico. La opinión de que por la primera vez los países industrializados y los que no lo son se encuentren frente a frente en un viraje histórico y por lo tanto con las mismas armas, muy ilusoria si nos paramos en considerar los aparatos económicos, técnicos y productivos, toma consistencia cuando se incluye la ya evidente necesidad de repensar los modelos y las razones del desarrollo para cualquiera que se presente a la civilización informática. En este sentido el desafío que las naciones latinoamericanas deberán recoger no consiste solo en el desarrollar tecnologías más avanzadas que las actuales, sino en un enfrentamiento global que genere soluciones originales.

4.0 "Laboratorio de Electrónica Digital", una cooperación en el área informática.

De hace varios años la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (U.C.) y la Asociación de Voluntarios para el Servicio Internacional (AVSI), organismo no gubernamental italiano, han comenzado una cooperación tendiente a la creación de un laboratorio de electrónica que desempeñe actividades didácticas, investigación y servicio. El programa usualmente es denominado "LED - Laboratorio de Electrónica Digital", por cuanto se trate de



conjunto de laboratorios cuya configuración organizativa se puede ver en la Fig.3. Después de alrededor de tres años de estudio y preparación que han visto el compromiso de personal italiano y local, con la segunda mitad del 86 el proyecto pasó a la fase de realización con la presentación de los currículum de dos nuevas carreras en Ingeniería Electrónica e Informática, y con el inicio de la puesta a punto de los laboratorios. Esta fase prevee una colaboración, de parte italiana, en términos de recursos humanos y de equipamientos, por un periodo de cinco años. A cargo de la U.C. de Asunción están las infraestructuras y los gastos para el personal local.

AÑO PROBATORIO DE INGRESO		
3er SEMESTRE	7mo SEMESTRE	10mo SEMESTRE
MATEMÁTICA 1 FÍSICA 1 TEORÍA Y APLICACIONES DE LA INFORMÁTICA INGLÉS 1 LINGUAJES DE PROGRAMACIÓN 1 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	TRANSMISIÓN DE DATOS ESTADÍSTICA 1 ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS INGLÉS 3 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ ELECTRÓNICA 2 ■ AUTOMATIZACIÓN DE OFICINAS	HISTORIA DE LA INFORMÁTICA INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ CONTROLES AUTOMÁTICOS ▲ TELECOMUNICACIONES 2 ■ MODELOS MATEMÁTICOS ■ INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 2
4to SEMESTRE	8vo SEMESTRE	11mo SEMESTRE
MATEMÁTICA FÍSICA 2 SISTEMAS DIGITALES HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA 1 SISTEMAS OPERATIVOS 1 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA 3 REDES DE COMPUTADORES INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 1 TÉCNICAS DE PROYECTO AUTOMÁTICO TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ ELECTRÓNICA 3 ■ SISTEMAS OPERATIVOS 2	INGLÉS 5 ECONOMÍA INDUSTRIAL TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ PROYECTO CON MICROPROCESADORES 2 ▲ AUTOMATIZACIÓN ■ INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2 ■ EIDOMÁTICA
5to SEMESTRE	TÍTULOS INTERMEDIOS	12mo SEMESTRE
MATEMÁTICA 3 FÍSICA 3 LINGUAJES DE PROGRAMACIÓN 2 INGLÉS 2 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ ELECTROTECNICA ■ BASES DE DATOS	TECNICO SUPERIOR EN INFORMÁTICA TECNICO SUPERIOR EN ELECTRONICA 9no SEMESTRE INGLÉS 4 TEORÍA DE SISTEMAS TEORÍA DE AUTOMATAS Y LENGUAJES FORMALES TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ TELECOMUNICACIONES 1 ▲ PROYECTO CON MICROPROCESADORES 1 ■ CÁLCULO NUMÉRICO ■ ESTADÍSTICA 2	SISTEMAS DE ENTRADA/SALIDA TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ COMPLEMENTOS DE ELECTRONICA ▲ INGENIERÍA DE HARDWARE ▲ ELECTRONICA BIOMEDICA ■ COMPLEMENTOS DE INFORMÁTICA ■ INGENIERÍA DE SOFTWARE ■ GESTIÓN DE TEXTOS TÍTULOS FINALES LICENCIADO EN INFORMÁTICA INGENIERO EN INFORMÁTICA O ELECTRONICA O ELECTRONICA (con la elaboración de tesis)
6to SEMESTRE		
HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA 2 LINGUAJES DE PROGRAMACIÓN 3 SISTEMAS DIGITALES 2 TALLERES SOBRE FE, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD ▲ ELECTRONICA 1 ▲ TECNOLOGÍAS ELECTRONICAS ■ SISTEMAS COMERCIALES ■ COMPILADORES		

