

Construyendo un polo de innovación tecnológica a partir de un polo de innovación educativa

Aquino Robles, J. A.¹, Cuervo Pinto, V. D., Corona Ramírez, L. G.

Fecha de recepción: 22 de febrero de 2011 – Fecha de aprobación: 03 de agosto de 2011

RESUMEN

Este artículo describe la forma como se han construido los cimientos de un polo de innovación tecnológica en nuestra unidad académica. Esto, a partir de una forma de trabajo que se puede catalogar como un “polo de innovación educativa”. Se persiguen múltiples propósitos: proponer mejoras en la enseñanza de la Mecatrónica; narrar la colaboración para crear núcleos productivos de influencia regional en México y el apoyo a ciertos emprendedores de producción independiente.

Palabras clave: polo de innovación educativa, polo de innovación tecnológica, ingeniería mecatrónica, vinculación, emprendimiento.

Building a technological innovative pole based on an educational innovative pole

ABSTRACT

This document deals with the way that an emerging technological innovative pole has been implemented in our regional influence area. It is possible to consider that this emerging pole has been possible because of a new educational strategy. It is expected that this technological innovative pole can cause a beneficial mixing between school, little employers, students and families. With this, we address that self production can be developed more than today in our regional influence area for national economy. Innovative educational strategies in mechatronics are considered.

Keywords: Educational innovation, technological innovative pole, mechatronics engineering, outreach projects, entrepreneurship.

¹ Departament d'Engyeneria Elèctrica, Universitat Politècnica de Catalunya y la Academia de Mecatrónica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN); jaquinor@ipn.mx

Nota: El período de discusión está abierto hasta el 1º de marzo de 2012. Este artículo de divulgación es parte de **Ingeniería–Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán**, Vol. 15, No. 2, 2011, ISSN 1665-529X.

INTRODUCCIÓN

Un polo de innovación tecnológica es un sitio en que el desarrollo tecnológico es un componente importante del desarrollo de la zona, Pineda (2010). Basado en la tecnología, creando riqueza y empleos de valor. Transfiere tecnología entre los sectores públicos y privados. Para el inicio de su funcionamiento son necesarios laboratorios de pruebas y talleres de construcción. Se debe contar con asesoría de gestión y apoyo técnico, servicios de extensión y programas de cooperación. Un polo de innovación ya maduro deberá producir un flujo continuo de innovaciones, proporcionará múltiples mecanismos para llevar dichas innovaciones del laboratorio al mercado y deberá contar con una eficaz red de estructuras que faciliten y apoyen el proceso, Cortés (2011). Con nuestro trabajo se plantean las bases para la creación de un polo de innovación tecnológica. Creemos que esto implica el uso de innovación educativa, o en nuestro caso, de innovación en la enseñanza de la Mecatrónica.

Las organizaciones orientadas a la innovación son las que obtienen ventajas más perdurables, Marroquin y Castroman (2003). Las estrategias de innovación deben tener un campo fértil para germinar. La escuela, por ejemplo, debe estar organizada de tal manera que sea proactiva en la creación de innovaciones educativas y dar paso a innovaciones tecnológicas. Según Marroquin y Castroman (2003), Handy enfatiza en el aspecto técnico y aún más en el aspecto humano. Crea la teoría de la Organización Triple I o Inteligente (inteligencia + información + ideas = valor añadido). Las organizaciones deben alcanzar la eficiencia basándose en gente inteligente ocupada en captar informaciones y generar ideas. La nueva empresa, según este autor, reforzará la parte técnica utilizando personas y máquinas inteligentes. Dejarán de haber organizaciones de mando transformándose en organizaciones de consenso, de acuerdos. Habrá líderes de equipos, de proyectos, y la dirección dejará de ser un *status* para transformarse en una actividad. Tales prácticas podían ya verse en la filosofía organizacional que en la compañía Yaskawa Electric Corporation hizo que Tetsurio Moria propusiera el concepto llamado Mecatrónica. Esta filosofía exalta el desarrollo de la inteligencia en las personas y en las máquinas. Insta a conseguir el aprendizaje organizacional junto al individual. Cultiva nuevos y expansivos patrones de pensamiento, la aspiración colectiva queda en libertad y la gente continuamente aprende a aprender en conjunto.

Sabemos que la Mecatrónica constituye una sinergia y una fusión de tecnologías, y que se le debe considerar como una filosofía, Habib (2006), Grimheden y Hanson (2005). Implica una forma de pensamiento enfocada a la innovación. La estrategia educativa que proponemos es la de crear núcleos de trabajo innovadores. El trabajo en proyectos nos da la facilidad de que los alumnos experimenten a la Mecatrónica, Grimheden y Hanson (2005), en lugar de que tengan un acercamiento excesivamente expositivo a la misma. Usamos proyectos que involucren a la gente de nuestro círculo cercano.

