

Desarrollo de Proyectos Mecatrónicos

Vargas-Soto J.E., Pedraza-Ortega J.C., Ramos-Arreguín J.M., López-Vallejo Lilia

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Informática
emilio@mecatronica.net

Resumen

El presente trabajo presenta una propuesta asociada a la administración de proyectos en el área de ingeniería mecatrónica, la cual es presentada como un proceso de información y estrategia para dirigir cualquier sistema o negocio en su lucha por la sobrevivencia, la reproducción y la convivencia [1]. Se efectúa una reflexión sobre el proceso de enseñanza tradicional de proyectos de ingeniería en el área de sistemas electromecánicos. Es una realidad que bajo la sombra de cualquier producto existen líneas de producción y tecnología que los ingenieros diseñan para hacer posible dichos productos, desde el concepto hasta el mercado. Especial mención se refiere al enfoque multidisciplinario llamado "Mecatrónica". Los ingenieros mecatrónicos son educados para aplicar métodos y tecnología desde un punto de vista integral, utilizando la ingeniería mecánica, la electrónica y los sistemas computacionales. Un ingeniero con una visión integral y experiencia estará en muy buenas condiciones para desarrollar soluciones originales con una buena perspectiva para hacer nuevos negocios [2].

Palabras clave: Mecatrónica, manufactura.

1. Introducción

Hoy en día, es fundamental que las empresas muestran una dinámica a los cambios del mercado, lo que les permite asegurar clientes y por consiguiente su propia existencia. Esta situación se presenta en el contexto local, regional, nacional e internacional. Para responder a dichos cambios, sin duda existen diferentes factores que tienen grados de influencia en las decisiones que permiten a las empresas adecuarse a las nuevas condiciones del mercado, no es nuestro interés profundizar en un análisis extenso de dichos factores, pero si destacar algunos de ellos que tienen

una relación directa con la operación de los recursos que posibilitan la creación de productos con alto valor tecnológico a corto plazo.

Tomando en cuenta que los productos son conceptualizados, diseñados, construidos y probados por personas, es importante efectuar una reflexión sobre el proceso de enseñanza tradicional de la ingeniería mecatrónica, la electrónica y los sistemas computacionales. El capital humano que tiene una formación tecnológica, pero además con una visión que le permita analizar nuevas posibilidades de uso de las máquinas y/o procesos, sin duda estará en una posición favorable para desarrollar soluciones originales y una amplia posibilidad de hacer nuevos negocios.

Como complemento a estos conocimientos, en ocasiones los estudiantes de carreras tecnológicas reciben también clases de algunas disciplinas de áreas diferentes a la Ingeniería como: humanidades, administración o filosofía. No obstante, la integración de dichas asignaturas dentro de su ejercicio profesional en ocasiones no están del todo asimilada por los estudiantes, quienes por su inexperiencia y falta de juicio profesional aún no desarrollado desmeritan los contenidos de dichas asignaturas. El resultado bajo este enfoque de enseñanza es un egresado con un gran conocimiento técnico pero con escasa sensibilidad para administrar de forma exitosa un proyecto de corte tecnológico. De aquí la importancia de este trabajo, que intenta también proponer un nuevo enfoque en la enseñanza de la ingeniería mecatrónica.

2. Aspectos de docencia tradicional.

Si analizamos la enseñanza de la ingeniería en las últimas dos décadas, debemos referirnos a los programas académicos tradicionales, los cuales están basados esencialmente en la enseñanza de la ingeniería bajo un proceso secuencial. Durante los primeros años, los estudiantes aprenden acerca de las matemáticas, la física, la electricidad, electrónica y algunos tópicos relacionados con su programa

específico de ingeniería. En los siguientes años, desarrollan cursos sobre diseño, manufactura o producción como base de su educación. Al final, algunas asignaturas de tipo integrador son desarrolladas por el estudiante: proyectos, pruebas, control, administración, entre otras. En donde se pretenden lograr habilidades que le serán de utilidad en su trabajo futuro. El resultado es un profesional con un limitado enfoque para visualizar oportunidades, y soluciones tecnológicas en términos interdisciplinarios [3]. En la última década, algunas Universidades han reportado cambios en su proceso educativo. Algunos de estos cambios incluyen experimentación, proyectos académicos e investigaciones de tipo industrial, así como participación en competencias, entre otras. El objetivo de estas acciones fue mejorar la educación de los estudiantes con la clara idea de que los estudiantes “pongan las manos” en la realización de proyectos reales y útiles [4], [5] y [6].

