



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

**1er Congreso de la Red Internacional de investigadores en
Competitividad**

ININEE

Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas

Área del Conocimiento

EDUCACION Y COMPETITIVIDAD: Las Alianzas y Trabajo Colaborativo en la Educación Superior.

Título del trabajo.

“Un caso de alianza Universidad- empresa para la innovación en el campo de equipos didácticos para enseñanza tecnológica”.

Luis Roberto Vega González

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, CCADET-UNAM

Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica

Tels. 5622-8602 ext. 1135, 1185; Fax 5622-8626, Email: lrvvg@servidor.unam.mx

Eduardo Martínez Becerril

Harry Mazal SA de CV, Gerente de Manufactura y proyectos especiales

L. de Guzmán núm. 12, Col. Anahuac, México. C.P. 11320, DF.

Tel. 5396 8914 e-mail: martez_16050@yahoo.com

Resumen

Es bien sabido que entre las Universidades y las empresas existe un gran distanciamiento debido a que por su naturaleza tienen propósitos muy bien definidos, pero diferentes. En este trabajo se presenta el caso de un proyecto de desarrollo tecnológico financiado por el Programa PAIDEC de CONACYT. A través de la alianza y colaboración exitosa del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, CCADET de la UNAM y la empresa Harry Mazal SA de CV, el proyecto de desarrollo se transformó en un proyecto de innovación cuando se logró llevar los resultados

consistentes en nuevos equipos didácticos de enseñanza a diversas escuelas tecnológicas de Educación Media Superior del sistema CONALEPT de la SEP. Marinova, D; Phillimore, J., [10]. Se exploran las variables sobresalientes que contribuyen al éxito y también aquellas que complicaron el camino. Se concluye que en el fondo estas organizaciones se requieren buscar puntos de complementariedad para convertirse en aliados tecnológicos y caminar juntos en la búsqueda de beneficios mutuos.

Palabras Clave: Proyectos de colaboración, alianzas tecnológicas entre Centros I&D y PYMES.

Abstract

Is well known there is a great distance between universities and productive companies because of their nature and well defined different objectives. In this work we present the case of a technology development project financed by the PAIDEC- CONACYT program. Through the successfully collaboration and technologic alliance between the Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, CCADET de la UNAM and Harry Mazal SA de CV, the project results were innovations in the field of didactic equipment for the public Technological Schools of the Secretaría de Educación Pública, SEP, CONALEPT System. Marinova, D; Phillimore, J., [10]. We explore the main success variables and those that complicated the project. The conclusion is that universities and small companies must look into common and complementary points and walk together as technological allies looking for mutual benefits.

Key Words: collaboration projects, technological alliances between I&D Centres and PYMES.

Introducción

La comunicación entre las universidades y las empresas es frecuentemente percibida tan complicada, que da la impresión que existe un abismo entre ambas entidades. Efectivamente, existe un distanciamiento entre el conocimiento académico y el ámbito económico-empresarial tal que parece reflejar que estas organizaciones son ajenas entre sí, por lo que en la óptica de muchos empresarios, parecería que se trata de dos mundos diferentes.

Por otra parte, en el mundo empresarial existen un sinnúmero de necesidades de tecnologías organizacionales y productivas en las que frecuentemente se requiere del análisis de los requerimientos de los usuarios o clientes, en múltiples ambientes. La demanda que hacen las empresas de tecnologías innovadoras y servicios tecnológicos para el apoyo a su competitividad, cada vez se amplía a más campos como el de tecnologías para la manufactura, la producción, el

control de calidad, la mejora continua y la generación y asimilación de conocimientos, entre muchas otras.

Muchas veces para los usuarios empresariales pasa desapercibido que para la solución de un problema, por mínimo que sea, se requiere de la integración de una diversidad muy importante de conocimientos ya que siempre se desean y exigen resultados tecnológicos y servicios casi perfectos. Las demandas del mercado no permiten otros esquemas.

Las pequeñas y medianas empresas requieren competir en un mundo cada día mas globalizado. La competencia en el ambiente de negocios es tan grande que a veces desalienta. Si la empresa no pertenece o es subsidiaria de un gran grupo internacional con gran renombre en el área de su desempeño, compite en forma desigual. Para las micro y pequeñas empresas mexicanas uno de sus preocupaciones es: ¿cómo obtener un renombre e identidad propia en el vasto mundo actual de los negocios?

