

## **Rompiendo con la educación tradicional y aprendiendo de los sistemas de producción cubanos**

### ***Breaking with traditional education schemes and learning from the Cuban production systems***

Dra.C. Ana Isabel González Santos<sup>I</sup>, MSc. Natasha Forcade Gómez<sup>II</sup>, MSc. Luisa Mercedes Gómez Arcia<sup>III</sup>

<sup>I</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: [anita@electronica.cujae.edu.cu](mailto:anita@electronica.cujae.edu.cu)

<sup>II</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: [nforcade@electronica.cujae.edu.cu](mailto:nforcade@electronica.cujae.edu.cu)

<sup>III</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: [luisam@rect.uh.cu](mailto:luisam@rect.uh.cu)

Recibido: 28 de mayo de 2015

Aceptado: 24 de agosto de 2015

#### **Resumen:**

El objetivo de este trabajo es reflejar las experiencias adquiridas durante varios cursos académicos en la impartición de la asignatura Procesos Tecnológicos IV del plan de estudios D de la carrera de Ingeniería Industrial en el ISPJAE. Esta asignatura fundamenta su sistema de conocimientos y habilidades en el campo de la automatización industrial. Se muestra como resultado de este trabajo la integración de un sistema de métodos (aprendizaje colaborativo y basado en estudio de casos) y medios didácticos (libro, sistema de seminarios, exámenes tipo y variantes de casos) donde se ha beneficiado la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y donde, rompiendo esquemas de una formación tradicional, se ha obtenido un incremento significativo del nivel, la calidad y la dedicación al estudio por parte de los estudiantes en la asignatura. Para medir el impacto se utilizó el instrumento "PNI" reflejando además los resultados docentes alcanzados en los tres últimos cursos.

**Abstract:**

This work focuses on reflecting the experiences acquired during several academic courses in delivering the course on Technological processes IV, which is based on the Study Plan developed by the industrial engineering department at ISPJAE Technical Institute. The knowledge system and skills are based on the industrial automation field. This paper shows the integration of a system of methods (mutual learning process based on study cases) and didactic resources (books, seminars, several study cases and exams), where the quality of the teaching-learning process has been improved and a significant development in the level, quality and students dedication when taking the course has changed the traditional formation schemes. In order to estimate the project impact, the PNI instrument was used and it also depicted the academic results obtained during the last three courses.

**Palabras claves**

Aprendizaje desarrollador, habilidades, valores.

**Key Words**

Developing learning process, skills and values.

***Licencia Creative Commons***



## **Introducción.**

Las exigencias del mundo actual y los retos que impone el futuro a los profesionales de cualquier rama, obligan a reflexionar acerca del conjunto de conocimientos que deben ser asimilados por los estudiantes durante su etapa de preparación en las universidades. La institución docente tiene la misión de prepararles en función del programa de estudio establecido que, como es conocido, contempla un amplio volumen de información que envejece rápidamente y requiere de habilidades de orientación, búsqueda, interpretación y selección de la misma, en correspondencia con los problemas que constantemente surgen. Es por ello que tanto los profesores como los estudiantes están llamados a transformar esquemas con respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje, con el sistema de actividades y el aseguramiento bibliográfico.

La actividad humana transcurre en un medio social, en activa interacción con otras personas y entidades a través de variadas formas de colaboración y comunicación y por tanto siempre, de una forma u otra, tiene un carácter social. Diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje acorde a estos presupuestos exige remover la enseñanza tradicional, reevaluar todos sus componentes y asumir una concepción didáctica que garantice la formación integral de ese estudiante que requiere la sociedad.

La formación de habilidades dirigidas a adquirir responsabilidad social en los estudiantes universitarios es un proceso necesario para la Revolución Cubana. En las instituciones docentes de nivel superior alcanza una particularidad, por su encargo social de graduar un revolucionario convencido y comprometido con su profesión y la sociedad, lo que se declara en el plan de estudios de la carrera y de la disciplina. El egresado de una carrera universitaria en Cuba debe contribuir a resolver las contradicciones derivadas de la complejidad creciente del desarrollo social y del insuficiente conocimiento científico de la sociedad [1]. Para su cumplimiento se dirigen tareas investigativas que vinculan sus resultados con los de otras ciencias. El trabajo en conjunto con ellas, le facilita unificar en un sistema de conocimientos lógicamente estructurado, una visión integradora.