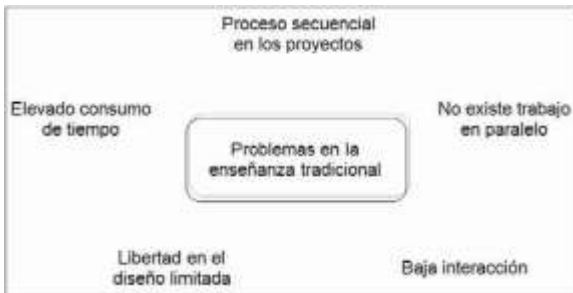


Fig 1. Algunos problemas en la enseñanza tradicional de la Ingeniería Mecatrónica.

3. Propuesta a la Enseñanza de la Administración de Proyectos

Primeramente se introduce el concepto de saga. La Real Académica de la Lengua Española define saga como un relato novelesco que abarca las vicisitudes de dos o más generaciones de una familia [7]. En este artículo se aprovechará este concepto y se redefinirá que una saga es un relato de un fenómeno que abarca los sucesos de sus componentes y los muestra de forma secuencial para facilitar la administración de un proyecto de tipo mecatrónico. En algunos fenómenos la saga funciona en ciclos: el estado de tensión crece, toca el clímax (del suceso), decrece, entra en recesión, cambia de dirección, avanza, retrocede, se desliza, explota [1]. La Fig. 2 ilustra el comportamiento de la saga para lograr objetivos estratégicos, con base en el lograr objetivos específicos en un periodo de tiempo determinado.

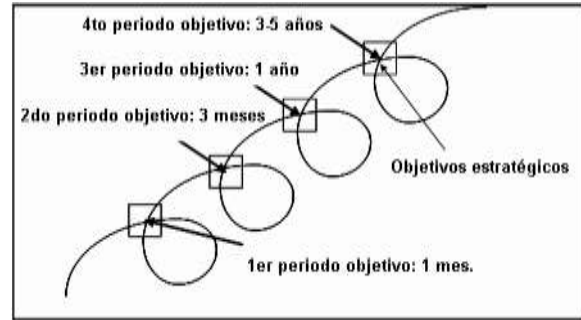


Fig. 2. Representación gráfica de la saga

Bajo este enfoque, los autores proponen una representación gráfica que permita enseñar a estudiantes de ingeniería la forma en cómo se puede administrar un proyecto de ingeniería mecatrónica, propiciando la consecución de objetivos específicos de tal forma que facilite su comprensión y aplicación de manera práctica. La Fig. 3 muestra las sagas que se proponen en este trabajo para lograr la administración del proyecto mecatrónico. La saga 1 se refiere al Tema, esto es el asunto de análisis que da origen al proyecto mecatrónico. La saga 2. Se refiere a la colecta de datos, es decir: el proceso de levantamiento de datos del fenómeno a estudiar. La saga 3, denominada Procesamiento de información, se orienta principalmente al tratamiento de los datos mediante técnicas y métodos que los organicen y presenten – a los mismos datos o los resultados de operarlos – de manera útil y comprensible. La saga 4, denominada: Diagnóstico, tiene como propósito emitir una calificación del fenómeno analizado a través de la información generada. La saga 5, llamada: Alternativas de solución, es un proceso creativo de; a) Definición de criterios de selección y la escala de evaluación de cada uno de dichos criterios, y b) Propuesta de diferentes alternativas que satisfagan la posible necesidad generada por el fenómeno. La saga 6, denominada: Decisión, se orienta en lograr una calificación de cada alternativa con base en los criterios y las escalas definidas para su comparación y la elección de aquella alternativa que sea encontrada como la más conveniente. La saga 7, llamada: Planeación, es un proceso mediante el que se desarrolla la estrategia a seguir para lograr la visión propuesta por la alternativa seleccionada. La saga 8, definida como: Implementación y administración, se refiere a la ejecución del plan definido para realizar el proyecto. La saga 9, denominada: Supervisión, se enfoca a la verificación del logro de los hitos establecidos en el plan mediante la medición del logro de la estrategia y la identificación y definición de las posibles desviaciones encontradas. Finalmente la saga 10, llamada: Retroalimentación, no es otra cosa sino en análisis de la información del avance y logro de la

estrategia y sus desviaciones, a fin de dar inicio a un nuevo ciclo.