La dirección de las empresas debe tener muy claro que se requiere de estrategias definidas para mantenerse y posicionarse en el mercado. Estas estrategias deberán ser muy dinámicas y flexibles ya que requieren del análisis permanente de una gran cantidad de variables, algunas veces muy definidas y otras veces intangibles. Generalmente las acciones tácticas de estos planes estratégicos resultan en los proyectos para el lanzamiento de nuevos productos o servicios, o bien en proyectos para diversificar sus productos existentes. En ambos casos la búsqueda es obtener nuevos nichos de mercado. Sin embargo, se corre el riesgo de los nuevos productos no satisfagan los requerimientos de los usuarios e inclusive que estos no sean bien percibidos. Por lo tanto, los proyectos para el desarrollo de nuevos productos deben considerar prioritariamente los gustos y las necesidades de los clientes y deben ofrecer valor agregado. Para lograr esto, es necesario incorporar en la medida de lo posible en los proyectos de lanzamiento de nuevos productos o de modificación de los existentes, el nuevo conocimiento. Si la empresa no cuenta con recursos propios para esto, una fuente de conocimiento alternativa, a costos moderados, es la que nos ofrecen los centros donde se cultivan las ciencias aplicadas y el desarrollo tecnología en las universidades públicas.

Los equipos multidisciplinarios formados en el medio académico son capaces de trabajar efectivamente en las demandas de la industria y participar en el desarrollo de capacidades de equipos de trabajo con los empresarios. Denton, [4].

Aunque el conocimiento del mercado juega un papel muy importante en el desarrollo de nuevos productos, Adams, et. al. [1]; existen barreras organizacionales inerciales que impiden el aprendizaje de los mercados. De hecho, en el sector de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME's), casi nunca se cuenta con recursos económicos ni humanos para tener amplios departamentos de marketing (MK), de Investigación y desarrollo (I & D), análisis de imagen (AI), ni muchos otros, ya que la salud operativa y financiera de las empresas no lo permite; por esta razón los Directivos deben potenciar y promover la confianza en su gente para desarrollar datos de mercado empíricamente.

Los apoyos gubernamentales existentes están orientados hacia el financiamiento concurrente de proyectos para cubrir demandas de ciertos sectores específicos de usuarios. Generalmente son proyectos en los que se condiciona que los requerimientos competitivos de las empresas se resuelvan a través de aplicaciones de las ciencias o del desarrollo tecnológico. Para someter una propuesta para solicitar el financiamiento de de proyectos se requiere presentar una propuesta técnico económica en la que se debe hacer la definición del presupuesto, del calendario de ejecución, la planeación y seguimiento de entregables. Adicionalmente se deben presentar un número importante de requisitos y mucha documentación legal por parte de la empresa. Por su complejidad estas actividades requieren de gente especializada con un buen nivel de conocimientos en Gestión Tecnológica; de otra forma se corre el riesgo de que se pierda la oportunidad de desarrollar los proyectos ya que generalmente existe una competencia por la asignación de los recursos disponibles.

Dado que al final de estos proyectos de desarrollo se pretende llegar con los productos hasta los consumidores, el proceso por definición forma parte de un proyecto de innovación. El objetivo final de la empresa es que sus productos sean de utilidad para la sociedad y a través del proceso obtener utilidades que nos permitan subsistir e inclusive crecer.

Este trabajo muestra los pasos seguidos en un proyecto de desarrollo de producto, considerando diferentes aspectos de la gestión tecnológica realizada hasta la conclusión del mismo. Hoy en día, 7 años después, este esfuerzo llegó a materializarse en un producto que es un software para enseñanza tecnológica denominado, "*El Taller del Tuercas*".

La empresa

Según Karlsson [9], la planeación estratégica fluye más suavemente cuando se mapea el pasado de la firma y su posición presente, antes de definir la posición deseada. Por esta razón, para contextualizar nuestro proyecto, a continuación describiremos la evolución del pensamiento estratégico seguido por la empresa protagonista de nuestro caso durante las últimas cinco décadas.

Harry Mazal (HM), fue fundada en 1948, con el propósito de comercializar equipo médico. Tuvo muy buen desempeño y utilidades por más de veinte años. Alrededor de 1970, por una serie de razones estratégicas, la empresa decidió cambiar de giro al de proveedor de equipo didáctico. HM se afilió en la cámara de comercio europea, con la finalidad de representar principalmente firmas europeas líderes en diversos campos dentro del mundo de los equipos didácticos. La estrategia fundamental de la empresa fue la venta de equipos de tecnología de punta que cubrieran las expectativas de los usuarios de tener equipos eficientes y modernos. Sin embargo, estos equipos no siempre eran los más accesibles, desde el punto de vista económico. Esta estrategia le brindó a la empresa muchos años de éxito económico a partir del desarrollo de una serie de clientes y usuarios satisfechos.

Como todos sabemos, en el sector gubernamental mexicano el mecanismo de adquisición de equipamiento son las licitaciones abiertas. Como la educación es una responsabilidad gubernamental, durante muchos años, y posiblemente hasta la fecha el Gobierno Federal, ha sido el principal cliente para la adquisición de equipo educativo para escuelas, institutos y universidades públicas. Aunque en el sector privado no se requiere formalmente de estos mecanismos de adquisición, también realiza licitaciones similares a las oficiales para la adquisición de sus equipos.