El egresado de la carrera de Ingeniería Industrial tiene un modo de actuación donde la investigación adquiere un peso importante, por ello, necesita de habilidades de tipo investigativo en su formación que le permitan pronosticar la evolución de los fenómenos y problemas tecnológicos y sociales presentes en la práctica social y proponer soluciones y estrategias de desarrollo.

Las asignaturas de Procesos Tecnológicos (I, II, III y IV), dado su objeto social, tienen sus particularidades en el caso de la experiencia cubana por su vinculación con el sistema empresarial. Esto obliga a que su diseño curricular se realice a partir de adecuar las metodologías elaboradas para la impartición de estas asignaturas por distintos profesores, teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades del diseño del curso para la educación en valores, desde una representación de las habilidades profesionales, que son tomadas en sus antecedentes.

En la Educación Superior Cubana y universal se toman medidas para cambiar el papel del "aula" buscando que el estudiante actúe en condiciones más cercanas a la realidad profesional, lo que no es fácil de lograr a plenitud. Aún, cuando se reconozcan y utilicen métodos que integran la teoría con la práctica, se conciben la mayoría de las clases en el aula y se hace una distinción de las llamadas "actividades prácticas" ó "prácticas laborales" ó "de campo". Pero si se implementa un método de enseñanza que lejos de separar, integre la actividad práctica, con la actividad valorativa y la actividad cognoscitiva, la apropiación del contenido por los estudiantes es más eficiente, optimizando su tiempo y recursos en función de su desarrollo con una participación activa y consciente.

Dentro de las concepciones contemporáneas de la educación se trabaja en el concepto de comunicación donde se incluyen opiniones y vivencias y no la mera transmisión o difusión de información [2].

El proceso de enseñanza-aprendizaje es visto como el "proceso sistémico de transmisión y apropiación de la cultura en la institución docente en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles del desarrollo actual y potencial de los estudiantes, y conduce al tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto" [3]. Este proceso se concreta en una situación creada para que el estudiante y el grupo de estudiantes aprendan a aprender. Esta concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivo fundamental el crecimiento humano, para contribuir a la formación y desarrollo de una personalidad autodeterminada. Es un proceso dinámico y contradictorio de adquisiciones y desprendimientos, de aprendizajes y desaprendizajes en el que los estudiantes alcanzan progresivamente, por etapas, distintos niveles de autonomía. Es comunicativo por su esencia, considerando que todas las influencias educativas que en el mismo se generan, a partir de las relaciones humanas que se establecen en el proceso de actividad conjunta, de interacciones, se producen en situaciones de comunicación.

¿Qué valor puede tener una literatura donde el profesor haya seleccionado e interpretado el conocimiento, si el estudiante, una vez graduado, tendrá que valerse por si mismo y realizar esas acciones para enfrentar los problemas de la vida y la práctica profesional? ¿Cuánto no ganará ese estudiante si tiene que realizar un proceso de estudio completo, ejercitar su interpretación y razonamiento, aplicar el contenido en un marco práctico, hacer suyo un estudio de caso a desarrollar, para poder alcanzar el dominio de un aspecto de la ciencia o una teoría? Es por ello, que resulta conveniente valorar si la implementación de los seminarios satisface la vinculación entre la preparación integral del estudiante y la realidad de la empresa cubana modificando la concepción del aprendizaje y de la enseñanza, como mecanismos que ponen a prueba sus posibilidades no solo con el objeto del estudio que es aprender, sino también dirigidos al desarrollo personal, mecanismos de formación no sólo de conocimientos sino de adquisición de nuevos recursos y aptitudes que permiten incorporar los conocimientos e implementarlos en la profesión.

En el discurso inaugural del 5to. Congreso Internacional de la Educación Superior el Dr.C. Fernando Vecino Alegret, Ministro de Educación Superior en aquel año, al referirse a la transformación del proceso de formación universitaria, señalaba: "En el camino hacia la autodirección del aprendizaje, el estudiante aprende a identificar sus propias fortalezas junto a las ayudas que debe buscar. Ello, sin duda, lo va moldeando como un gestor de su propio conocimiento, todo lo cual se convierte en una herramienta crucial en su vida profesional" [4].

No es suficiente "saber", es preciso "saber hacer", y por ello en la enseñanza se tienen que crear situaciones complejas, de retos, que permitan dar el salto cualitativo con la creación de habilidades y la formación de un pensamiento científico de manera que puedan contribuir no solo a resolver problemas, sino a determinarlos o prevenirlos. Esto significa que es necesario trascender los hechos, las experiencias y sacar las ideas que puedan constituir recursos para enfrentarse al torbellino del entorno profesional.

