

El proyecto de curso en la formación de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería mecánica

Gonzalo González-Rey, Alejandra García-Toll, Jorge Wellesley-Bourke-Funcasta, María Eugenia García-Domínguez

Recibido el 2 de marzo de 2011; aceptado el 13 de abril de 2011

Resumen

Las competencias profesionales específicas constituyen una gama de competencias que tienen que ver fundamentalmente con la aprehensión de la realidad y la actuación sobre ella. Por tal motivo, en el caso de las competencias profesionales específicas se hace necesaria una inicial organización formacional caracterizada por la acumulación de aprendizajes de habilidades concretas en tareas específicas y muy vinculadas con la profesión. En el presente artículo, se brindan experiencias de dos proyectos de cursos con resultados en la formación y desarrollo de competencias profesionales específicas en alumnos de la carrera de ingeniería mecánica. Estas experiencias permiten afirmar que las competencias profesionales pueden ser potenciadas durante la formación profesional con la introducción en el proceso educativo de determinadas actividades prácticas-profesionales. En este sentido, la actividad práctica en un ámbito académico en que se incluya una reproducción de los frecuentes problemas de la profesión y la inserción de los alumnos por determinados periodos de tiempo en los procesos productivos reales de fábricas, talleres y empresas afín a la ingeniería mecánica es, sin lugar a dudas, un marco propicio para potenciar la formación y desarrollo de las habilidades profesionales específicas que demanda el actual contexto de acción del joven graduado de carreras de Ingeniería.

Palabras claves: competencias profesionales, proyecto de curso, enseñanza.

The project of course in the formation of professional competences in students of mechanical engineering

Abstract

The professional specific competences constitute a range of competences associated fundamentally with the action and apprehension of the reality. These competences are very influence by the professional formation and experience in the profession. For that reason, in the case of professional specific competences is very important and necessary an organized formation professional characterized by the accumulation of learning and abilities in specific tasks linked with the profession. In the present paper, two experiences in projects of courses developed by engineering students in the learning process are showed; moreover some results in the formation and development of professional specific competences associated with mentioned projects are illustrated. These experiences allow affirming that the professional specific competences can be developed during the professional formation with the introduction in the learning process of certain activities practical-professionals. In this sense, the practical activity in the academic with reproduction of frequent problems in relation with the profession is a very appropriate environment to develop the formation of professional specific competences demand in the current context of action for the graduate of careers of mechanical engineering.

Key words: professional competence, project of course, learning process.

Introducción

Aunque, como suele ocurrir en las ciencias pedagógicas, son varias las definiciones que pueden ser aceptables para clarificar las competencias profesionales [1, 2, 3] se ha creído conveniente entender una aproximación a la definición de competencia profesional como: *el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes del sujeto coordinadas e integradas en la acción, necesarias para ejercer una profesión, adquiridas a través de la experiencia en el transcurso de su formación y ulterior desempeño profesional, que permiten al individuo resolver, de manera eficaz, autónoma y flexible, problemas profesionales en contextos sociales específicos* [4].

En realidad la definición anterior es bastante amplia, por lo que la práctica aconseja la clasificación de las competencias profesionales en dos grupos: competencias profesionales básicas y específicas. Particularmente, las competencias profesionales específicas son aquellas que requiere cada profesional para el ejercicio propio de su profesión y son determinadas para cada carrera en particular.

En el presente trabajo se mostraran algunos resultados en la formación y desarrollo de competencias profesionales específicas en alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica en base a proyectos de cursos con importantes componentes de aplicación de conocimientos teóricos, tecnológicos y experiencias prácticas en circunstancias reales predeterminadas.

Competencias profesionales específicas en alumnos de ingeniería mecánica

En general, las competencias profesionales básicas son requeridas en todas las carreras de formación profesional. En una anterior investigación fue analizada la influencia del trabajo en la normalización en el desarrollo de las competencias profesionales básicas de los graduados en carreras de ingeniería [5].