Debemos reconocer que los comerciantes minoristas, artesanos y pequeños productores son tan eficientes como las grandes empresas y el gobierno con respecto a sus inversiones. El sector avanzado produce más por hombre, pero menos por unidad de capital, Zaid (1995). Destruir a un pequeño productor independiente para crearle un empleo moderno, con todas las inversiones necesarias (máquinas, edificios, medios de transporte, urbanización) cuesta muchas veces más que equiparlo mejor para aumentar su productividad independiente, en el lugar donde radica, Zaid (1995). Nosotros buscamos ser fabricantes de medios de producción de bajo costo para pequeños productores. Aprovechamos su interés por emprender y les regresamos medios de producción a través de la Mecatrónica.

En 1960, casi la mitad de los japoneses trabajaba por su cuenta. Las pequeñas empresas japonesas fueron esenciales para saltar al desarrollo, en unas cuantas generaciones. En particular, fue muy importante cómo se modernizó el campo: con inversiones muy pequeñas en predios muy pequeños; con medios de producción adecuados para aumentar la productividad sin cambiar de escala. Desde 1916 existe en ese país una empresa dedicada a facilitar que el sector productivo de bajos recursos pueda crear riqueza por sí mismo. Se trata de la Central Commercial Company (CeCoCo). Ofrece arados motorizados pequeños, así como lavadoras y clasificadoras de frutos y molinos del mismo tamaño. Diseña, fabrica, manda a hacer o distribuye equipos. Puede integrarlos en una planta pequeña haciendo diseño y construcción. Vende equipos que generan aumento de productividad. Se puede reconocer la idea desarrollada por CeCoCo: modernizar a los productores independientes. A esta empresa podemos considerarla como un polo de innovación tecnológica. Ha sabido pensar prácticamente en función de una clientela de

escasos recursos: entiende sus necesidades, les ofrece artilugios pertinentes, Zaid (1995). Con los medios de producción de bajo coste para apoyar a los emprendedores, estamos generando productos o servicios con demanda local o regional.

METODOLOGÍA

Se intenta crear un cambio en la enseñanza de la Mecatrónica a través de una nueva actitud. Se procura concientizar acerca de que los proyectos deben atender a las necesidades sociales (familia, barrio, colonia, etc.), en vez de estar guiados por el conocimiento tecnológico, *per se*. Se llevaron a cabo proyectos en el séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. El profesor a cargo de la materia de “Máquinas Eléctricas” los propuso y coordinó, llamándolos “Proyectos Integradores”. El plan de estudios no considera la realización curricular de los mismos. La idea original era que las seis materias que los alumnos cursan en ese semestre se inmiscuyeran. Al final, los proyectos sólo incluyeron dos materias más.

Simultáneamente nos hemos dedicado a la propuesta de Trabajos Terminales. Tal tipo de trabajo es una forma de titulación curricular que posee la UPIITA. Gente cercana ha pedido que se le asista para convertir su negocio artesanal en uno adecuadamente montado. Esta persona se dedica incipientemente a la preparación de productos para consumo animal. La estrategia a seguir ha sido la propuesta, desarrollo y construcción de diferentes máquinas. La persona interesada ha solicitado que las máquinas puedan ser utilizadas por gente que no cuente con alta especialización. La forma de allegarse de estudiantes para la realización de tales proyectos ha sido la convocatoria libre. Se pide que los integrantes de los equipos se hayan conocido trabajando en otros proyectos con anterioridad. Esto evita que se presenten situaciones de intolerancia entre ellos. También se pide que tengan alta responsabilidad para la asunción de compromisos. Que reflexionen sobre las bondades que tiene esta clase de proyectos: traen a ejercicio el lema “La Técnica al Servicio de la Patria”, no necesitan desembolsar su propio dinero para un proyecto que de por sí deben realizar y se trata de una aplicación inmediata de sus aptitudes aprendidas. Por contraparte se pide que sean conscientes de que trabajarán con el dinero de otros y de que los errores deben ser minimizados.

Actualmente se trabaja en una máquina envasadora al vacío para productos cárnicos. Tal máquina la requiere un pequeño empresario que originalmente se dedicaba a la compra y venta de cecina de res. Un cambio trascendental en su estrategia de ventas

sucedió cuando decidió empacar al vacío su producto. Tal técnica le permitió ingresar al mercado usando vitrinas refrigeradas. Aumentó la vida del producto y permitió su exhibición atractiva ante potenciales consumidores. Actualmente el pequeño empresario desea aumentar su productividad a través de la construcción de una máquina que agilice su proceso actual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con el proyecto integrador de séptimo semestre, como resultados se han obtenido, entre otros, dos proyectos exitosos:

- “Automatización de churrera” y
- “Técnica alternativa para la determinación del límite líquido de suelos (cono penetrante automatizado)”.