La asignatura Procesos Tecnológicos IV del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial en el ISPJAE fundamenta su sistema de conocimientos y habilidades en el campo de la automatización industrial y se imparte en el plan de estudios de esta carrera en el primer semestre del 4to. año cerrando la disciplina de Procesos Tecnológicos con temas que le son afines a los estudiantes, pero que no son capaces de valorar con total importancia para su desempeño profesional.

Los objetivos de este trabajo están dirigidos a reflejar las experiencias adquiridas durante varios cursos académicos en la impartición de la asignatura Procesos Tecnológicos IV del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial en el ISPJAE; mostrar la integración de los medios de enseñanza y evaluar la importancia de la componente laboral investigativa. La experiencia contribuye al logro de una estrategia curricular que refuerce la formación de habilidades donde el estudiante universitario se forme con posibilidades de proyectarse hacia el futuro, con capacidad de apropiarse de los cambios tecnológicos y científicos, orientado hacia la búsqueda constante de información actualizada, capaz de actuar con independencia, creatividad y visión económica, lo que ha sido el objetivo del método de enseñanza utilizado en la asignatura de Procesos Tecnológicos IV, permitiendo elevar su protagonismo en su propia formación.

### **Métodos utilizados**

La construcción del marco teórico – metodológico de la investigación está centrado sobre la concepción del enfoque sistémico como método teórico para la modelación del diseño curricular, mediante sus componentes, estructura y jerarquía de relaciones en la formación de habilidades profesionales generales. Para la validación de los resultados se emplea la consulta a expertos, mediante el método Delphi, al claustro del Departamento de Automática de la Facultad de Ingeniería Eléctrica del ISPJAE con experiencia docente metodológica.

El colectivo de profesores ha de tener en cuenta que el proceso docente educativo se diseña en cada una de las instancias organizativas desde el tema hasta la carrera a partir de variables cualitativas [5], entre las cuales, para este estudio, se aprecian: la pertinencia, para que se corresponda con las exigencias sociales; el realismo, porque parte de las condiciones específicas del contexto; el equilibrio, ya que la relación entre lo laboral-investigativo y lo académico, así como entre la teoría y la práctica y entre las clases, ha de corresponderse con los objetivos planteados; lo polémico, porque los problemas son el punto de partida para el diseño del plan de estudio y los programas de las disciplinas; y lo educativo, porque el proceso se concibe de tal modo que la instrucción facilite el proceso de formación de las características más esenciales y estables de la personalidad de los estudiantes.

En relación con el método de enseñanza se debe centrar en la educación de la responsabilidad social, y el sentido de pertenencia, potenciar la actividad del profesor – tutor en la dirección de los trabajos de cursos y otras acciones educativas. El desarrollo de actividades de consulta de documentos y vínculos con las actividades de los profesionales del sistema empresarial y los conocimientos cotidianos en diferentes áreas de la sociedad y desde las aulas favorece a la necesidad de la asignatura y su integración.

Se investigan los resultados y la evolución de la asignatura Procesos Tecnológicos IV durante tres cursos, dándole continuidad y realizando varias aplicaciones del método inductivo, con grupos focales para la discusión y generalización de sus efectos sobre cada educando en su formación profesional.


## **Resultados**

Como resultado de la indagación realizada para establecer la relación entre lo académico y lo laboral, se determinaron los factores que inciden negativamente en el desempeño profesional y repercuten en el cumplimiento del objeto social de algunas organizaciones donde laborarán los egresados de la carrera en cuestión.

Para lograr la vinculación entre lo académico y laboral, desde el componente curricular de la disciplina, se precisa partir de: una concepción más amplia de las asignaturas que contempla la necesidad de formar un compromiso con las entidades en que se desempeñarán los estudiantes una vez egresados de sus centros de estudios, y la proyección de un sistema de tareas docentes vinculado a estas entidades, que provoque en los estudiantes la necesidad de investigar el comportamiento de determinadas variables, para facilitar el aprendizaje y análisis de las temáticas orientadas, creando las bases para influir en la toma de decisiones ante diferentes situaciones excepcionales. Esto posibilita que el estudiante caracterice una parte de la realidad objetiva, que resuelva o conozca cómo resolver los problemas inherentes a ese objeto en un plano teórico, que tiene un objetivo cuya habilidad es compleja y de un orden de sistematicidad también complejo y que integra en un sistema de operaciones aquellas que aparecerán como habilidades a nivel de tema para provocar su comportamiento.