Por otro lado, las competencias profesionales específicas, también identificadas como laborales, constituyen una gama de competencias que tienen que ver fundamentalmente con la aprehensión de la realidad y la actuación sobre ella, que sólo se logran plenamente en el ejercicio de la vida laboral, donde mucho tiene de influencia la experiencia en el trabajo y la profesión. En el caso de las competencias profesionales específicas se hace necesaria otro tipo de organización formacional caracterizada por la acumulación de aprendizajes de habilidades concretas en tareas específicas, adquiridas en distintos tiempos y a través de cursos de corta duración agrupados por disciplinas (módulos). En este sentido, es importante reconocer la alternancia entre períodos de trabajo y períodos de aprendizaje sistemáticos. Lo anterior implica que la competencia no proviene de la aprobación de un currículum escolar formal, sino de un ejercicio de aplicación de conocimientos en circunstancias reales determinadas y es una composición de conocimientos tecnológicos y de experiencias provenientes básicamente del trabajo profesional.

Hasta hace poco tiempo, las competencias profesionales específicas en las carreras de ingeniería se valoraban como la capacidad de desempeñar un conjunto de tareas complejas e interdependientes relacionadas con una profesión determinada. A tal fin se estructuraban programas de estudio de carreras, con exámenes finales teórico-prácticos que acreditaban diplomas en una multiplicidad de especialidades. En la actualidad, prevalece un mayor énfasis en el conocimiento teórico y el razonamiento, lo que unido a los nuevos cambios organizacionales y tecnológicos, se favorecen nuevas formas de enseñanza y a la sistemática revisión de los planes de estudios de las carreras de ingeniería.

En el Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica [6] del Ministerio de Educación Superior en Cuba algunos de los sistemas de objetivos y acciones que se definen son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistemas de objetivos y acciones del Plan de Estudio de Ingeniería Mecánica.

1	Lograr habilidades técnicas y profesionales que le permitan dar respuesta a problemas en nivel de base
2	Lograr un perfil amplio con formación sólida en las ciencias naturales, las matemáticas, las ciencias sociales y de la ingeniería, que permitan insertarse en el desarrollo de las ciencias y la tecnología y participar de procesos de transferencia de tecnología a partir de sus conocimientos y autosuperación
3	Desarrollar elevada capacidad de comunicación, que le permita insertarse en el desarrollo contemporáneo, con el empleo de una lengua extranjera y habilidades en el uso de redes informáticas
4	Desarrollar capacidades en diseño de elementos de máquina, redes técnicas, procesos tecnológicos y sistemas de mantenimiento que le permitan la explotación adecuada de las máquinas, equipos e instalaciones que atiende
5	Desarrollar capacidades en instalación y explotación de máquinas y equipos relacionados con la profesión en instalaciones industriales y/o de los servicios
6	Seleccionar elementos, componentes y equipos tanto para el proyecto como para el mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones industriales
7	Desarrollar habilidades para el trabajo en grupo
8	Propiciar habilidades en el trabajo con las técnicas informáticas y del trabajo científico e investigativo

Como se aprecia en la Tabla 1 para el Plan de Estudio de Ingeniería Mecánica, la aspiración social del Modelo Pedagógico Cubano, en correspondencia al de otros modelos pedagógicos demandados por la actual sociedad mundial, es la formación de un profesional activo, reflexivo y creativo. Es en este sentido, que la formación de las competencias profesionales específicas en los egresados de la Carrera de Ingeniería Mecánica demuestra ser el resultado de un proceso sistémico que se logra paulatinamente sobre la base de un constante adiestramiento con diferentes niveles de asimilación de experiencias y prácticas profesionales.

La experiencia de años en la enseñanza de generaciones de ingenieros mecánicos, permite decir que uno de los problemas fundamentales en la formación de los jóvenes graduados de la Carrera de Ingeniería Mecánica es la insuficiencia de los egresados para integrar de forma creadora los conocimientos adquiridos en los diferentes contenidos de las asignaturas y disciplinas de la carrera. Esta situación ha constituido y constituye un problema en el ámbito profesional y educacional, en especial en la educación superior, donde los profesores deben de hacer uso de múltiples vías, procedimientos y herramientas que coadyuven a la graduación de profesionales con una sólida formación teórica, con habilidades para la solución de los problemas más generales y frecuentes de su profesión, que incluyan la apropiación de los modos de actuación profesional específicos que caracterizaran su profesión y la diferencian de otras, y que posea además un conjunto de habilidades profesionales generales que le permitan alcanzar una formación integral cultural y educativa en el sentido más amplio de estos términos.