Dado que las adquisiciones se podían manejar de una manera centralizada, HM desarrolló mecanismos para dar rápida y efectiva respuesta a las licitaciones oficiales. Esto permitió que poco a poco se cubriera una amplia demanda de requerimientos en prácticamente en todos los niveles del sector educativo; es decir, en primarias y en secundarias así como en el bachillerato y las licenciaturas. También se incursionó en el sector educativo medio y medio superior privado con buenos resultados.

Con el enfoque de adecuarse a los requerimientos de los usuarios y a las necesidades de personal calificado por parte de las empresas, el objetivo de adquirir mayoritariamente equipos importados era que los equipos dieran apoyo a los laboratorios de las escuelas para cumplir con sus planes de estudio; sin embargo, al adquirir equipos de manufactura Europea, los mismos no siempre se ajustaban al cien por ciento a los programas de estudio ni a las estructuras escolares.

Frecuentemente había reclamos de los profesores porque no coincidían sus avances con los programas oficiales. Cada vez se hizo más notorio el poco aprovechamiento que se podía hacer con las cuantiosas inversiones económicas en equipos con los que no era posible cumplir con los planes de estudio oficiales.

También se presentaban otro tipo de problemas, como el de normalización ya que muchos equipos europeos requerían el suministro de 440 volts CA mientras que la gran mayoría de las instituciones educativas, en América y en México, requieren de suministro eléctrico de 110 o 220 volts CA. Para corregir esta situación se requirió del suministro de transformadores de voltaje adicionales y de la adecuación de muchas instalaciones eléctricas para poder hacer uso de dicho equipamiento.

Por razones como la anterior, HM buscó la representación de equipos de manufactura Americana y obtuvo contratos de representación de empresas de Estados Unidos y Canadá cuyos productos eran más compatibles con la forma de pensar y con los estándares de servicios requeridos para los equipos de laboratorio en México.

En muy corto tiempo la empresa noto que los equipos de América del Norte tampoco cubrían los requerimientos de los programas de estudio oficiales nacionales. En esa época otro gran obstáculo fue que la literatura y los manuales de apoyo se suministraban en idioma inglés.

A principios de la década de 1980 del siglo pasado, la política económica del gobierno Mexicano se basaba en la sustitución de importaciones. Por esa razón los usuarios y clientes, empezaron a demandar la incorporación de un mayor porcentaje nacional en los bienes que se adquirirían en las licitaciones. El mínimo porcentaje de manufactura nacional exigido era del 20%.

Nuevamente la dirección de HM analizó la situación y modificó sus estrategias. Los equipos importados seguían presentando frecuentemente serios inconvenientes tales como sus altos costos, la cobertura parcial del contenido curricular y la demanda de manuales de operación y de material pedagógico de apoyo en español. Las traducciones no siempre eran la mejor solución ya que los campos de estudio eran muy específicos y algunas veces muy complejos. El traductor debería, además de dominar el lenguaje extranjero tener conocimientos en ciencias o en tecnología y nociones de pedagogía.

Algunas veces se solicitó a los proveedores extranjeros, realizar las modificaciones a sus equipos para adecuarlos a las necesidades nacionales. Esto resultaba altamente costoso y requería de no menos de seis meses para su desarrollo. Evidentemente se requería del desarrollo de nuevos productos, lo cual en opinión de Karlsson [Op. Cit], es responsabilidad de un equipo de ejecutivos multifuncional. La respuesta de la empresa a todos estos problemas fue la instalación de un área de manufactura dentro de HM.

En consonancia con la propuesta de la estrategia para el desarrollo propuesta por Wheelwright & Clark, [14]; el propósito original de esta nueva área organizacional de HM fue el de realizar el desarrollo de ventajas competitivas en el largo plazo, a través de la creación y mejora de las capacidades requeridas para complementar los pedidos de los proveedores extranjeros cuando la empresa no pudiera realizar el suministro de un pedido completo.

Este propósito del departamento de manufactura de HM se amplió rápidamente ya que hacia mediados de la década de los ochentas se incrementó el mínimo de integración nacional solicitado por la Ley de Adquisiciones a un 49%. Esto impulsó la creación de una nueva línea de equipos de diseño y manufactura propia. Así nació la línea de equipos de marca MAZAL.

Las dos líneas de fabricación básicas fueron las siguientes:

1.- Laboratorio de control de motores eléctricos

De tipo modular con conectores de alta seguridad, europeos. La idea es que los alumnos armen sus circuitos y sistemas antes de hacer sus prácticas, lo cual les llama poderosamente la atención y motiva y facilita el aprendizaje.

