

## INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DESDE LA "EXPERIMENTACIÓN CREATIVA" EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### INTRODUCCIÓN

Julio Amézquita López\*

El concepto de innovación se refiere al "conjunto de actividades de período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito al mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos productos, procesos o técnicas de gestión y organización". Luego el resultado se manifiesta en la empresa, sus cuentas productivas, acciones, acciones que se

### RESUMEN

*Este artículo analiza el proceso de innovación tecnológica en las organizaciones desde el enfoque de "experimentación creativa" desarrollado por Stefan Thomke y realiza una aproximación acerca del papel de las Instituciones de Educación Superior en la Costa Caribe Colombiana frente a su propio desarrollo de fortalezas en gestión tecnológica.*

**Palabras Clave:** *Innovación, gestión tecnológica, investigación y desarrollo (R&D), Instituciones de educación superior, experimentación, gestión de laboratorios.*

El artículo analiza las estrategias nacionales con la capacidad de gestión de la innovación, por lo cual hoy es necesario considerar estrategias alternativas de cooperación entre PYMES y el Sistema Registral de Innovación.

En segunda instancia, el esquema de Thomke se enfoca desde la estrategia de innovación particular de cada empresa como unidad organizacional, mientras

---

\* Profesor Universidad de Cartagena y Catedrático Fundación Instituto Tecnológico de Comfenalco, Bolívar, Cartagena, Colombia Dirección de Correo Electrónico: amezco1@universia.net.co

## INTRODUCCIÓN

El concepto de innovación se refiere al *"conjunto de actividades, inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización"*<sup>1</sup>. Luego el resultado de la innovación en la empresa son nuevos productos/servicios, mientras que el resultado de un sistema de innovación regional deben ser nuevas empresas con productos y servicios mejorados y diferenciados.

Para organizar estas ideas a desarrollar inicialmente hay que señalar algunas precisiones sobre el tema a analizar debidas al contexto reseñado:

En primera instancia analizaremos la referencia documental de Thomke la cual se basa en experiencias de empresas estadounidenses con infraestructura de laboratorios o de plantas pilotos, mientras que en la Costa Caribe Colombiana hay pocas empresas nacionales con dicha capacidad de gestión de la innovación, por lo cual hoy es necesario considerar estrategias alternas de cooperación entre PYMES y el Sistema Regional de Innovación.

En segunda instancia, el esquema de Thomke se enfoca desde la estrategia de innovación particular de cada empresa como unidad organizacional, mientras

---

1 Pavón, J & Goodman, R. "Proyecto Modeltec. La planificación del desarrollo tecnológico en el caso español" Madrid: Centro de desarrollo tecnológico Industrial, 197

que en nuestro contexto es necesario explicar la cooperación Universidad-Empresa y esto conduce a reflexionar sobre la gestión de la innovación en Instituciones De Educación Superior de Cartagena (En particular Universidad de Cartagena y la fundación Instituto Tecnológico de Comfenalco -FITCO) respecto a la Industria de Cartagena, desde el Modelo Interactivo de innovación, el cual se ilustra a continuación:



## SECTORES PRODUCTIVOS

Frente a este tema tenemos interrogantes fundamentales que solucionar, considerando que el trabajo y el empleo calificado para los universitarios se genera principalmente en las nuevas empresas de la región, entonces:

- ◆ ¿Aportamos a la sociedad desde las Instituciones de educación superior (IES) conocimiento implícito reflejado sólo en las competencias del egresado, o debemos también aportar conocimiento explícito reflejado en un nuevo tejido empresarial y productos de innovación?,

- ◆ ¿Cómo cooperar consistentemente desde las Instituciones de educación superior con la innovación empresarial y por ende el desarrollo económico de la Costa Caribe?,
- ◆ ¿Puede ser la Institución de Educación superior un agente transformador del sistema regional de innovación sin reflexionar dicha institución sobre su propia gestión tecnológica?,
- ◆ Para tratar de encontrar respuestas y nuevas preguntas, empezaremos por exponer el planteamiento de S. Thomke.

## EL ENFOQUE DE LA EXPERIMENTACIÓN CREATIVA

Este enfoque explica que el proceso de innovación se nutre de laboratorios en organizaciones desarrolladas donde los componentes del sistema de experimentación funcionan (Personal, equipos, materiales y documentación) en forma interdependiente.