La evolución de la asignatura permitió integrar un conjunto de medios de enseñanza que se observan en la figura 1.

<b>Medios para la transmisión y apropiación de la información</b> 	Pizarrón, libro de la asignatura, diapositivas electrónicas mostradas en televisor, guías de elaboración de reportes técnicos. 
<b>Medios para la experimentación por el estudiante</b> 	Maqueta del calderín, con medios técnicos de automatización industrial y reales. Sistemas automatizados reales de los sistemas de producción de la capital donde están insertados.
<b>Medios para el entrenamiento</b> 	Sistemas automatizados reales de los sistemas de producción de la capital donde están insertados. Aplicaciones informáticas de desarrollo de SCADAS
<b>Medios para el control del enseñar y el aprender</b> 	Varias de pruebas impresas basadas en casos de estudio. Sistema de seminarios evaluativos integradores basados en procesos reales

*Figura 1. Integración de medios de enseñanza en la evolución de la asignatura.*

La utilización de la conferencia como introducción y guía en la asimilación del conocimiento para la interpretación, análisis y aplicabilidad de lo estudiado en entidades extracurriculares con la posterior defensa en los seminarios contribuye al desarrollo de habilidades creadas, potenciando una forma de creación de profesionales actualizados con su origen y sus realidades que fortalece y desarrolla su pensamiento innovador.

El componente académico dentro de su forma de organización clase, dividida en dos etapas: la conferencia y el seminario se verá marcado por la influencia directa e imperativa del componente laboral que permitirá el éxito del seminario poniendo en práctica el componente científico-investigativo en el desarrollo de sus habilidades con la utilización de la bibliografía y el contenido de las clases.

La concepción de la asignatura permite mediante un lenguaje técnico, profundo pero asequible, que el estudiante de ingeniería industrial acceda y haga propios los conocimientos de una materia hasta ese momento para ellos, compleja y para la cual no está muy motivado.

El diseño metodológico de la asignatura plantea la creación de grupos de estudiantes por cada brigada desde la primera semana de clases y que trabajan de manera permanente hasta el final del semestre. Cada quince días y después de trabajar en sistemas productivos de forma colaborativa, los estudiantes tienen un seminario evaluativo con entrega de reporte técnico con complejidad y nivel de integración creciente. Todo este sistema de trabajo y evaluación tributa a los siguientes valores [6]:

*Honestidad:* Cada grupo entrega un reporte propio asociado a un proceso tecnológico industrial diferente y donde se debe evitar copiar sin referenciar las fuentes de información a las que accede cuando investiga y atribuirse conocimientos que no son de ellos, así como evitar copiar de otros reportes técnicos del año. El aspecto de la ética se tiene en cuenta cuando el profesor revisa los reportes técnicos.

*Laboriosidad:* El sistema de evaluación de tipo seminario frecuente de la asignatura requiere de esfuerzo por cada grupo de estudiantes. Se revisa bibliografía, se investiga, se analiza, se arriba a conclusiones y se prepara y entrega en papel un reporte técnico con objetivos bien establecidos.

*Responsabilidad:* El sistema de trabajo colaborativo crea roles dentro de cada grupo de investigación preestableciendo funciones para cada estudiante que lo obliga a ser responsable ante el grupo al que responde.

*Creatividad:* Los objetivos instructivos planteados a los estudiantes en cada seminario no le permiten reproducir de manera mecanicista el conocimiento que se le imparte si no requiere de análisis, identificación y síntesis de contenidos para un proceso industrial dado que el escoge desde la primera actividad.

*Objetividad:* Los objetivos instructivos planteados a los estudiantes para un proceso industrial dado que el escoge desde la primera actividad evaluativa lo obliga a ser objetivo en cada conclusión a la que arriba. El aspecto de calidad del contenido y de las conclusiones se evalúa en cada reporte de investigación.

De la triangulación realizada con los datos obtenidos de los ciclos de investigación acción participativa en tres momentos diferentes de los cursos, los criterios de los tutores, observación pedagógica del profesor y las propuestas de los trabajos realizados, se obtuvieron las regularidades.

## **Discusión de resultados**

La asignatura ha tenido resultados de promoción muy positivos y adicionalmente se aplicó la técnica del PNI a una muestra muy significativa del año. Los resultados de técnicas de análisis de la asignatura aplicadas a los estudiantes muestran la necesidad que existe de ampliar su perfil económico y profesional.