2.- Equipo de entrenamiento en refrigeración

Se trata de un equipo de propósito definido para estudiar los principios de refrigeración, no modular. Al energizarlo y ponerlo en operación se pueden variar las presiones y temperaturas, haciendo diferentes mediciones y observaciones en diferentes modos de funcionamiento.

De manera que a inicios de los noventas, Harry Mazal se estrenó como fabricante de equipo didáctico. Otras áreas de trabajo del departamento de manufactura de HM fue la fabricación de equipos de los representados bajo licencia, la preparación de sitios de instalación y el suministro de servicios y accesorios requeridos por los equipos, tales como agua, aire comprimido, energía eléctrica, maniobras y montaje, conexiones, arranque y puesta en marcha de los equipos y capacitación de usuarios finales, con la cobertura de refacciones a nivel nacional en muchos casos. La respuesta del mercado fue favorable a este tipo de suministro. Los resultados de la empresa

estaban bien, en términos de utilidades y volúmenes de ventas, y si las cosas caminaban de manera productiva ¿por que no seguir así?

Sin embargo, las necesidades de los clientes y usuarios se incrementaban con requerimientos y especificaciones más estrictos por lo que se generaron nuevos proyectos. Las exigencias del mercado se incrementaron solicitando cada vez equipos más eficientes, en mayores cantidades, con menor costo unitario y con más y mejor contenido.

Se requería de mucha versatilidad, ya que lo que se había estado comercializando eran equipos de propósito definido, y los laboratorios de nivel bachillerato y universitarios, ahora demandaban la incorporación de una característica que había venido solicitándose año con año, *flexibilidad*. Para poder lidiar con estos retos, el desarrollo de productos se debía transformar en un proceso de aprendizaje continuo e iterativo enfocado en el valor del cliente. Hughes D., Chafin D. [8].

Otra variable era la de obsolescencia de los equipos existentes en los laboratorios y talleres en las escuelas. Si el equipo no se actualizaba, cuando el alumnado tuviese prácticas en la escuela, por ejemplo con un motor de automóvil de tecnología obsoleta, al salir al ámbito laboral, se encontraría con el obstáculo de no estar al corriente en el conocimiento de la tecnología más moderna y avanzada. Esto se aunaba a las variables permanentes de bajo costo de adquisición de equipamiento y la adecuación continua de los equipos de enseñanza a los programas académicos.

Pronto se vio la posibilidad de sacarle más ventaja a los equipos que se iban adquiriendo, ya que si bien algunos trabajos y / o experimentos, requerían de equipos muy específicos, había otra gran cantidad de equipos de taller o de laboratorio, en las escuelas de educación media superior y superior, que podrían ser rediseñados para usarse en otras aplicaciones, capitalizando de mejor manera, las inversiones en equipamiento escolar. Esto significaba darle más horas de uso a un laboratorio o taller.

A inicios de la década de los noventas, las computadoras personales ya se habían difundido en todos los ámbitos laborales y académicos por lo que la nueva demanda fue la de incluir software a los equipos de enseñanza. El uso de la computadora personal (PC) estaría orientado al apoyo de las prácticas y del aprendizaje de los nuevos estudiantes.

La empresa acudió de nueva cuenta a los fabricantes extranjeros ya que en muchos casos ya se había iniciado el uso de la PC como apoyo de los equipos de enseñanza internacionalmente. La ventaja era que las capacidades de animación de la computadora permitirían plantear al alumno de

carreras en las áreas tecnológicas, diferentes escenarios donde no se tuviese la situación ideal. Una aplicación muy importante era el diagnóstico de fallas a través de cuestionarios y exposiciones previas, donde se proporcionaban algunas anomalías de las más comunes, y sus probables causas. Esto motivó la incorporación de fallas simuladas en los equipos físicos.

Derivado de las demandas del mercado, la empresa incorporó nuevas líneas de equipos. Así nacieron los entrenadores en mantenimiento automotriz, que eran pequeños conjuntos de ensamblajes de ciertos subsistemas del automóvil en los que el alumno podía tener una aproximación a los sistemas y componentes reales automotrices. También se incorporaron, nuevas variantes de equipos de refrigeración como la bomba de calor, el aire acondicionado, los sistemas de refrigeración comercial e industrial, la automatización y control y diversas aplicaciones de Controladores Lógicos Programables, PLC.

En otras áreas tecnológicas se incorporó un entrenador en elementos de hidráulica, de diseño propio, con la variante de ser equipo modular. El estudiante al abordar las disciplinas propias de la materia debía también pasar por una etapa de armado de circuitos para sus prácticas, enriqueciendo el aprendizaje y cumpliendo con la directriz de darle mayor flexibilidad y utilización a las inversiones de equipamiento en laboratorios y talleres. También se incorporó un entrenador con elementos neumáticos en la misma versión modular.