Fig.3. Representación gráfica de la saga para Administrar Proyectos de tipo Mecatrónico

4. Metodología de Desarrollo.

Como parte del conocimiento necesario para administrar las actividades asociadas al desarrollo de proyectos mecatrónicos, en este trabajo se presenta una metodología que los autores han utilizado con éxito para gestionar las actividades de desarrollo de proyectos de éste tipo. Esto ha permitido lograr reducciones considerables de tiempo de desarrollo del proyecto, así como facilitar la interacción entre los participantes del trabajo. El método utilizado se ha aplicado anteriormente para desarrollar las máquinas industriales, así como diversos proyecto de investigación [8], [9] y [10]. Sin embargo, por la naturaleza de los proyectos industriales, estos presentan características diferentes a proyectos académicos, principalmente en tiempo y aplicación.

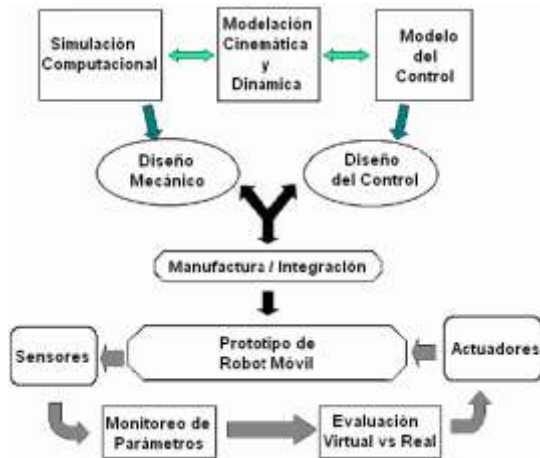


Fig. 4. Mapa conceptual del proceso de desarrollo del proyecto mecatrónico.

El proyecto industrial requiere una interacción rápida y dinámica orientada para reducir el tiempo del proyecto y para conseguir resultados inmediatos. La Fig. 4 demuestra un mapa conceptual del método utilizado.

Una vez conceptualizado el diseño del prototipo, se recomienda dividir actividades por grupos de trabajo. Dependiendo del tipo de proyecto, perfil de participantes del proyecto y número de integrantes se podrán formar tantos equipos como se requiera. Sin embargo, se recomienda la formación de un equipo dedicado a la modelación y simulación de las ecuaciones matemáticas del sistema a desarrollar, otro equipo para realizar el diseño mecánico y otro equipo para realizar el diseño del sistema de control. Como se podrá observar de la Fig. 4, el método consiste primero en determinar las ecuaciones de la física que modelan el comportamiento cinemático de estructura del robot o máquina mecatrónica, a fin de evaluar la disposición y sus dimensiones. El modelo de la cinemática una vez obtenido, pasa a ser evaluado en simulación a fin de asegurar su definición. De esta forma se evalúan los parámetros cinemáticos y las dimensiones del robot mediante simulación computacional. De esta forma se determinan las características funcionales y dimensionales del prototipo. El paso siguiente de esta metodología consiste para en diseñar y construir los sistemas que componen al robot. En esta parte, por lo general, es posible también realizar el diseño del control. Durante la fabricación y ensamble se determinan principalmente la necesidad de efectuar algunos cambios en los diseños originales, por lo que es común modificar algunos parámetros y dimensiones de los componentes del prototipo de robot o máquina mecatrónica. Dichos cambios pueden ser ocasionado, entre otros factores por las características de los materiales utilizados, las condiciones de trabajo, la fricción o condiciones inerciales no consideradas en el modelo. Se recomienda, para mejorar los modelos físicos analizar dichos cambios mediante simulación computacional con programas especializados. Así mismo, es importante documentar cualquier cambio en el prototipo.

Una vez lograda la primera versión del prototipo de robot el paso siguiente de la metodología consiste en evaluar el comportamiento real del robot y comparar su funcionamiento con los modelos matemáticos. Esta última tarea tiene como finalidad modificar y mejorar los modelos usados para diseñar el robot y de esta forma conseguir un mejor entendimiento del comportamiento real que presentan este tipo de máquinas.