Con el objetivo de mostrar algunas experiencias con estudiantes de años superiores de la carrera de Ingeniería Mecánica, se exponen dos trabajos y resultados en el desarrollo de proyectos de curso, como parte de las acciones de formación de competencias profesionales específicas previstas en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica y que constituye para los estudiantes un entrenamiento para su futura labor profesional en condiciones reales. Las experiencias que se exhiben es solo una selección de las actividades en la academia que por más de un decenio han venido ejecutando un conjunto de profesores y estudiantes del área de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en México y el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría en la Habana-Cuba.

Experiencias en proyectos de cursos con alumnos de ingeniería mecánica

Para cumplir con el desarrollo de los sistemas de objetivos y acciones previstas en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica, los autores valoran de muy positiva la ejecución de proyectos de cursos en base a dar solución por los estudiantes de algún problema técnico-profesional existente. En el desarrollo del estudio técnico, los estudiantes se apoyarán en los conocimientos adquiridos en sus estudios precedentes y no se descarta que deban estudiar algún tema específico si ello fuese necesario para lograr una solución factible y con pleno conocimiento y orientación del Tutor.

Retomando las competencias profesionales específicas más deficitarias en los egresados, se destaca la dificultad para integrar de forma creadora los conocimientos, habilidades y hábitos, adquiridos en con el

estudio de los diferentes contenidos de las asignaturas y realización de actividades las prácticas. Esta situación ha promovido, en los autores de este trabajo, que los proyectos de curso orientados a los estudiantes estén fundamentados en problemas del ámbito profesional, de manera que los estudiantes deban de hacer uso de conocimientos y habilidades para brindar soluciones a problemas generales y frecuentes de la profesión. A continuación se comenta como contribuyen dos proyectos de curso ejecutados en actuales programas regulares de la carrera de Ingeniería Mecánica con importantes componentes de aplicación de conocimientos teóricos, tecnológicos y experiencias prácticas en circunstancias reales predeterminadas.

Proyecto de re-ingeniería de engranaje

La gran diversidad de los tipos y tamaños de ruedas dentadas ha dificultado en gran medida la reparación generalizada de estos elementos de máquinas y ha requerido que la recuperación generalizada de estos componentes mecánicos necesite de la aplicación de métodos de reingeniería que permita conocer los parámetros geométricos y constructivos iniciales básicos, para su posterior reconstrucción y evaluación de la capacidad de carga de unidades que emplean engranajes en su tren de transmisión de potencia.

La anterior problemática es la base de un Proyecto de Curso dirigido al descifrado de los parámetros geométricos fundamentales del dentado de un engranaje cilíndrico de contacto exterior y de ejes paralelos y permite promover el cumplimiento de los sistemas de objetivos y acciones que se definen en el Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica (Ver Tabla No. 1). En el objetivo general del proyecto se plantea determinar la geometría básica para el tallado de ruedas dentadas de un engranaje cilíndrico con empleo de mediciones de taller y reingeniería de engranaje mediante un método de búsqueda exhaustiva organizada con modificaciones de variables geométricas. Este proyecto de curso se facilita que el estudiante vincule los conocimientos adquiridos en las asignaturas Elementos de Máquinas, Teoría de Máquinas y Mecanismos entre otras, relativos a la síntesis y comprobación de transmisiones por engranajes, con un conjunto de habilidades, por ejemplo, la ejecución de cálculos de ingeniería, mediciones técnicas, elaboración de procedimientos de solución de problemas, dibujos técnicos, aplicación de documentos normativos y desarrollo de cálculos computacionales logradas en su carrera; en función de desarrollar las competencias que le permitan diseñar y desarrollar un programa para la reingeniería de los engranajes.