Fig.4

■ CARRERA EN INFORMÁTICA
▲ CARRERA EN ELECTRONICA

A más de proveer el soporte de laboratorio de las dos carreras, el LED organiza cursos de educación continua para especialistas o para usuarios.

Aquí es interesante subrayar como los aspectos estructurales y metodológicos del proyecto están orientados a fin de responder a las solicitudes emergentes del análisis precedente.

El laboratorio está físicamente organizado en dos sectores:

- Área didáctica
- Área de investigación y servicio.

El área didáctica, dotada con un aula *software*, un aula *hardware* y un laboratorio para audiovisuales, está destinada a ser la base para las ejercitaciones de las carreras de Ingeniería Electrónica e Informática, como también para los cursos de educación continua, dirigidos a especialistas y usuarios, tenidos periódicamente por la U.C..

El área de investigación y servicio formada por:

- Laboratorio electrónico
- Laboratorio "software"
- Laboratorio de desarrollo de sistemas con microprocesadores
- Laboratorio de producción de circuitos impresos.

La misma está destinada a ser utilizada, por los profesores de la U.C. que desarrollen proyectos de investigación en el área de las TI y por los estudiantes de los últimos años, comprometidos en la actividad de investigación para realizar una pasantía adecuada.

El uso de *standards* comúnmente aceptados es un criterio normativo en el desarrollo del proyecto a fin de operar la necesaria independencia de los constructores: por eso el LED se orientó hacia el empleo de computadoras personales con sistema operativo DOS, al sistema UNIX, al uso del lenguaje C.

El contenido de las carreras, cuya lista de materias se ve en la Fig.4, está orientado a la formación de especialistas que desarrollen creatividad e iniciativa a través de la adquisición de una base de conocimiento general de las TI, unida a la profundización de los instrumentos económicos, organizativos y culturales, necesarios en la actividad profesional e empresarial.

La naturaleza del país en que el proyecto opera, caracterizado por un desarrollo bastante limitado sugirió la creación de carreras que no tiendan a una excesiva especialización. Así se crearon dos ramas principales, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Informática, que aprovechen un cuerpo común de disciplinas sea de *hardware* o de *software*. Los títulos proveídos son:

- después de cuatro años del curso (incluso el año probatorio de ingreso, año de formación general requerido por la U.C. a cualquiera que se inscriba): *Técnico Superior en Electrónica o Informática*;

- luego de otros dos años de curso: *Licenciado en Electrónica o Informática*;

- con el desarrollo de una tesis: *Ingeniero en Electrónica o Informática*.

Los puntos fundamentales del programa formativo pueden ser listados de la siguiente manera:

Sólida formación de base: la preparación de una base matemática y física profundizada es requisito irrenunciable para la obtención de una flexibilidad aplicativa del profesional.

Amplio conocimiento de las TI: si ya en países de alto grado de industrialización la super-especialización se ha demostrado contraproducente, esto es aún más verdadero en el caso de los países que están presentándose en la introducción de las TI. Por esto la preparación debe resultar lo más amplia posible ya sea bajo el perfil aplicativo o para el de investigación.