El primero de estos proyectos se encaminó a satisfacer la necesidad familiar de uno de los alumnos. A decir de él mismo, su familia ha logrado gran parte de su manutención gracias a la fabricación manual y venta de churros comestibles. Los alumnos de este equipo, por iniciativa propia encontraron a una persona poseedora de un taller de torno y fresadora, quien les prestó la maquinaria. Tal persona les proporcionó consejos de fabricación y maquinado. Les exigió el cumplimiento de normas de seguridad, así como puntualidad en sus citas y horarios. Asimismo, los acompañó en la presentación final de su proyecto en ese semestre, manifestando su orgullo de haber podido asistir a los alumnos. Este proyecto ganó el primer lugar en la exposición semestral de trabajos académicos que se presentan en la Unidad en el verano de 2009. También se hizo acreedor de una mención en la Gaceta Politécnica del IPN. El segundo proyecto no se quedó en el ámbito familiar. Los estudiantes se entrevistaron con diferentes personas hasta encontrar a profesionales en ejercicio con la necesidad de hacer pruebas de calidad a diferentes tipos de suelo. Este proyecto fue desarrollado y finalmente entregado a los patrocinadores para su usufructo. Cabe mencionar que el tiempo de desarrollo de este proyecto se prolongó de manera que no pudo ser evaluado en la fecha ordinaria pero sí en la extraordinaria del mismo semestre.

Después de seis meses, el alumno cuya familia se dedica a la fabricación de churros, decidió convertir su proyecto integrador de séptimo semestre en su Trabajo Terminal. El nombre que el proyecto tomó para tal efecto fue el de “Prototipo de Máquina Extrusora y Cortadora de Masa para Churros”. Tal proyecto fue presentado con éxito, a su término, en enero de 2011. A la presentación volvió a asistir la

persona que originalmente prestó la maquinaria para su manufactura así como la familia del estudiante. Entre los Trabajos Terminales para satisfacer la fabricación de productos de consumo animal, tenemos:

- Empaquetadora mecatrónica de polvos [años 2007- 2010].
- Sistema de dosificado y envasado de suspensiones veterinarias líquidas, Gutiérrez y Sandoval (2008).
- Enroscadora de tapas automática, Carrillo, *et al* (2009).
- Dispositivo orientador–alimentador automático de tapas de rosca, Cruz y Salas (2009).
- Mezclador de polvos de uso farmacéutico veterinario, Jiménez y Martínez (2009).
- Etiquetadora automática envoltente, Ortiz, *et al* (2009).
- Sistema alimentador de botellas, Valle, *et al* (2010).
- Mezcladora de líquidos para una línea de envasado farmacéutico veterinario, Cruz y López (2010).
- Máquina acumuladora y ordenadora de botellas [año 2010].
- Puesta a punto de una etiquetadora de botellas y ordenadora de tapas para una línea de envasado farmacéutica [año 2011].

Tales trabajos tienen la finalidad de envasar productos veterinarios de forma que eventualmente obtengan su registro ante las autoridades mexicanas competentes. En la realización de esas máquinas, los estudiantes se han topado con las necesidades reales de la sociedad que los circunda. Existe un presupuesto limitado, las especificaciones no están totalmente determinadas, se tienen que abordar problemáticas diferentes a las de su área de formación. Se han tenido múltiples experiencias. Algunos alumnos han abandonado el trabajo porque les cuesta entender que es menos importante el uso de cierta tecnología que la satisfacción de la necesidad social. Otros han mostrado un compromiso cabal con la responsabilidad adquirida, otros, total displicencia. Otros más han actuado mayormente queriendo cumplir su obligación escolar que satisfaciendo una necesidad social. Ha habido un equipo que ganó un premio nacional, el reconocimiento “QFB Santiago Maza”, 2010, de la Asociación Farmacéutica Mexicana, A. C. En la realización de estos trabajos se ha hecho uso de una variedad de pequeños talleres de manufactura. En ocasiones, la sola compra de insumos en tiendas especializadas significa una gran

parte del presupuesto con el que contamos. La solución la encontramos en pequeños talleres. Es sabido que en México se ha estado rompiendo la cadena productiva en muchos puntos en los años recientes. Generalmente, talleres como a los que hacemos referencia aquí tuvieron su auge cuando pertenecían a los padres de los actuales dueños. En nuestros días esos centros han entrado en una decadencia debido a la demanda cada vez menor que de ellos se hace, sin embargo, su presencia ha sido decisiva en la realización de nuestros proyectos.