El proceso de reingeniería del engranaje, luego de ser realizadas las mediciones pertinentes, se ejecuta en base a un procedimiento elaborado con asistencia de tablas Excel, preparadas por los alumnos al afecto, para realizar la iteración de los cálculos que permitirá la definición de la geometría básica de las ruedas dentadas mediante un proceso de evaluación y control de diferencias entre los resultados del cálculo y las mediciones. El informe del proyecto debe contener una organización de las mediciones realizadas y los resultados obtenidos que deben ser entregados en el informe del proyecto de curso. El alumno reporta los valores de geometría de las ruedas dentadas objeto del proceso de reingeniería, declara los aportes del trabajo para ampliar el conocimiento sobre su futura profesión y destaca la importancia de la recuperación de los engranajes en el ahorro de recursos tanto energéticos como materiales y el aporte de estos procederes para la preservación del medioambiente. Además el informe brinda las recomendaciones pertinentes.

Las Fotos 1, 2, 3 y 4 muestran imágenes tomadas durante la realización del trabajo práctico de los alumnos durante el desarrollo del proyecto de reingeniería de engranaje con aportes en la formación del ingeniero mecánico.



Foto 1. Alumnos trabajando en equipo y desarmando un reductor de velocidad para la realización de mediciones y croquis de taller



Foto 2. Alumnos realizando una medición de distancia entre ejes de ruedas dentadas



Foto 3. Alumno preparando el pie de rey para realizar medición de la tangente base de una rueda dentada



Foto 4. Alumno ejecutando medición de espesores de dientes

Varios de los procedimientos tratados en el proyecto de curso sobre reingeniería de engranajes han sido sometidos a múltiples corroboraciones en las prácticas de la asignatura de Elementos de Máquinas I, desarrollada por el Departamento de Mecánica Aplicada de la Facultad de Ingeniería Mecánica del ISPJAE y presentados en varias publicaciones y eventos internacionales [7, 8].

Proyecto de desarrollo de un sistema integrado de manufactura (SIM)

En nuestros días, los programas asociados al control de los SIM hacen un amplio uso de los simuladores gráficos y proporcionan indiscutibles ventajas para operar sistemas y procesos productivos mediante la visualización de una planta virtual con posibilidad de generar múltiples opciones y situaciones reales. El elemento principal de este control es una computadora central contenedora de un programa especializado para el gobierno de los mandos de inicio y fin de las funciones de los equipos participantes en la integración y ejecutora del control programable (PLC) de las máquinas componentes del sistema de manufactura.

La anterior problemática es la base de un Proyecto de Curso dirigido a presentar objetivamente la utilidad de los simuladores gráficos como herramientas significativas en el desarrollo de los SIM permitiendo fomentar y promover el cumplimiento de los sistemas de objetivos y acciones que se definen en el Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica (Ver Tabla 1).

Para este caso, se ha preferido ejemplificar su aplicabilidad a partir de algunas experiencias desarrolladas en los cursos de Sistema Integrado de Manufactura impartidos por autores del presente trabajo en el Laboratorio de Celda de Manufactura del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en el campus de Ciudad México.

La experiencia consiste en el desarrollo de un proyecto dirigido al desarrollo de un sistema integrado para la manufactura de un conjunto ensamblado árbol – rueda dentada, que pretende la ejecución en tiempo real de un proceso productivo con integración de máquinas de control numérico, robots manipuladores, línea flexible de transportación, un sistema de inspección por imagen y un simulador de procesos. Los datos de partida corresponden a la solicitud de un cliente (profesor) que informa sobre las dimensiones y materiales de los elementos componentes del conjunto ensamblado. En el proyecto, son ejecutadas las tareas que se numeran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tareas en proyecto de curso de un Sistema Integrado de Manufactura

