

# Experiencia del ISPJAE en la formación Informática de los Ingenieros Industriales

Msc. Ing. Mavis Lis  
Stuart Cárdenas

Msc. Diana  
Aguilera Reina

Msc. Miguel Angel  
Díaz Martínez

Ing. Yadary Ortega  
González

## Resumen

El presente trabajo se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE) de Cuba. En el mismo se aborda la experiencia de enseñar la disciplina Informática en la carrera de Ingeniería Industrial.

El Ingeniero Industrial cubano, con su función integradora como diseñador y gestor de los procesos que se desarrollan en una organización, puede convertirse en un catalizador para que las organizaciones comprendan con profundidad y apliquen los últimos adelantos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en función de sus objetivos de trabajo, vayan delante de la competencia y sobrevivan en este nuevo mundo informatizado.

Sobre la base de estos planteamientos y tomando en consideración además, los principales causantes de rechazo hacia la Informática por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial, se trabaja en la enseñanza de las asignaturas de Informática para los Ingenieros Industriales cubanos.

## 1. Introducción

El Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, situado en la Ciudad Universitaria del mismo nombre, es el centro rector para el estudio de las Ciencias Técnicas en Cuba. El mismo dirige los programas de diferentes carreras de Ingeniería y Arquitectura, a través de sus seis facultades: Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química.

En la Facultad de Ingeniería Industrial se estudian las carreras de Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial, siendo la misión de esta última: *formar un profesional integral de alta calidad, comprometido con la patria, que satisfaga los requerimientos de la producción y los servicios en los inicios del siglo XXI, en los campos de la proyección, ejecución y dirección de los sistemas que garantizan la planificación, organización, regulación, control y calidad de los procesos de cualquier organización empresarial, estatal o social, con soluciones creativas, autóctonas, eficaces y eficientes. Contribuir de forma significativa al desarrollo sostenido y sustentable de la sociedad cubana y ser competitivo internacionalmente en el campo de la ingeniería industrial para lo cual hace suyas las aspiraciones más legítimas de trabajadores y estudiantes* [1].

La carrera de Ingeniería Industrial tiene dos especialidades: Industrial y Organización de Empresas, todas las asignaturas son comunes en los tres primeros años de la carrera y a partir del cuarto año se seleccionan los estudiantes que pasan al grupo de Organización de Empresas y el resto continúa en la especialidad de Industrial. Ambas especialidades se gradúan con el título de Ingeniero Industrial.

El actual Plan de Estudios de esta carrera se modificó en el año 1998 valorando los factores y condiciones cubanas, teniendo en cuenta los cambios ocurridos como consecuencia de la desaparición del campo Socialista, los procesos acelerados en los cambios tecnológicos como consecuencia de la 3ra. Revolución Industrial y los ajustes y formas de operar nuestra economía ante los fenómenos de la Globalización, la necesaria operación interrelacionada con una

economía de mercado y las condiciones que los marcos financieros en que actualmente el mundo opera, nos imponen.

Dicho Plan de Estudio es un diseño según las condiciones cubanas pero no ignora los aportes que en el sistema mundial de conocimientos aportan las Carreras de Ingeniería Industrial norteamericana y las versiones desarrolladas en diferentes países bajo el título de Ingenieros de Producción, Ingenieros de Sistemas, Ingenieros Económicos y otros enfoques utilizados en América y Europa.

La época actual obliga a velar porque la formación del Ingeniero Industrial tenga una elevada formación informática, que permita a este profesional hacer uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones, en su función integradora como diseñador y gestor de los procesos que se desarrollan en una organización, y que les permita además elevar su nivel de competitividad.

De ahí que la formación Informática del Ingeniero industrial de hoy tenga que ser muy elevada y con una perspectiva que le permita hacer un uso de ella, lo más eficiente y eficaz posible. No sólo debe garantizar que este opere como un “usuario avanzado” la computadora, sino que debe garantizar que este reconozca en las nuevas tecnologías las herramientas necesarias e imprescindibles para el éxito rotundo de la organización.

Por estas razones, se le ha prestado especial interés, al diseño de la disciplina Informática en la concepción del actual Plan de Estudios, con vistas a crear una base amplia y sólida en la utilización de estas tecnologías en este perfil profesional.

Es nuestro objetivo, mostrar con este trabajo, nuestra experiencia en la formación informática de los Ingenieros Industriales en sus dos especialidades, así como conocer sobre experiencias similares en otras universidades y dejar abierto un espacio para el debate sobre estas temáticas y su importancia en la sociedad actual.