Todo esto requirió del diseño de ingeniería y manufactura internas, por lo que se generaron nuevos empleos para técnicos especializados en diversas disciplinas. Según Ching C. L. y Yang J., [3], la infraestructura de conocimiento se construye a través de una cadena que se inicia con el reclutamiento de trabajadores de conocimiento que tengan la capacidad de almacenar el mismo y mantener una relación con el consumidor y su administración.

Otra de las funciones del Departamento de Manufactura fue la preparación de la Documentación que se entregaba en la venta de cada proyecto. Se armaban carpetas de producto las cuales contenían: especificación del producto, listado de componentes, dibujos de partes, hojas técnicas de los accesorios y subensambles requeridos, diseño y dibujo de los muebles y variaciones requeridas para el montaje de elementos de trabajo, una sección de costos, materiales de empaque y de embalaje.

El departamento de Manufactura de HM también incursionó en el desarrollo de catálogos, remarcando las características principales de cada equipo, incluyendo aspectos de fotografía y el armado y edición de los mismos.

Los suministros de laboratorios seguían teniendo limitaciones ya que no era posible integrar el software de un proveedor con el equipo de otro, ya que no existían compatibilidades estandarizadas.

Los equipos extranjeros eran de propósito definido, no se podían usar en ninguna otra cosa, que no fuese el de su fabricación específica, no eran flexibles. La empresa trataba de enfrentar estos problemas con los equipos modulares que había desarrollado, pero tenían el problema de que carecían de apoyo en computadora. Para enfrentar esa tarea se requería desarrollar software específico pero esta tarea requería mucho esfuerzo y una muy alta inversión económica ya que se requería la contratación de un staff de ingenieros en computación y analistas de sistemas para aplicaciones. Por supuesto que todo esto tendría un costo muy alto y requeriría de un tiempo muy largo para su desarrollo.

Fue en ese momento cuando el grupo directivo de la empresa evaluó la posibilidad de establecer una asociación con alguna institución de educación superior, para conseguir apoyo de conocimiento académico, actualizado y congruente con los proyectos. Las necesidades de tecnología para aumentar la competitividad de la empresa motivó la decisión de hacer contacto con alguna universidad. Sin embargo, el enorme distanciamiento entre las universidades y las empresas daba la impresión que existía un abismo entre ambas entidades; las diferencias entre el mundo académico y el ámbito económico-empresarial parecían reflejar que se trataba de dos mundos diferentes.

Después de una investigación se hicieron visitas al área de vinculación con la industria del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM en su campus de la Ciudad de México, también se visitó una área análoga del Instituto Politécnico Nacional, IPN; y posteriormente al Centro de Instrumentos (CI) de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

De entre las instituciones visitadas, nos llamó fuertemente la atención, las áreas de electrónica, multimedia y el taller del CI donde vimos la posibilidad de desarrollar los posibles prototipos y probarlos.

El Centro I&D, el proyecto propuesto y su financiamiento

Las pequeñas y medianas empresas, deben competir en un mundo en donde el ambiente de negocios es cada día más globalizado. La competencia es tan grande que inclusive desalienta. Si la pequeña empresa no es subsidiaria de algún gran grupo internacional, enfrenta problemas para obtener renombre e identidad.

Las pequeñas y medianas empresas, las PyMES, no tienen los recursos económicos para desarrollar y mantener departamentos de marketing, de Investigación y desarrollo (I & D), de análisis de imagen ni de otras áreas.

Los apoyos gubernamentales para llevar a cabo proyectos están destinados a cubrir las demandas específicas de cierto sector específico de usuarios y generalmente requieren de aplicaciones de las ciencias o de desarrollo tecnológico.

Durante los primeros contactos con el personal técnico del Centro de Instrumentos de la UNAM, se acordó que una de las primeras acciones de colaboración sería el desarrollo de un laboratorio de ciencias a partir de algunos de sus prototipos ya existentes, derivados de sus propios programas de investigación y desarrollo universitarios. De acuerdo con la experiencia de Mazal en las distintas licitaciones en las que había participado, los equipos y accesorios requeridos en cada paquete para enseñanza de las ciencias tendría que complementarse.

Para el desarrollo del proyecto se conjuntaron varios aspectos importantes, por una parte el CI le mostró a HM su capacidad para desarrollar los equipos; por el otro, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), impulsaba en esa época el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y Desarrollo Conjuntos (PAIDEC). Este Programa contaba con recursos del Banco Mundial destinados para apoyar a PyMES que estuvieran dispuestas a invertir en investigación y desarrollo, siempre y cuando realizaran proyectos en conjunto con una institución de educación superior.

La propaganda oficial decía que era asunto de llenar unos formatos y listo, después de la evaluación, la empresa podría ser usuaria de un programa de apoyo gubernamental. Lo que uno pensaba es que el llenado de formatos sería lo de menos, ya que el ofrecimiento era el de otorgar hasta un 50 %, del costo del proyecto de riesgo, siempre y cuando fuera de investigación ó de innovación tecnológica, sin mas aval que el mismo proyecto.