1	Diseño y construcción de la base-soporte de los semiproductos y piezas elaboradas
2	Programación y definición de las locaciones de almacén y puntos de referencia en el vínculo transportador-almacén requerido por el sistema automático de almacenamiento y recuperación.
3	Elaboración de un programa de CNC, con asistencia del simulador gráfico <i>FanucL</i> , para controlar la ejecución en un torno CNC encargado de maquinarse el árbol
4	Elaboración de programa de control de <i>Robot Puma-500</i> para la necesaria manipulación de la pieza en la transferencia de posición entre la banda transportadora y el torno. Definición y manejo de las señales para sincronismo e integración entre banda transportadora, <i>Robot Puma-500</i> y el torno CNC
5	Elaboración de un programa de CNC, con asistencia del simulador gráfico <i>MasterCam Mill 7.0</i> , para controlar ejecución en centro de maquinado de la rueda dentada
6	Elaboración de un programa de control de un <i>Robot Mitsubishi</i> para la necesaria manipulación de las piezas en el proceso de ensamble de la rueda y el árbol, con inclusión del sincronismo e integración entre la banda transportadora y el <i>Robot Mitsubishi</i>
7	Elaboración de una imagen patrón y de un programa integrador de la acción de inspección efectuada por el sistema de visión y la estación de trabajo que aporta la banda transportadora
8	Integración del proceso de producción en nivel de Celda con asistencia de simulador gráfico <i>AMNET</i>

Este Proyecto de Curso incluye la realización de prácticas para la adquisición de conocimientos y habilidades de los estudiantes y permite comprobar sus capacidades profesionales al realizar la integración del proceso de manufactura [9]. El Proyecto se ejecuta en un semestre y finaliza con la integración de los elementos de cada estación de trabajo.

El objetivo del proyecto "Desarrollo de un sistema integrado para la manufactura", es presentar la utilidad de los simuladores gráficos como herramientas significativas en el desarrollo de los SIM aplicados a la construcción de un par árbol-rueda dentada (Foto 5) con integración de máquinas de control numérico, robots manipuladores, línea flexible de transportación, un sistema de inspección por imagen y un simulador de procesos (Foto 6). En este Proyecto de Curso se relacionan los conocimientos adquiridos en la asignatura Sistema Integrado de Manufactura, con las habilidades, de diseño, construcción y programación alcanzadas con la explotación de este tipo de sistemas, para estimular el desarrollo de las competencias que le permitan la construcción de manera eficiente de elementos de máquinas con el empleo de la tecnología SIM.

En aras de no hacer excesivamente extenso este artículo, solo se muestran algunas imágenes relativas al trabajo de los alumnos en el desarrollo de su proyecto. Las Fotos 7 y 8 dan evidencias de las etapas principales del desarrollo de un sistema integrado para la manufactura de un conjunto ensamblado árbol –rueda dentada con integración de máquinas, robots manipuladores y un sistema de inspección por imagen en una línea flexible de transportación.

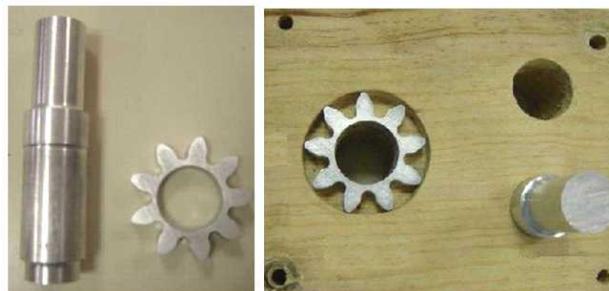


Foto 5. Elementos empleados en el proceso de ensamble de piezas. A la izquierda se muestra un prototipo del árbol y la rueda elaborada y a la derecha se observa la base de madera empleada como soporte de los elementos a ensamblar (con rueda y árbol de aluminio).