## **2. Caracterización de la Disciplina Informática para el Ingeniero Industrial**

La Disciplina de Informática en la formación de los Ingenieros Industriales cubanos está presente casi desde el comienzo de esta especialidad en nuestro país. La misma se ha ido perfeccionando a lo largo de los diferentes planes de estudio, pasando de 56 horas dedicadas a estas materias, en un inicio, a 314 horas en la actualidad.

Respecto a los planes anteriores, en la actual disciplina se realizaron cambios sustanciales tales como: emigrar hacia la plataforma Windows, incluir el tema de Redes y de Internet, así como exigir por parte de las asignaturas de perfiles terminales, el uso de la Informática. La disciplina aporta los elementos básicos para el trabajo en el campo de la computación: sistemas de operación, modelación algorítmica de problemas, lenguajes estructurados de alto nivel, bases de datos y sistemas de información.

Actualmente está formada por seis asignaturas distribuidas en los cuatro primeros años de la carrera, para un total de 314 horas. Esta disciplina dota a los estudiantes de una herramienta de trabajo como la computación, que le permite abordar tareas donde se procese gran volumen de información o que se realicen cálculos científicos complejos.

En general las actividades de esta disciplina requieren de actividades prácticas sistemáticas frente a la computadora. No obstante, los temas tratados y sistemas utilizados, poseen una teoría y fundamentos que deben ser explicados en conferencias. Además se requieren actividades prácticas en aula para la elaboración de modelos, algoritmos, análisis y diseño de sistemas, etc.

Respecto a la evaluación, ninguna de las asignaturas de la disciplina es evaluada a través de un examen final, por lo que se enfatiza en su evaluación sistemática y a través de trabajos extraclases. Dichos trabajos se relacionan con otras disciplinas de la carrera, principalmente con las que se estén impartiendo en el mismo año académico.

La bibliografía de la asignatura se soporta fundamentalmente en materiales electrónicos que se sitúan en la Red de la Facultad. Cada asignatura cuenta obligatoriamente con una carpeta en la Red, con carpetas independientes para los materiales de cada tema y en las cuales el estudiante puede encontrar artículos sobre el tema, ejercicios, indicaciones para las actividades de laboratorios, etc.

A pesar de la importancia de la materia y de la renovación de contenidos en la actual disciplina, es frecuente la falta de motivación de los estudiantes hacia las asignaturas de Informática. Según nuestros análisis, esto se debe fundamentalmente a que el estudiante no posee convencimiento de la posterior utilidad de los conocimientos que se le imparten, debido esto a que las temáticas enseñadas por Informática son muy poco utilizadas en el resto de las asignaturas. Por esta razón en la disciplina se está trabajado fuertemente en el principio de la *interdisciplinaridad*, que al decir de algunos autores, es importante, no porque la deseemos, sino porque es el hombre el que para comprender el mundo y transmitir sus enseñanzas lo ha subdividido y ha creado cuerpos de conocimientos para las diversas ramas del saber, pero en la vida se manifiestan como un todo interrelacionadas unas con otras [3].

Otro aspecto influyente en la falta de motivación de los estudiantes hacia las asignaturas de la disciplina y relacionado con el anterior es el contenido. Muchas veces las asignaturas tenían un contenido eminentemente técnico olvidándose del auditorio destino y por lo cual solían aburrir a los estudiantes. En este sentido se ha realizado un trabajo intenso, en lo que llamamos nosotros “darle la vuelta industrial al contenido informático”, es decir que en todo momento los ejemplos que se utilicen sean de dicha especialidad.

Por otro lado también se trabaja en actualizar los materiales de enseñanza utilizados en las asignaturas, de forma que en el propio proceso de enseñanza el estudiante reconozca en la Informática una poderosa herramienta que lo apoya en su aprendizaje.

### 3. Caracterización de las asignaturas de la disciplina

Como mencionamos anteriormente la disciplina está formada por seis asignaturas:

- Fundamentos de Computación
- Programación I
- Programación II
- Elementos de Sistemas Informativos
- Introducción a los Sistemas de Información para la Dirección
- Sistemas de Información

A continuación describiremos brevemente cada una, y el trabajo que se ha realizado en ellas para lograr motivación en los estudiantes.