Los funcionarios del CONACYT revisaban durante su evaluación que en las propuestas técnico económicas que se sometían, en primer lugar existiera la demanda de algún sector económico. Se hacía una selección de aquellas más interesantes, en términos del impacto socio económico que se podría obtener a partir de la implementación de dichos proyectos.

En la documentación de los proyectos se debían incluir los objetivos expresados en términos de la mejora de productos y el incremento de las ventas de la empresa, considerando que el ciclo de vida

de nuevos productos lanzados al mercado no debería ser mayor a cinco (5) años, debido a la rápida obsolescencia en el mercado.

La propuesta de proyecto desarrollada entre el CI y HM fue presentada a CONACYT en junio de 2000. Debido a que se cubrieron todos los requisitos de representación legal y las firmas de confidencialidad necesarias, fue evaluada positivamente. Para concertar la asignación y distribución de recursos se firmaron dos convenios, el primero de ellos entre Harry Mazal SA y el CONACYT el 13 julio de 2000 con una vigencia de tres (3) años en los que habría un financiamiento por parte de CONACYT del 50% del valor del proyecto. El otro 50% correría por parte de la empresa. El costo total del proyecto se estimó en \$1,300,000.00 MN. El proyecto tendría una duración de 18 meses.

El segundo convenio se firmó entre Harry Mazal SA y la UNAM, el 12 de febrero de 2001 con una vigencia de 5 años, en el que se detallaba la forma en la que se realizaría el desarrollo del proyecto.

Cabe resaltar que el evaluador del proyecto generalmente es externo a CONACYT ya que por razones de confidencialidad e imparcialidad nunca debe tener contacto verbal con el equipo de trabajo que desarrolle el proyecto.

El desarrollo del proyecto

Si cuando se presentan propuestas para obtener el financiamiento de proyectos no se tiene la suficiente experiencia, muchos de los datos quedan muy vagos. No se alcanza a precisar a detalle el calendario de ejecución, los alcances ni las especificaciones de los entregables. La razón de esto es que la propuesta se realiza en base a estimaciones. Esto hace que los proyectos de desarrollo se consideren proyectos de riesgo

Por las razones anteriores se requirió de un tiempo adicional al inicio del proyecto, durante el cual los grupos de trabajo sostuvieron muchas reuniones en las que se discutieron las bases y los acuerdos que serían el punto de partida para el desarrollo del mismo. Uno de los primeros problemas fue el de que el paquete de instrumentos que había desarrollado la UNAM no era suficiente para cubrir los requerimientos de algunos usuarios en específico. Esto fue la razón por la que se tuvieron que cambiar los alcances de los laboratorios y equipos involucrados.

El calendario de trabajo proponía la realización de un informe trimestral a CONACYT. Debido a los ajustes iniciales del proyecto, referentes al desarrollo de especificaciones más detalladas, el primer informe mostró que existía un ligero atraso, el cual fue inmediatamente detectado por el evaluador de CONACYT. La razón es que se agregaron algunas actividades adicionales no incluidas en la propuesta inicial, como la evaluación de paquetes comerciales de software de enseñanza. Para mejorar las actividades de diseño, el equipo de trabajo en el CI se incrementó de 6 a 10 participantes.

La evaluación de CONACYT era documental. El personal del Consejo nunca vio los avances en los dispositivos en persona. Esto trajo consigo que el atraso identificado en el trabajo significara atrasos en los pagos ya que el evaluador nunca tomó en cuenta la re calendarización que habíamos hecho al proyecto ya que no tenía facultades para aprobarla.

Por esta razón el segundo informe también se presentó con retrasos según el calendario de ejecución original.

Hacia el primer año de trabajo, cuando presentábamos el tercer informe trimestral, los fondos económicos por parte de la empresa empezaron a escasear y nuevamente se reformuló el alcance del proyecto. En este punto se tuvo que suspender el proyecto a solicitud de la empresa debido a la falta de fondos. Los trabajos se reiniciaron un año después.

El responsable por parte de la empresa mandó una carta al CONACYT en la que informaba la suspensión del proyecto por falta de recursos económicos. En la realidad los académicos del CI siguieron trabajando a un ritmo muy lento. En Julio 2002 se reanudó el proyecto lo que requirió una serie de gestiones de pagos para lo cual HMSA tenía que justificar ante CONACYT las razones de los atrasos. Debido a una situación de bajas ventas por parte de la empresa, el proyecto tuvo que suspenderse nuevamente en septiembre de 2001. Hasta julio de 2002 la empresa contó nuevamente con recursos para realizar los pagos que tenía pendientes con la UNAM, por lo que nuevamente se reanuda el proyecto en esa fecha.