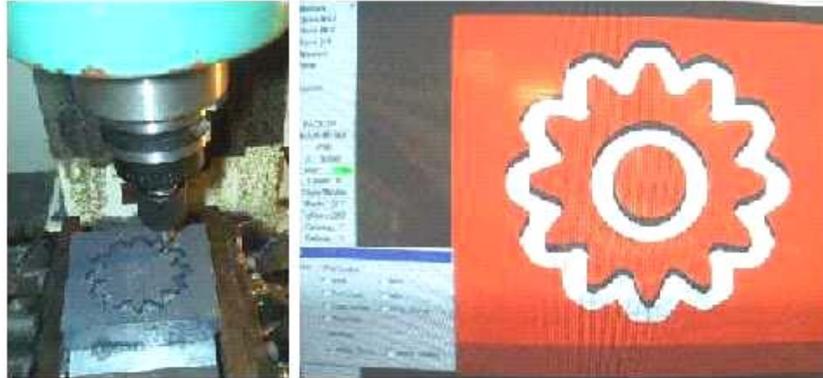


Foto 6. Tallado de la rueda dentada en la fresa (izquierda) con un programa elaborado con el simulador gráfico *Mastercam Mill 7*. En la imagen de la derecha la simulación del fresado frontal de la rueda



Foto 7. Alumna programando puntos del recorrido del *Robot Mitsubishi*



Foto 8. Profesor presentando a un equipo de alumnos el sistema AMNET ejecutado en la computadora central. Muestra parcial de la Celda de Manufactura donde fue desarrollada la experiencia. A la izquierda y fondo Robot AS/RS, a la derecha y extremo superior el Torno CNC. La pequeña pantalla encendida (derecha extremo inferior) corresponde al visor del sistema de inspección por visión

Algunos resultados en el mejoramiento de las competencias profesionales específicas en estudiantes de carreras de ingeniería

En sentido general, algunos de los resultados derivados de la valoración del mejoramiento las competencias profesionales específicas en los estudiantes vinculados a estos proyectos de cursos permiten declarar de muy positiva la experiencia en base al desarrollo de proyectos de cursos con componentes de aplicación de conocimientos teóricos, tecnológicos y la práctica en circunstancias reales predeterminadas. Algunos ejemplos permiten validar la anterior afirmación, se observa en los resultados compilados y reflejados en las Figuras 1, 2, 3, y 4. Estos resultados son valores promedios de evaluaciones sistémicas y continuas de las competencias profesionales específicas en los estudiantes vinculados a los proyectos de cursos antes mencionados.

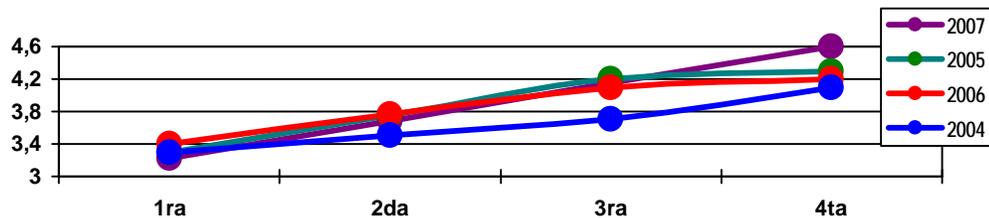


Figura 1. Promedio de calificaciones en las evaluaciones parciales. Notar los mejores resultados en las pruebas según se desarrolla el proyecto de curso. Asignatura Elementos de Máquinas I. Alumnos de 4to año. Carrera de Ingeniería Mecánica. ISPJAE-Ciudad Habana

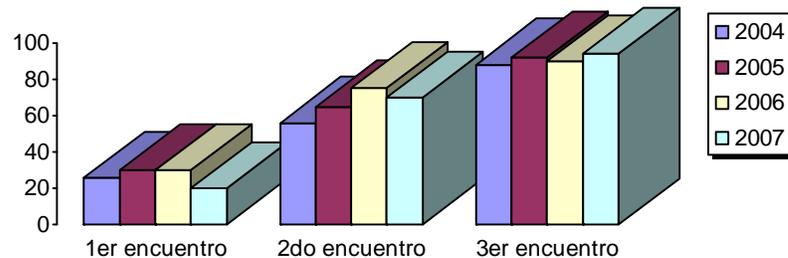


Figura 2. Promedio del uso de normas en las soluciones de diseño brindadas por los alumnos en el proyecto. Notar como aumenta la aplicación y reconocimiento de las normas como herramienta de diseño según se desarrolla el proyecto de curso. Asignatura Elementos de Máquinas I. Alumnos de 4to año. Carrera de Ingeniería Mecánica. ISPJAE-Ciudad Habana