#### 3.1. Fundamentos de Computación

Los objetivos principales de esta asignatura están enfocados, en primer lugar, hacia que los estudiantes adquieran una cultura sobre la computación de modo que sean capaces de mantenerse actualizados en este campo; y, en segundo lugar, a desarrollar las habilidades en los alumnos que les permitan utilizar la computadora como herramienta en la solución de problemas profesionales.

La asignatura cuenta con 70 horas distribuidas en 7 quincenas. Cada quincena se comporta de la siguiente forma:

*Conferencia* – se introduce el tema a abordar en la quincena. Las clases deben orientarse a mostrar qué es lo que se puede hacer desde cada una de las aplicaciones y no cómo se hace. Por ejemplo, en la clase de Word: Mostrar una página Web hecha en Word, Mostrar una aplicación de una macro en Word.

*Laboratorio* – se trabaja con el Profesor de la asignatura en la resolución de problemas complicados

*Laboratorio* – se trabaja de modo independiente los ejercicios que el profesor orienta sobre el tema de la quincena.

*Laboratorio* – se evalúan las habilidades que el estudiante deberá haber alcanzado sobre el tema de la quincena.

*Seminario* – dos equipos expondrán sus trabajos referativos. Se evalúan tanto a los miembros del equipo como a los alumnos que intervengan en el debate.

Los temas que se abordan en la asignatura son: Arquitectura de una PC. Sistemas operativos. Tipos. Características. Ordenes de un sistema operativo de alto nivel. Redes. Tipos. Características. Formas de trabajo en red. Medios de comunicación. Tipos. Características técnicas. Modos de comunicación. Utilitarios para el trabajo con disco (antivirus, compactadores, etc.). Graficadores. Suit de Oficina. Internet. Características. Servicios que oferta. Creación de una pagina de WWW. Correo electrónico.

El objetivo del trabajo referativo, que realizan en cada quincena los estudiantes, es que los mismos ejecuten una pequeña investigación, a partir de la consulta de diferentes fuentes bibliográficas y que elaboren un informe final, dónde referencien las bibliografías consultadas. Los temas que se distribuyen entre los estudiantes, son temas novedosos en el campo de la Informática, relacionados con los contenidos de la asignatura, y se les busca además, su vinculación con la Ingeniería Industrial.

Esta es una de las asignaturas donde se ha trabajado con más fuerza el tema de la interdisciplinaridad. Uno de sus principales resultados está en la creación de un sitio Web con fines didácticos que contiene soluciones a algunos problemas de otras disciplinas de la Ingeniería Industrial, haciendo uso de las funcionalidades más avanzadas del Microsoft Excel. *ExcelWeb*, está siendo utilizado exitosamente por la asignatura Fundamentos de Ingeniería Industrial (FII) y por la propia asignatura Fundamentos de Computación.

Otro aspecto importante y que tributa en alto grado a la interdisciplinaridad es un sitio Web que se realizó también con la asignatura FII y que constituye el sitio oficial de la misma. Desde el mismo el estudiante accede a múltiples enlaces como Clases, Historia, Herramientas, etc. El sitio refuerza de forma indirecta tanto el aprendizaje de la Informática como el uso de la informática en el proceso de aprendizaje.

### 3.2. Programación I

Los objetivos de esta asignatura están enfocados fundamentalmente a que el estudiante sea capaz de algoritmizar un problema no muy complejo de la vida real y posteriormente implementarlo en un lenguaje de programación.

La asignatura cuenta con 70 horas distribuidas en 7 quincenas. Cada quincena se comporta de la siguiente forma:

*Conferencia* – se introduce el tema a abordar en la quincena.

*Clase Práctica* – se trabaja en la resolución de ejercicios de conjunto con el Profesor

*Clase Práctica* – se trabaja en la resolución de ejercicios de conjunto con el Profesor

*Laboratorio* – se trabaja con el Profesor de la asignatura en la implementación de los ejercicios resueltos en la clase práctica

*Laboratorio* – se trabaja de modo independiente en la resolución de ejercicios que el profesor orienta

Los temas que se abordan en la asignatura son: Análisis y diseño de algoritmos. Elementos de programación. Programación Visual. Ambiente de programación Visual.

La asignatura cuenta con un amplio banco de problemas. Además el profesor selecciona un ejercicio modelo que se comienza su resolución con el primer tema de la asignatura y se culmina con el último tema. El mismo se pone a disposición de los estudiantes y sirve de base para la resolución de la tarea práctica de la asignatura.

La evaluación de la asignatura constituye el elemento utilizado para la interdisciplinaridad. Los estudiantes resuelven problemas de otras asignaturas como Probabilidades y que dan solución a situaciones existentes en la vida real.