CONCLUSIONES

Por razones sociales, económicas y políticas, México necesita aumentar la productividad independiente. Se plantea un emprendedor que provea de equipo, servicios e insumos para que la gente trabaje por su cuenta, una opción paralela al empleo altamente remunerado de otros ámbitos. Que favorezca el desarrollo horizontal de la sociedad.

La Mecatrónica implica algo más que impartir conocimientos de tecnología avanzada. Detrás de ella, hay una filosofía enfocada hacia la innovación. Ésta puede dar resultados tecnológicos, si al estudiante de Mecatrónica se le muestra cómo encontrar, buscar y explotar los campos de acción que tiene cerca de sí mismo. Debe activarse en él, la inventiva y el espíritu emprendedor. Podemos concebir el cambio en la enseñanza de la Mecatrónica, aquí expuesto, como un polo de innovación educativa que sustenta los inicios de un polo de innovación tecnológica.

Una innovación puede ser el resultado del uso creativo de tecnología existente. La tecnología intermedia puede ser práctica y productiva en el sector al que hemos penetrado a través de nuestra propuesta. Podemos considerar que es más rentable, en el corto plazo, desarrollar una microempresa de base tecnológica, que una gran planta productiva. Las inversiones iniciales son relativamente más pequeñas y producen efectos en cascada en el área de influencia regional. A este respecto considérese a los alumnos que consiguen talleres externos para la manufactura de sus componentes. El taller se ve beneficiado con el conocimiento de nueva tecnología y la ganancia de nuevos clientes. El alumno se ve beneficiado en el acceso a maquinaria e insumos con bajo costo. La educación en Mecatrónica mejora al ser experimentada y no sólo expuesta. Esto se apoya en el hecho de que tal ingeniería desde sus orígenes tiene fines productivos y no sólo demostrativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Carrillo Mendoza, R., Escalante Sánchez, A., Robledo Nieves, E. R. (2009). "Enroscadora de tapas automática". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Cortés, S., L. (2011). La relación entre Parques Científicos Tecnológicos y los Polos Científicos de Cuba como un espacio significativo en la formación de capacidades científicas para el desarrollo de la I+D+I. "Contribuciones a las Ciencias Sociales", enero 2011, www.eumed.net/rev/cccs/11/. Consultado el 22 de febrero de 2011.

Cruz López R., Salas Albarrán, O. (2009). "Dispositivo orientador-alimentador automático de tapas de rosca". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Cruz Pérez, F. G., López Santiago, L. M. (2010). "Mezcladora de líquidos para una línea de envasado farmacéutico veterinario". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Grimheden, M., Hanson, M. (2005). Mechatronics—the evolution of an academic discipline in engineering education. "Mechatronics", volume 15, issue 2, march 2005, pages 179-192.

Gutiérrez Morales, J. M., Sandoval Gutiérrez, M. D. (2008). "Sistema de Dosificado y Envasado de Preparaciones Veterinarias Liquidas". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Habib, M. K. (2006). Mechatronics engineering the Evolution, the needs and the challenges. "IECON 2006 - 32nd Annual Conference on IEEE Industrial Electronics", 4510 – 4515.

Jiménez Zavala, R., Martínez Campos, N. (2009). "Mezclador de polvos de uso farmacéutico veterinario". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Marroquin, Q. E., Castroman, P. A. (2003). Nuevos Enfoques Organizacionales para la Innovación. Estudio de Caso: Odebrecht S. A. en "VI SEMEAD - Seminários em Administração"; São Paulo; Brasil.

Ortiz Santiago, C., Serrato Moreno, C. M., Zúñiga Pérez, F. A. (2009). "Etiquetadora automática envolvente". Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

Pineda S., Leonardo (2010). Experiencias internacionales en la conformación de ciudades del conocimiento, tecnociudades, o polos de innovación, plataformas tecnológicas. http://www.clad.org/documentos/otros-documentos/material-didactico-curso-eiapp-esap/leonardo-pineda-experiencias-internacionales-en-la-conformacion-de-ciudades-de-conocimiento/at_download/file. Consultado el 22 de febrero de 2011.

Valle Calderón, A. del, González Silva, M. A., Rodríguez Mendieta, R. D., (2010). "Sistema alimentador de botellas". Tesis de licenciatura. UPIITA.

Zaid, G. (1995). "Hacen Falta empresarios creadores de empresarios", Ed. Océano, México.

Este documento debe citarse como:

Aquino Robles, J. A., Cuervo Pinto, V. D., Corona Ramírez, L. G. (2011). **Construyendo un polo de innovación tecnológica a partir de un polo de innovación educativa**. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 15-2, pp 141-145, ISSN: 1665-529-X.