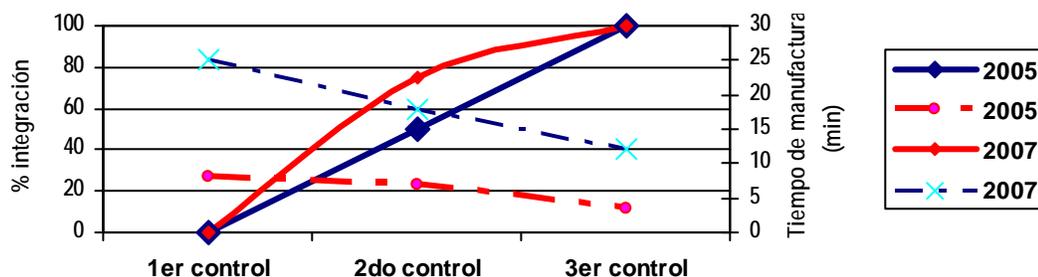


Figura 3. Promedio de la integración del proceso de manufactura. Notar como aumentan las soluciones que brindan los alumnos con integración de los procesos de manufactura para lograr eficacia (cuantificado por disminución del tiempo de elaboración). Asignatura Laboratorio de SIM. Alumnos de 4to año. Carrera de Ingeniería Industrial. ITESM-CCM-Ciudad México.

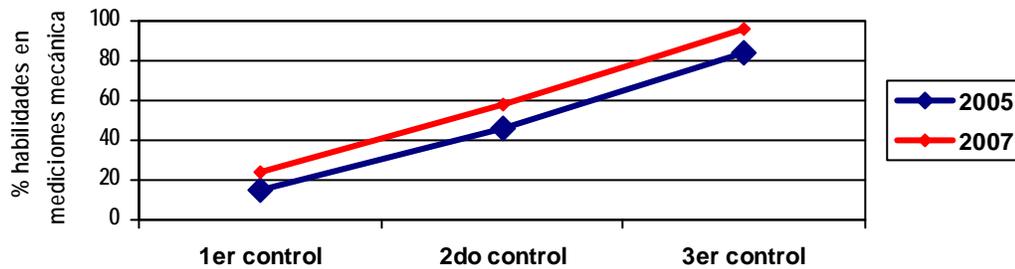


Figura 4. Porcentaje de los alumnos que muestran habilidades en la ejecución de mediciones mecánicas y control de las tolerancias dimensionales de las piezas. Notar que la cantidad de alumnos que mejoran las habilidades profesionales aumentan según desarrollan el proyecto. Asignatura Laboratorio de SIM. Alumnos de 4to año. Carrera de Ingeniería Industrial. ITESM-CCM-Ciudad México.

Conclusiones

Las competencias profesionales específicas pueden ser potenciadas durante la formación profesional con la introducción en el proceso educativo de determinadas actividades prácticas-profesionales. En este sentido, la actividad de práctica en un ámbito académico en que se incluya una reproducción de los frecuentes problemas de la profesión y la inserción de los alumnos por determinados periodos de tiempo en los procesos productivos reales de fábricas, talleres y empresas afín a la ingeniería mecánica es, sin lugar a dudas, un marco propicio para potenciar la formación y desarrollo de las competencias profesionales específicas que demanda el actual contexto de acción del joven graduado de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La experiencia de los autores de este trabajo, les permite afirmar que los proyectos de curso orientados al desarrollo de las competencias profesionales específicas deben estar fundamentados en problemas del ámbito profesional. En particular, fueron presentados como muestras dos proyectos de curso ejecutados en actuales programas regulares de la carrera de Ingeniería Mecánica con importantes componentes de aplicación de conocimientos teóricos, tecnológicos y experiencias prácticas en circunstancias reales predeterminadas.