### 3.3. Programación II

Los objetivos de esta asignatura están enfocados a que el estudiante sea capaz de modelar un problema de la vida real a través de bases de datos, así como implementarlo en un sistema de gestión.

La asignatura cuenta con 60 horas distribuidas en 8 quincenas. Cada quincena se comporta de la siguiente forma:

*Conferencia* – se introduce el tema a abordar en la quincena.

*Clase Práctica* – se trabaja en la resolución de ejercicios de conjunto con el Profesor

*Clase Práctica* – se trabaja en la resolución de ejercicios de conjunto con el Profesor

*Laboratorio* – se trabaja con el Profesor de la asignatura en la implementación de los ejercicios resueltos en la clase práctica

Los contenidos de la asignatura son: Principios de SQL. Conceptos fundamentales relacionados con la gestión de grandes volúmenes de datos. Sistema de desarrollo de aplicaciones para la creación de aplicaciones front-end basadas en el modelo relacional.

La evaluación constituye el punto de contacto con la especialidad, ya que el estudiante resuelve problemáticas de diseño de bases de datos a partir de problemas que encuentra en las empresas dónde realiza sus prácticas de FII-2.

### 3.4. Elementos de Sistemas Informativos (ESI)

Esta asignatura tiene como objetivo preparar al futuro Ingeniero Industrial, posible directivo de una organización, para que participe en el proceso de producción de los softwares que necesita su entidad, desde el rol que le compete y pueda tomar decisiones acertadas.

La asignatura cuenta con 54 horas distribuidas en 8 quincenas. Cada quincena se comporta de la siguiente forma:

*Conferencia* – se introduce el tema a abordar en la quincena.

*Laboratorio* – se trabaja de forma independiente en la búsqueda de información, fundamentalmente en Internet, para la preparación de los seminarios. Seminario– actividad evaluativa donde por equipo se exponen trabajos orientados y relacionados con la temática de la quincena.

Esta asignatura la primera vez que se impartió fue muy rechazada por los estudiantes, debido fundamentalmente a una mala concepción de la misma. A partir de esa experiencia se modificaron algunos de los contenidos y los objetivos que se debían alcanzar y los resultados fueron favorables.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la valoración de los estudiantes en algunos aspectos, en ambos cursos.

Aspecto	1er Curso	2do Curso
El sistema de evaluación	Negativo (Prueba intrasemestral)	Positivo (Seminarios)
Vinculación con la carrera	Negativo	Positivo
Conocimientos informáticos	Interesante	Positivo
Práctica	Poca	Poca
Búsquedas en Internet	Positivo	Positivo
Utilidad futura	Poca	Mucha

Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

Los contenidos abordados son: Los Sistemas Informativos (SI) y la Organización. La producción de software. Ingeniería del Software. Introducción a las metodologías de Análisis y Diseño. CASE's, La planificación de los procesos del software. Estimaciones para la planificación. Métricas. Estimaciones para la planificación. Métricas. Calidad del Software. Estándares de Calidad. Métricas de Calidad. Seguridad en el desarrollo de SI. Protección de la información. Seguridad en las Bases de datos

La asignatura utiliza una página Web desde donde el estudiante obtiene toda la documentación que necesita la asignatura. Además se incluyeron en la práctica profesional de ese año académico tareas concretas relacionadas con los conocimientos adquiridos y que permiten la vinculación de ESI con la especialidad.

### 3.5. Introducción a los Sistemas de Información para la Dirección (ISI) y Sistemas de Información (SI)

Estas son las asignaturas que en materia de Informática diferencian a los estudiantes de Organización de Empresas, ya que sólo se les imparte a los estudiantes que cursan esa especialidad a partir del 4to año de la carrera. Las mismas llevan dos cursos impartándose y en ellas se ha trabajado muy fuertemente en la concepción industrial y en la vinculación con otras asignaturas de la especialidad.

Estas asignaturas permiten al estudiante en primer lugar integrar los temas informáticos recibidos hasta el momento y en segundo lugar los provee de concepciones, métodos, etc sobre el uso de la informática y las comunicaciones en la gestión de la organización. Ambas tienen como objetivo que el estudiante se enfrente con los diferentes tipos de sistemas informativos que pueden coexistir en una organización. En ISI se aborda fundamentalmente las bases técnicas para la implementación de estos sistemas y en SI se abordan los sistemas informativos en sí: los diferentes tipos que pueden existir en una organización y el rol que desempeña cada uno de ellos en la misma.