Subrayado de las tendencias evolutivas: sea en la didáctica que en la investigación el proyecto prevee el desarrollo de actividades en aquellas áreas que a breve o a largo plazo revestirán una importancia particular:

- Proyección de sistemas con microprocesadores para control de proceso y recolección de datos, interfaces *hardware* y *software*, énfasis sobre las técnicas de transmisión de datos: tales actividades corresponden a los "primeros pasos" ya mencionados, cuya implementación es improporrogable.

- Introducción en los Sistemas Expertos y en la Inteligencia Artificial; si el costo de las máquinas necesarias para el desarrollo de aplicaciones de inteligencia artificial es hasta ahora prohibitivo, esto no significa que no se pueda comenzar su estudio y su profundización en pequeños sistemas, permitiendo no perder el paso sobre un tema de importancia estratégica.

Adecuada formación cultural: es propia de la Universidad Católica la preocupación de que los años de estudio universitario no se transformen en una simple adquisición de nociones técnicas, en un adiestramiento, sino que sean un tiempo de desarrollo integral del hombre. Una preocupación similar vio la convergencia de la AVSI, en la convicción de que un horizonte cultural amplio, tendiente en buscar el nexo entre cualquier actividad y conocimiento y las razones que hacen humana la vida, sea el tipo de recurso del que hay más necesidad en la actual fase de transformación tecnológica/productiva.

La figura profesional que emerge del proceso descrito es la de un especialista versátil, capaz de dirigirse hacia la investigación en el área de las TI, o hacia actividades aplicativas como el cálculo científico o la proyección, según la permanencia en el área universitaria o del trabajo elegido.

En todos los casos será siempre más un productor de TI que un usuario evolucionado, o un mediador tecnológico.

Por otro lado los cursos de educación continua ya sea en un área "hardware" o "software", tienden a formar un usuario exigente, capaz de aprovechar a fondo las posibilidades ofrecidas por las aplicaciones de las TI.

Ya el simple conocimiento de los instrumentos existentes (como: procesadores de texto, bases de datos, hojas electrónicas, instrumentos gráficos) representa una primera importante aproximación a una imagen amigable y útil de las TI. A esta sigue el conocimiento de las posibilidades aplicativas, que llevará a los usuarios a un diálogo siempre más calificado y proficuo con los especialistas, rompiendo la actual inmovilidad.

5.0 Conclusión

El análisis de la situación tecnológica y del mercado, la reflexión sobre la situación latinoamericana, evidencian la necesidad de un notable empeño formativo que apunte, no solo a los aspectos de innovación técnica, sino también a la totalidad de la tradición de Sudamérica.

En esto reside la originalidad más profunda del proyecto LED. El mismo, antes que sobre los aspectos estructurales, se basa sobre el desarrollo de un sujeto homogéneo italo/paraguayo que permita la utilización de las TI como instrumentos para la satisfacción de las necesidades propias, y la génesis de nuevos modelos de integración tecnológico/culturales.

Este sujeto no es otro que un lugar de encuentro entre hombres, que son tales antes que especialistas y técnicos. El verificarse de esto estuvo entre los primeros objetivos del trabajo hasta aquí desarrollado, y representa hoy las más seria garantía de logro.

Bibliografía

- [1] Comité de la Presidencia del Consejo de los Ministros para la Ciencia y la Tecnología, "*Rapporto al Presidente del Consiglio*", Roma, 1986.
- [2] F. De Benedetti, "*Le Chance dell'Europa e le Nuove Tecnologie*", Informatica Settanta, N. 142, 1986.
- [3] B. Lamborghini, C. E. Rossi, "*Problemi e Prospettive della Robotica Industriale in Italia*", Milano, 1986.
- [4] M.J.F. Soupizet, "*D'une informatique de l'offre a une informatique des besoins*", Agora, N.3, 1985.
- [5] V.M. Toro C., M. Castillo H., "*Sobre la formación universitaria en informática. Intento de síntesis de diversas reflexiones*", XII Conferencia Latinoamericana de Informática, Montevideo, 1986.