5. Propuesta de Cambios en Programas Académicos.

El incremento impacto de la tecnología y la dinámica del mercado global nos muestra una gran oportunidad para incorporar nuevas estrategias de enseñanza en los programas académicos de Ingeniería Mecatrónica o carreras afines a Robótica. La interacción sinérgica entre varias disciplinas de la Ingeniería son necesarias para encontrar la técnica con los cambios tecnológicos que se presentan en el futuro. En este contexto, merece especial consideración la “Mecatrónica”, ya que su fundamento se basa en la combinación sinérgica de la ingeniería mecánica, la electrónica y los sistemas computacionales. Por otra parte, recientemente una educación con visión integral que provee habilidades de negocios a estudiantes de ingeniería ha mostrado buenos resultados en corto tiempo. En esta nueva forma de enseñanza, estudiantes y profesores crean nuevos potenciales negocios con la intención de colocar en el mercado nuevos productos con valor tecnológico. Pocas Universidades en el mundo han adoptado esta nueva estrategia en sus procesos educativos [11] y [12].

La renovación de los programas académicos de ingeniería en la Universidad Anáhuac México Sur ha adoptado este enfoque a partir de los últimos dos años. Específicamente el programa de Ingeniería Mecatrónica ha sido renovado tomando en cuenta un importante componente de enseñanza hacia la administración de proyectos de ingeniería, sin olvidar los aspectos técnicos de la profesión. Así mismo se han considerado asignaturas asociadas con la formación humana y ética del ingeniero, como un elemento fundamental que todo profesionista debe aprender.



Fig. 5. Modelo educativo de visión integral.

La Fig. 5 muestra de forma esquemática los aspectos de enseñanza que el ingeniero mecatrónico se encuentra desarrollando bajo este enfoque integrador.

La visión de enseñar ingeniería mecatrónica considerando una formación interdisciplinaria no es una nueva idea.

Existen diferentes Universidades que han desarrollado métodos didácticos con buenos resultados [13] y [14]. La Ingeniería Mecatrónica presenta excelentes condiciones para propiciar en los estudiantes el desarrollo de habilidades de diseño, control, manufactura y negocios. Los robots son un ejemplo esencial como máquinas mecatrónicas, pero también pueden ser procesos industriales altamente automatizados, o incluso un servicio puede ser considerado como un producto mecatrónico. En los últimos tres años, se han desarrollado diversos proyectos de corte mecatrónico por alumnos que anteriormente no habían sido formados con esta metodología, ni tampoco habían desarrollado cursos en donde se les enseñaran algunas áreas del conocimiento como:

- Requerimientos del Mercado
- Desarrollo de producción
- Administración de proyectos
- Cadena de suministros
- Valores humanos y éticos
- Financiamiento de proyectos

La idea ha sido desarrollar proyectos con un claro enfoque hacia lograr beneficios reales. Los proyectos de la vida real inducen a los estudiantes a formular y resolver problemas en equipo, a diseñar estrategias de solución y pulir una visión de comercialización de sus proyectos.

5. Resultados.

Diversos proyectos de tipo académico que han sido realizados siguiendo las metodologías aquí expuestas. Tanto a nivel licenciatura como postgrado. Durante los últimos tres años se ha notado un desarrollo creciente de los estudiantes. Sobre todo la interacción de alumnos de semestres avanzados de licenciatura con alumnos de los primeros semestres fomenta el desarrollo del juicio profesional y la concesión de una seriedad en el trabajo profesional. Algunos de los trabajos han sido presentados en congresos nacionales e internacionales por los propios alumnos, lo que les motiva para lograr una formación más completa que les permita afrontar con éxito su desarrollo profesional.

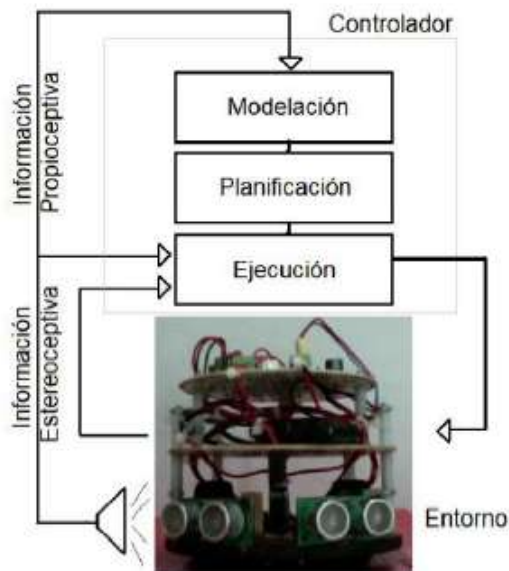


Fig. 6. Sistema híbrido de control inteligente aplicado a un robot móvil [15].