ISI tiene 28 horas distribuidas en tres bloques de:

*Conferencia* - se introduce el tema y se orienta el seminario

*Laboratorios* - se trabaja de forma independiente en la búsqueda de información en Internet, profundizando en la temática abordada en la conferencia y obteniendo información para los seminarios

*Seminario* - se discuten las preguntas previamente orientadas y se evalúa el tema

La asignatura reserva dos actividades para realizar *visitas a empresas*. Esto fue algo novedoso, puesto en práctica por primera vez en esta asignatura, y resulta una forma muy efectiva de vincular la disciplina con la especialidad del estudiante, ya que el mismo puede comprobar en la práctica la relación de la informática con la gestión empresarial. Estas visitas, realizadas siempre a empresas líderes en el uso de la

informática, tienen el objetivo de mostrar al estudiante, cómo la informática es usada para gestionar la empresa y cómo se vincula con los procesos claves de la misma.

Las temáticas abordadas en ISI son: Información como recurso estratégico. Concepto de negocio de los Sistemas de Información (SI). Hardware de los SI. Software de los SI. Administración de recursos de Información. Telecomunicaciones. La nueva arquitectura de la Información.

SI tiene 32 horas distribuidas en cuatro bloques de:

*Conferencia* - se introduce un tema y se orienta el seminario

*Clase práctica* - se resuelven casos de estudio sobre el tema

*Laboratorio* - se trabaja de forma independiente en la búsqueda de información en Internet, profundizando en la temática abordada en la conferencia y obteniendo información para los seminarios

*Seminario* - se discuten las preguntas previamente orientadas y se evalúa el tema

Los contenidos de la asignatura son: Conceptos básicos sobre Información. Información como recurso estratégico. Sistemas de Información. Tipos de Sistemas de Información. Enfoques contemporáneos sobre sistemas de información. Retos de los sistemas de Información. Sistemas de Información integrados. Características. Tendencias. Sistemas de información para el control de gestión. Sistemas de Información Inter organizacionales.

La asignatura toca temas que son muy utilizados por otras asignaturas de la especialidad como los sistemas ERP y por tanto facilita la interdisciplinariedad. Entre las acciones que se han realizado para apoyar este principio, están las conferencias de conjunto entre SI y otras asignaturas, donde el ponente es algún especialista externo a la Universidad que aborda una temática de interés para ambas asignaturas.

En ambas asignaturas, el seminario es la principal forma de evaluación. El mismo tiene por objetivos, primero que el estudiante profundice en

el tema, segundo que se entrene en la búsqueda de información en Internet y por último, que se entrene en la elaboración de informes. Todos los seminarios tienen un grupo de preguntas generales, dirigidas a cumplimentar el primero de los objetivos, y un grupo de preguntas a desarrollar por equipos, que permiten el trabajo en grupo, entre los estudiantes.

Ambas asignaturas utilizan un sitio Web que permite a los estudiantes:

- Acceder a toda la documentación que necesitan: clases, seminarios, presentaciones power point de las clases, etc.
- Acceder de forma fácil y rápida a sus evaluaciones en los seminarios.
- Acceder a una biblioteca con material complementario: artículos, noticias, libros digitales, etc.

El sitio cuenta con una herramienta administrativa que permite a los profesores:

- Publicar noticias docentes sobre la asignatura
- Montar toda la asignatura: clases, seminarios, material complementario, etc.
- Publicar las evaluaciones de los estudiantes y realizar un pequeño seguimiento de los mismos.

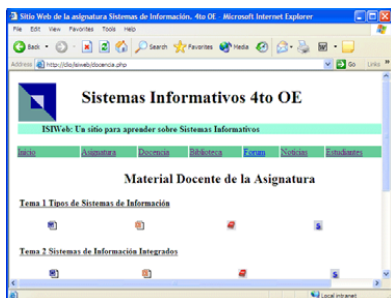


Figura 1. Interfaz del sitio Web para las asignaturas

El acceso a dicho sitio se realiza a través de la Intranet de la Facultad y está disponible las 24 horas, todos los días.

Los resultados obtenidos en ambas asignaturas han sido muy favorables. Se ha encuestado a los

40 estudiantes, que entre los dos cursos, han recibido la asignatura.