Se obtuvieron opiniones positivas e interesantes sobre la asignatura, que se agruparon en 4 grupos distintivos y que se reflejan en la figura 2:

Visión de las clases, que incluye:

- Clases dinámicas y motivadoras.
- La asignatura de la disciplina de Procesos tecnológicos más interesante e integradora.
- Asignatura bien fundamentada y preparada.
- Asignatura actualizada.



Adquisición de nuevos conocimientos, que incluye:

- Permite comprender los procesos tecnológicos vinculados con la práctica.
- Se adquieren nuevos conocimientos interesantes sobre automática que repercuten en la carrera y los prepara como futuros ingenieros.
- Aprender con la automática una visión nueva de los procesos de la vida real.
- El aprendizaje de las facilidades y funcionalidades que brinda la automatización.
- Aprender cada semana algo nuevo.

Sistema de evaluación, que incluye:

- El sistema de evaluación obliga a aprender.
- La importancia de la calidad de un informe.
- El laboratorio en el departamento.
- Los seminarios.

Motivación por la automática, que incluye:

- Interés por aprender más de automática.
- Aprender del estado de la automática en Cuba.
- Aprender de SCADAs y lazos de control.
- Entender en las empresas los procesos automatizados por lo estudiado.
- Reconocer la complejidad de los sistemas automatizados.

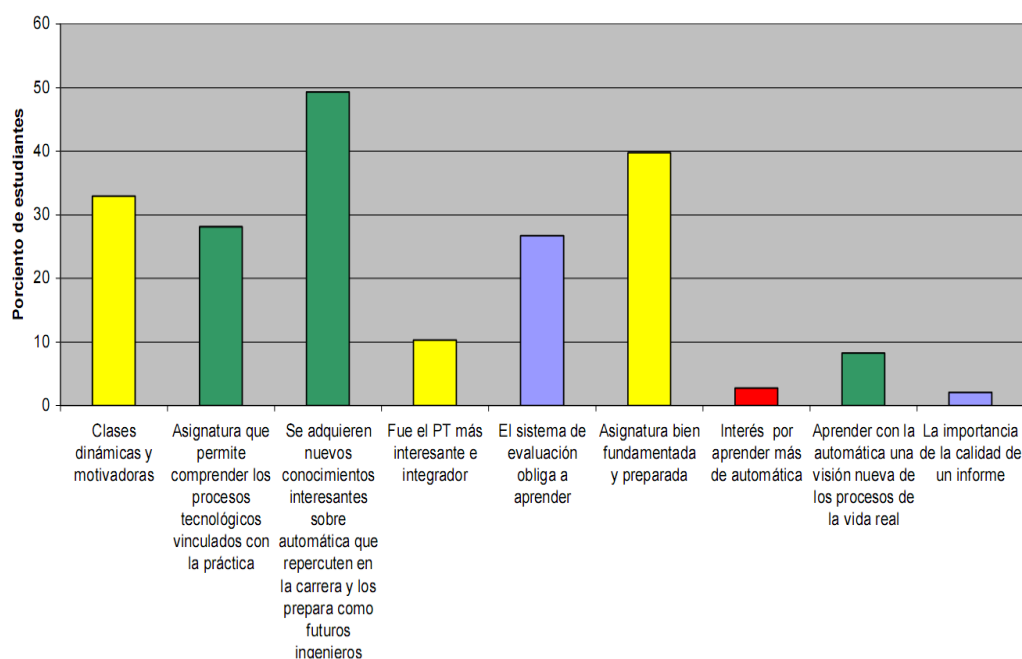


Figura 2. Opiniones positivas e interesantes sobre la asignatura en el PNI.

Al estudiar las opiniones negativas (figura 3), resalta el déficit de laboratorios prácticos, que muestra la necesidad inculcada de poder materializar todo lo estudiado y que lejos de ser negativo, es un comportamiento positivo que confirma la motivación despertada por la asignatura y la necesidad de comprender aun más el mundo que la rodea. Otros de los aspectos negativos más señalados fueron:

- No se realiza una HMI o una aplicación Scada.
- Debería tener un trabajo final integrador.
- Falta de medios para las clases.
- Mucho contenido en poco tiempo.
- Es una asignatura un poco difícil para un especialista industrial.
- Muchas preguntas escritas o seminarios.
- Tener una buena ubicación laboral para realizar los trabajos.
- Dificultad para acceder a la información deseada.