7. Conclusiones

En este artículo se ha presentado una propuesta que permita la Administración de proyectos de tipo ecatrónico basado en sagas. Así mismo mostrado una metodología que facilita el desarrollo de proyectos mecatrónicos. Se ha realizado una reflexión sobre la enseñanza de la ingeniería mecatrónica, y se ha propuesto un modelo educativo considerando tres pilares considerados esenciales: a) Aprendizaje Técnico; b) Aprendizaje del mercado y c) Aprendizaje emprendedor. Finalmente, se han comentado los resultados obtenidos y se ilustrado algunos proyectos realizados en los últimos dos años.

REFERENCES

- [1] De Gregori Waldemart, "Capital Intelectual" Ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
- [2] Vargas-Soto E. , "Teaching Mechatronics with Real Projects and Integral Vision", Clute Institute for Academic Research, Proc. of the Teaching and Learning Conference, ISSN 1539-8757, Salzburg, Austria, Junio 23-26, 2008.
- [3] Ann Greeneval, "Olin Collegue Back Traditional Engineering Education", Boston Business Journal, January 24, 2003.
- [4] Sylvie Ursulet and Denis Gillet, "Introducing flexibility in traditional engineering education by providing dedicated on-line experimentation and tutoring resources", International Conference on Engineering Education 2002.
- [5] Gillet, D., Latchman, H.A., Salzmann, Ch. and Crisalle, O.D., "Hands-On Laboratory Experiments in Flexible and Distance Learning", Journal of Engineering Education, 2001.
- [6] Drews, P., and Starke, G , "Welding in the Century of Information Technology", Welding World. Vol. 34, 1994.
- [7] <http://www.rae.es/rae.html> (28/10/2008). Real Academia Española.
- [8] Vargas E., Reynoso G., Villarreal L, Mier R., "Diseño de un Robot Industrial para Aplicaciones de Limpieza en Subestaciones Eléctricas", Memorias del 3er. Congreso Mexicano de Robótica, Asociación Mexicana de Robótica. Septiembre 2001, Querétaro.
- [9] Gorrostieta E., y Vargas E. , "Locomoción Libre para un Robot de Seis Patas", 3er. WSEAS Conferencia internacional sobre el proceso de señal, la robótica y la automatización, ISPRA 2004, ISBN 960-8052-95-5, del 13 al 15 de febrero, Salzburg, Austria. 2004.
- [10] Vargas E, Rodríguez W., "Diseño de Mecatrónico de una máquina automática para manipular la hoja de la cartulina", Memorias del International Congress on Mechatronics and Robotics, MECH&ROB 2004, IEEE, Centro Europeo de Mechatronica, ISBN 3-938153-30-X, Del 13 al 15 de septiembre de 2004, Alemania.
- [11] Sankai, Y. , "Leading Edge of Cybernetics: Robot Suit HAL", SICEICASE, 2006. International Joint Conference Volume , Issue , 2006.
- [12] "MIT Media Laboratory. inventing a better future", The Media Lab at a Glance, <http://www.media.mit.edu> , 2008.
- [13] D.R. Woods, J.E. Stice, and A. Rugarcia, "The Future of Engineering Education: II. Teaching Methods that Work", Felder, R.M., Chemical Engineering Education. 2000.
- [14] Eric Asa, "Incorporating a Real World Project into an Engineering Course", 9th International Conference on Engineering Education, 2006.
- [15] Ubaldo Geovanni Villaseñor Carrillo, Marco Antonio González Aguirre, Artemio Sotomayor Olmedo, Efren Gorrostieta Hurtado, Jesús Carlos Pedraza Ortega, José Emilio Vargas Soto and Saúl Tovar Arriaga, "Desarrollo de un Sistema de Navegación para Robots Móviles Mediante Diferentes Patrones de Comportamientos", VIII Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIINDET 2010) , IEEE sección Morelos, pp. 407-312. ISBN: 978-607-95255-2-1, Noviembre 24-26, 2010. Cuernavaca Morelos, México.