En el caso específico de la asignatura ISI, los principales aspectos positivos fueron:

- total vinculación de los temas tratados con su especialidad (100 % de los estudiantes)
- total satisfacción con las visitas a empresas (100 % de los estudiantes)
- total satisfacción con los seminarios, como forma de evaluación

El principal señalamiento realizado estuvo en la ausencia de un texto bibliográfico, disponible para los estudiantes.

En el caso de la asignatura SI los principales resultados han sido:

En primer lugar resultó muy positivo que el 100 % de los estudiantes consideran importante o muy importante la asignatura dentro de su plan de estudio; el 64 % considera que la misma contribuye muy positivamente en su futuro desempeño profesional y que el 84 % se siente capaz de participar medianamente en soluciones de sistemas de información en sus organizaciones.

Los principales aspectos positivos resultaron:

- Actualidad, novedad y vinculación con la especialidad, de los temas tratados
- El sistema evaluativo, tanto los seminarios como la mesa redonda
- La conferencia con el especialista de la empresa de software
- La calidad de las clases
- Los accesos a Internet

Como aspecto negativo principal, aunque se mantiene el señalamiento respecto a la bibliografía, se señala que no se ven en la práctica ningún tipo de sistema informativo. Y este es precisamente uno de los aspectos donde todavía se debe trabajar con profundidad.

#### 4. Recursos Humanos en la Disciplina Informática

Un aspecto importantísimo en toda la concepción planteada son los profesores que imparten las asignaturas y en nuestro caso esto es una fortaleza.

Existe un colectivo dedicado a impartir las asignaturas de Informática para la Ingeniería Industrial, así como a realizar investigaciones en ese perfil. La jefa del colectivo tiene doble ingeniería: informática e industrial. Esto ha permitido que en todas las asignaturas se puedan utilizar ejemplos prácticos de ingeniería industrial, además que se ha trabajado muy fuertemente en que la concepción de cada asignatura sea para los Industriales. El resto del colectivo está compuesto por profesionales todos de diversas especialidades: informáticos, industriales, estadísticos, automáticos y matemáticos. Esta característica multidisciplinaria, hace de los análisis, discusiones muy provechosas.

Estratégicamente se ha trabajado por fortalecer el *trabajo en grupo* dentro de la disciplina y se exige que cada concepción sea previamente discutida en el colectivo sin dejar espacios a la espontaneidad en este sentido. Además se trabaja porque todos los miembros se *capaciten* en temas nuevos que sean afines.

#### 5. Conclusiones

El Ingeniero Industrial actual requiere una formación informática elevada y en el ISPJAE se ha trabajado fuertemente en este sentido. Se han tomado en consideración tres aspectos esenciales para lograrlo: la vinculación de las asignaturas informáticas con la especialidad de Ingeniería Industrial, el trabajo en grupo y la atención al recurso humano.

Aunque no se tienen resultados formales de encuestas, ni ninguna otra herramienta de retroalimentación a nivel de disciplina, a nivel de las asignaturas si se han realizado y los resultados

demuestran una amplia satisfacción por parte del estudiante hacia estas asignaturas. Además hemos podido realizar comparaciones discretas, de nuestras experiencias con otras similares en universidades latinas y hemos comprobado la validez de nuestro programa y de nuestras acciones.

Entre las recomendaciones para el trabajo futuro se encuentran, en primer lugar seguir trabajando en el principio de interdisciplinariedad en la disciplina, estimulando a los profesores del resto de las especialidades, que realicen acciones de este tipo en sus asignaturas, que tributen a la formación Informática de los Ingenieros Industriales. En segundo lugar, establecer mecanismos formales de retroalimentación sobre la formación Informática de estos especialistas, que permitan realizar una valoración más efectiva sobre los cambios que se han introducido. Y en tercer lugar seguir profundizando en los estudios sobre la temática de los Sistemas Informativos, por considerarla de gran importancia para que el Ingeniero Industrial pueda hacer un uso más eficiente y eficaz, de las tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en la empresa.

#### Referencias

- [1] MES. Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudio del Ingeniero Industrial. Versión C°. 1998, Cuba.
- [2] Fiallo, Jorge P. " La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad ". Curso del evento Internacional Pedagogía 2001, Cuba.
- [3] Gil Pechuán, Ignacio. Sistemas y Tecnologías de la Información para la gestión, Mc Graw-Hill, 1997
- [4] Stuart Cárdenas, Mavis Lis. Diagnóstico de la utilización de las NTIC para la Ingeniería Industrial. Diseño de una concepción de utilización. Trabajo de Diploma, Departamento Ingeniería Industrial, ISPJAE, 2001, Cuba