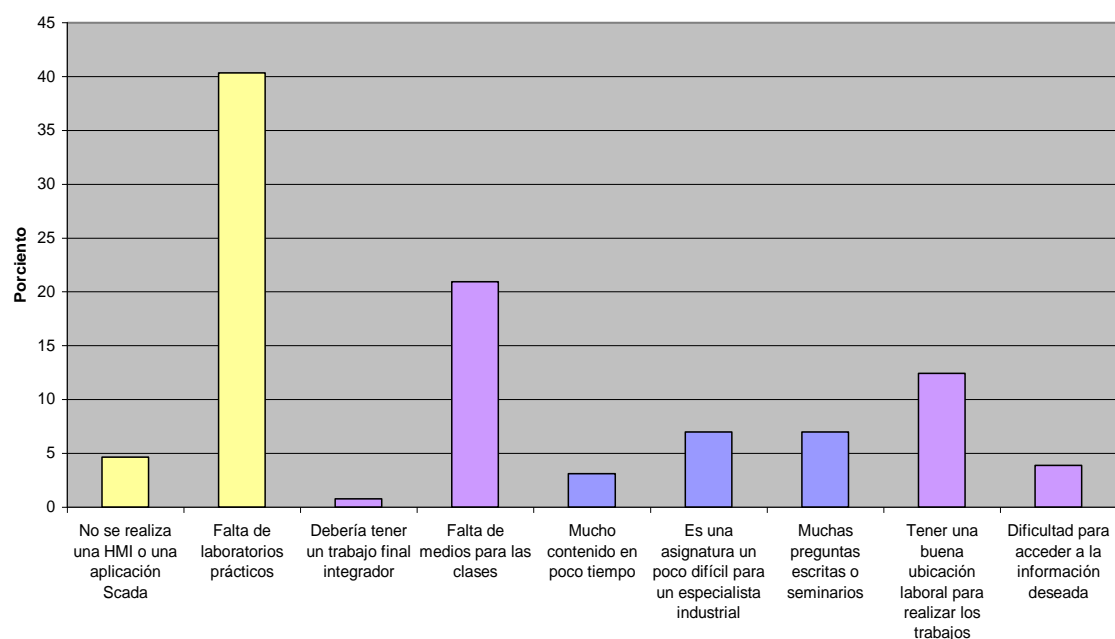


Figura 3. Opiniones negativas sobre la asignatura en el PNI.

## Conclusiones

Con el método de enseñanza implementado se logra en la asignatura Procesos Tecnológicos IV, un aprendizaje desarrollador, que garantiza que los estudiantes se apropien de forma activa y creadora del conocimiento, con nociones de los sistemas automatizados que mediante el desarrollo de estudio de casos por parte de los estudiantes, crece y fortalece la preparación del futuro ingeniero industrial.

Finalmente, los educandos se apropian del deseo de conocer y actualizarse en un mundo complejo y diferente.

La organización y desarrollo del método empleado es aplicable en su totalidad a cualquier asignatura que se vincule con los sistemas productivos.

## **Referencias Bibliográficas**

- 1- Ruiz J. Un modelo de formación de habilidades profesionales generales de tipo investigativo (tesis doctoral). La Habana: Academia de las FAR; 2004.
- 2- Chávez J. Principales corrientes y tendencias a inicios del siglo XXI de la Pedagogía y la Didáctica. Curso pre-evento. Congreso Internacional Pedagogía 2009; 2009 Enero 24-28; La Habana.
- 3- Silvestre M. Aprendizaje, educación y desarrollo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación: 1999.
- 4- Vecino F. Discurso inaugural del 5to. Congreso Internacional de la Educación Superior. La Habana: Editorial Félix Varela: 2006.
- 5- Álvarez C. Hacia una escuela de excelencia. La Habana: Editorial Academia: 1996.
- 6- Díaz C. Hacia una estrategia de valores en las organizaciones. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales: 2009.

## **Autores:**

### **Ana Isabel González Santos**

Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Titular, Jefa del Colectivo de Carrera de Automática, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

### **Natasha Forcade Gómez**

Máster en Ciencias, Asistente, Departamento de Automática y Computación en la Facultad de Eléctrica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

### **Luisa Mercedes Gómez Arcia**

Máster en Ciencias, Profesor Auxiliar, Departamento de Preparación para la Defensa, Universidad de La Habana, Cuba.