En ese periodo la Junta de Gobierno de la UNAM autorizó el cambio de nombre del Centro de Instrumentos por el de Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, CCADET.

Nuevamente fue necesario enviar una carta al CONACYT avisando de la reanudación del proyecto con su correspondiente ajuste al cronograma y a los temas de la agenda de entregables. El equipo de trabajo obtuvo la aprobación por parte del CONACYT.

En este momento se presentó un nuevo problema, el programa PAIDEC de CONACYT dejó de operar a nivel nacional, por lo que se otorgó una prórroga para terminar con el proyecto a más tardar

a principios de 2003, lo que solo dejaba diez meses para finalizar con el proyecto a un ritmo de trabajo muy intenso.

Para intentar cumplir con el tiempo otorgado, la primera tarea fue la de reconfigurar al equipo de trabajo. Sin embargo, debido a que el personal del CCADET había continuado con los trabajos aunque en forma más lenta, al reiniciar por segunda vez el proyecto ya se contaba con una mejora no considerada inicialmente, las animaciones en tercera dimensión (3D). Para tratar de cumplir con el último plazo propuesto el equipo de trabajo se incrementó hasta un total de 20 académicos. También se capitalizó el tiempo de espera adecuadamente ya que durante éste se desarrolló el software llamado “El Maestro Tuercas”, con toda una propuesta pedagógica con ambiente de videojuego que permitía espacios de aprendizaje y retos muy lúdicos.

Para estas fechas se elaboró y presentó un 4º informe a CONACYT, el cual volvió a ser observado con retrasos. Los alcances que se reformularon y fueron autorizados por el Consejo en el 4º informe fueron los siguientes: de los 4 laboratorios inicialmente solicitados se tomó la decisión de desarrollar hasta sus últimas consecuencias solo dos de ellos y posponer para una 2ª etapa, los otros dos. Se incluyeron 10 instrumentos de medición virtuales, 10 instrumentos de medición tipo profesional, un banco de trabajo con módulos para dos disciplinas de control y se planteó que en una segunda etapa, se desarrollarían los otros dos laboratorios con su respectivo software.

Posteriormente se enviaron el 5º y el 6º informes, los cuales también se evaluaron con atraso, aunque con avances interesantes. Finalmente, en febrero de 2005, se envió el 7º y último informe con el alcance terminado, al 100 %. Al informe final se añadieron algunos documentos, una carpeta de evaluación de la conformidad, algunos trámites de registro de marcas ante el IMPI y un primer borrador del Convenio de licenciamiento de tecnología.

¿Qué aprendimos?

Los aprendizajes de esta experiencia del desarrollo de un proyecto de innovación tecnológica fueron, entre otros el aprender de las complejidades de la gestión del conocimiento, de las actividades propias del desarrollo, tales como el conseguir apoyos, rendir informes y empujar a todos y cada uno de los elementos participantes en el proyecto conjunto. También hubo que aprender a modular y administrar la actuación de los grupos de trabajo ya que en diversas ocasiones tuvimos que disminuir el ritmo de los trabajos y en otras tuvimos que trabajar actividades concurrentes en paralelo para lograr las fechas de término de los informes periódicos. Riedel J., Pawar K., S. [11].

La necesidad de establecer reuniones periódicas para la supervisión y el control del proyecto. Se requirió invertir muchas horas en la conformación del producto y su funcionalidad. Usamos métodos cara a cara y “hands on” para la transmisión del “know how” o conocimiento tácito entre los diversos miembros del equipo de trabajo, incluyendo al personal tanto del CCADET como de HM, Hansen et. al. [6].

Todo esto es transparente para el usuario o consumidor común, quien nunca sabrá que se requirió tanto esfuerzo y conocimiento. El usuario simplemente desea artículos y servicios perfectos.

Finalmente al analizar los escollos y las oportunidades que representa un proyecto para subsistir en el mercado nos queda claro lo establecido por Drucker [5], en el sentido de que es muy importante encontrar elementos de diferenciación e identificar ventajas y valor agregado al tratar de solventar una necesidad de cierto sector de usuarios.

En nuestra opinión, las variables más importantes identificadas en este proceso para llevar a cabo los proyectos de alianzas entre universidades y empresas para el desarrollo exitoso de proyectos son: partir de identificar plenamente los requerimientos del usuario, tomar el tiempo suficiente para determinar la viabilidad del proyecto, determinar las especificaciones del producto tecnológico y finalmente contar con la gente y los medios adecuados para el desarrollo de prototipos.

Para que la empresa pueda llegar con los productos al mercado deberá realizar estudios de mercadotecnia y planeación estratégica para incorporar en su haber nuevas plataformas tecnológicas.

Entonces la lista de aspectos que deberán considerarse son:

- Realizar estudios de mercado para detectar nuevas necesidades y nuevas tecnologías.
- Proponer proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico
- Realizar producción de prototipos.