Referencias

- González Maura, V. "¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica". *Revista Cubana de Educación Superior*. 2002, vol. XXII, nº. 1, p. 45 - 53. [Consultado el: 10 de febrero de 2011].
Disponible en: http://www.utan.edu.mx/documentos/formatos_formacion_x_competencias_profesional_competente.pdf ISSN 0257-4314.
- Cocca, J. A. "Competencias profesionales y currículo de ingeniería". En: *Taller de la CONFEDI- FCEIA - UNR*. Argentina. Agosto 2006. [Consultado el: 8 de febrero de 2011].
Disponible en: http://www.confedi.org.ar/component/option.com_docman/task.doc_view/gid,141/.
- Gallart, M. A. y Jacinto, C. "Competencias laborales: tema clave en la articulación educación-trabajo". *Boletín de la Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, CIID-CENEP*, vol. 6, nº. 2. Diciembre 1995. Buenos Aires. Argentina. [Consultado el: 8 de febrero de 2011].
Disponible en: <http://www.oei.es/oeivirt/fp/cuad2a04.htm> ISSN 1024-140X
- Iñigo Bajos, E., Vega Mederos, J. F., Lazo Machado, J. et al. "El proceso de reproducción social de los jóvenes profesionales en Cuba. Análisis de su impacto en los graduados de 1996 al 2000". Informe al Ministerio de Educación Superior de Cuba. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana. Ciudad de La Habana, Julio 2003. 20 p.
- González Rey, G., García Toll, A., Wellesley-Bourke Funcasta, J. et al. "Experiencias en la formación de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería mecánica mediante el desarrollo de proyectos de cursos". En: *Primeras Jornadas de Innovación Educativa*, Zamora 19 al 22 de Junio de 2007, España. 8 p. [Consultado el: 22 de febrero de 2011].
Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2901942>

6. Cañedo Iglesias, C. M. "Estrategia Didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial, realizar el paso del sistema real al esquema de análisis en el Ingeniero Mecánico". Tutores: Miriam Iglesias León y Rafael Goytisoló Espinosa. Tesis Doctoral. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos, Cuba. 2005. 156 p. [Consultado el: 8 de febrero de 2011].
Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis/2008/cmci/index.htm>
7. González Rey, G., Frechilla Fernández, P. y García Martín, R. J. "Cylindrical gear conversions: AGMA to ISO". *Gear Solutions*, March 2006, vol. 4, nº. 36, p. 22-29. Pelham, AL, USA. [Consultado el: 15 de enero de 2011].
Disponible en: http://www.gearsolutions.com/article/detail/5489/cylindrical-gear-conversions_-agma-to-iso ISSN 1933-7507
8. González Rey, G. y Marrero Osorio, S. A. "Reingeniería de la geometría desconocida de engranajes cónicos con dientes rectos y curvilíneos". *Ingeniería Mecánica*, 2008. vol. 11, nº. 3, p. 13-20. [Consultado el: 15 de enero de 2011]. Disponible en: http://www.cujae.edu.cu/ediciones/Revistas/Mecanica/Vol-11/3-2008/03_2008_03_13_20.pdf ISSN 1815-5944
9. González Rey, G. y Wellesley-Bourke Funcasta, J. "Una experiencia docente en el empleo de los simuladores gráficos en el desarrollo de prácticas de laboratorios de Sistemas Integrados de Manufactura". *Ingeniería Mecánica*, 2004. vol. 7, nº. 2, p. 37-47. [Consultado el: 22 de febrero de 2011].
Disponible en: http://www.cujae.edu.cu/ediciones/Revistas/Mecanica/Vol-7/2-2004/05_37_-47_Sistemas_Integrados_de_Manufactura.pdf ISSN 1815-5944

**Gonzalo González Rey, Alejandra García Toll, Jorge Wellesley-Bourke Funcasta,
María E. García Domínguez**

Departamento de Mecánica Aplicada.

Facultad de Ingeniería Mecánica. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". Cujae

Calle 114, # 11901, e/ Ciclovía y Rotonda. Marianao. La Habana. CP 19390. Cuba.

E-mail: cidim@mecanica.cujae.edu.cu , agarciat@ceim.cujae.edu.cu , jwellesley@mecanica.cujae.edu ,
megarcia@mecanica.cujae.edu.cu