Resumen y conclusiones

El caso del proyecto de desarrollo presentado fue realizado en principio a través de la alianza entre la empresa Harry Mazal y el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM con el apoyo financiero del CONACYT, a través de su programa PAIDEC sufrió tropiezos de toda índole, indefiniciones iniciales, prorrogas, cambio de personas asignadas al proyecto, frecuente cambio de directrices, escasez de recursos, retrasos en todo el desarrollo, problemas con las evaluaciones no positivas.

El proyecto incorporó la participación de los siguientes laboratorios de investigación del CCADET en este objetivo común: Electrónica, Multimedia, Desarrollo mecánico, Prototipos, Diseño grafico,

Diseño industrial, Acústica, Videos y filmación, Animaciones y otras áreas de apoyo participantes. En palabras de funcionarios del Sistema PAIDEC, el proyecto presentado fue uno de los cuatro que concluyeron satisfactoriamente; es decir, llegaron al 100 % de su término entre los 44 proyectos inscritos al programa el año 2000.

El caso presentado es una muestra de que es posible llenar los espacios entre las Instituciones de educación superior y las empresas cuando se tiene la voluntad de colaboración entre ambos para lograr resultados exitosos. En todos los casos se requiere de una gran determinación y compromiso por ambas partes para establecer redes estratégicas. Hinterhuber H.H., Levin B., [7]. Los resultados generan círculos virtuosos ya que estos proyectos generan resultados académicos, al poder auspiciar trabajos de investigación, se presenta la oportunidad para que estudiantes a través de becas puedan hacer labor de investigación y / o desarrollo de tecnología y la aplicación de los conocimientos adquiridos realizando temas de tesis de licenciatura o de grado. Por supuesto que también hay resultados económicos para la empresa; en suma, se requiere de la conjunción entre *conocimiento, estrategia y liderazgo de calidad*, Zack, [13]; Bhargava S. K., [2].

El hardware y el Software desarrollados cumplieron con la flexibilidad requerida por los usuarios finales. Finalmente con el auspicio para la realización de estos proyectos el CONACYT cumple con su objetivo de apoyar la competitividad de las empresas a través de financiar proyectos que promuevan los programas de investigación, la aplicación de ciencias y el desarrollo tecnológico en nuestro país. Tal como propuso Sengue [12], hace una década, tanto las universidades como las pequeñas empresas debemos ser organizaciones abiertas al aprendizaje.

Referencias

- [1] Adams M. E., Day S. G., Dougherty D., (1998), Enhancing New Product Development Performance: an Organizational Learning Perspective, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, pp. 403-422. Elsevier Science Ltd., New York. USA.
- [2] Bhargava S. K. (2004), Quality leadership and sharing of knowledge vital for organizations, *Businessline Chennai*, Vol. 4 pp.1.
- [3] Ching C. L., Yang J., (2000), Knowledge Value Chain, *Journal of Management Development*, Vol. 19 No. 9, pp. 783-793, MCB University Press.
- [4] Denton, H. G., (1997), Multidisciplinary team-based Project work: planning Factors, *Design Studies*, Vol.18, pp. 155-170, Elsevier Science Ltd. Great Britain.
- [5] Drucker, P. F, (1992), *"The Age of Discontinuity: guidelines to our changing society"*, Transaction Publishers, U.S.A.
- [6] Hansen M. T., Nohria N., Tierney, T., (1999), What's your strategy for managing knowledge?, *Harvard Business Review*, March-April, pp.106-116.
- [7] Hinterhuber H.H., Levin B., (1994), Strategic Networks, the Organization of the Future, *Long Range Planning*, Vol.27, No. 3 pp 43-53, Elsevier Science Limited, GB.
- [8] Hughes D., Chafin D., (1996), *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, pp. 89-104. Elsevier Science Ltd., New York, USA.

- [9] Karlsson C., Ahlstrom P; (1997), Perspective: Changing Product Development Strategy- A Managerial Challenge, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, pp. 473-484. Elsevier Science Ltd., New York, USA.
- [10] Marinova, D; Phillimore, J., (2003), Models of Innovation, in *The International Handbook of Innovation*, edited by Larisa V. Shavinina, pp. 44-53, Elsevier Science Ltd.
- [11] Riedel J., Pawar K., S., (1991), The strategic choice of simultaneous versus sequential engineering for the introduction of new products, *International Journal of Technology Management, Special Issue on Manufacturing Strategy*, Vol. 6, Nos. ¾, pp321-334.
- [12] Sengue P. M., (1997), *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*, Garnica, Barcelona España.
- [13] Zack, M. H. (Editor), (1999), *Knowledge & Strategy*. Butterworth-Heinemann. Woburn MA. USA.
- [14] Wheelwright & Clarck