Este desarrollo e interdependencia es aparentemente evidente en las empresas industriales y sus áreas de I+D (R&D) o en las Universidades y sus laboratorios de investigación. Sin embargo, para que esto fuera una realidad en el Sistema de innovación de Bolívar se debe empezar a entender las universidades como sistemas de experimentación, donde las personas buscan innovar sobre los procesos de transferencia y desarrollo de nuevo conocimiento y no exclusivamente como centros que capacitan sobre información y resultados de experimentos parametrizados y probados en otros contextos.

Thomke propone medir el desempeño del sistema de experimentación en términos de:

- Velocidad de respuesta (tiempos en diseño, construcción o desarrollo, pruebas y análisis del experimento),
- Costos,
- Confiabilidad (Precisión y condiciones bajo las cuales se realiza el experimento),
- Capacidad (Número de experimentos en un periodo),

Thomke referencia el esquema de trabajo de Thomas A. Edinson en Menlo Park, respecto a la cercanía de personal especializado en mecanización y labores de planta junto a personal de laboratorio, esto nos indica la importancia de mezclar perfiles teórico-prácticos. De aquí se desprende como se requiere en la Universidad de los técnicos y empresarios para acompañar los procesos de investigación para una gestión exitosa, algunos de los cuales están ya incorporados a las IES como profesores de cátedra o estudiantes pero con precario acceso a espacios de laboratorios o recursos para investigación.

La incorporación de las nuevas tecnologías no se restringe al desarrollo de procesos en sí, afecta la forma como la organización estructura su gestión de investigación y desarrollo (R&D) para alcanzar nuevo conocimiento y aprendizaje.

Analizando las implicaciones del anterior párrafo, sería importante revisar cómo los laboratorios, instrumentos o tecnologías modifican la estructura relacionada con la experimentación en la industria y la Universidad de la Costa Caribe Colombiana, considerando también las siguientes peculiaridades:

- a) En la Costa Caribe Colombiana la mayoría de estas organizaciones realizan sus procesos de producción sobre tecnología importada y llave en mano (Esto puede explicarse parcialmente porque algunas plantas industriales localizadas en los puertos son subsidiarias de multinacionales o tiene socios extranjeros), lo cual afecta la posibilidad de experimentación con ingeniería colombiana y el uso de plantas piloto o líneas de ensamble experimentales, pero al tiempo se tiene personal local capacitado en tecnologías provenientes de diferentes países,
- b) Los departamentos técnicos y laboratorios nacen de la exigencia de calidad o de la necesidad de documentar y transferir procesos de tecnología extranjera, pero sólo recientemente están empezando a gestionar los procesos de I+D propios,
- c) Existen ejemplos exitosos de modificaciones o aditamentos, pero pocos documentados, que han incorporado a sus líneas de producción (Algunos de ellos como modelos de utilidad) provenientes de experimentación de los equipos del área técnica o de manufactura o de mantenimiento.

- d) La relación Universidad-Empresa en la Costa Caribe presenta bajos resultados de co-financiamiento de proyectos tecnológicos (Excepcional desempeño en esta área tiene la Universidad del Norte). La Universidad pública es la que más experimenta (concentra más personal de tiempo completo formado con PhD, más proyectos y resultados) pero tiene una gestión pobre de promoción con la industria respecto a las Universidades privadas.
- e) Las instituciones tecnológicas están iniciando el proceso adoptando curricularmente el enfoque de innovación mediante proyectos de aula concatenados por varios ciclos (semestres), una restricción es que superada la etapa de investigación de necesidades y diseño, se requiere de laboratorios de prototipaje y ensayos para hacer productivo el esfuerzo y documentar la experiencia.

Para incorporar la "experimentación iluminada" los retos sugeridos por Thomke son:

1. Organizarse para experimentación rápida: Examinar y renovar las rutinas arraigadas de experimentación, conformar equipos pequeños con personal con conocimiento clave, trabajar en paralelo. El ejemplo con que Thomke nos ilustra es el esquema de trabajo de los Laboratorios de Edinson y la experiencia del proceso de diseño de BMW.
2. Fallar tempranamente y muchas veces, pero evitar errores: Convertir las fallas en conocimiento significativo, para esto hay que tener claros los objetivos (¿Qué cree Usted que aprenderá?) y las hipótesis (¿Qué espera Usted que resulte?) del experimento. Por eso es importante el control de las variables y la distinción entre falla y error.
3. Anticipar y explotar información preliminar: Reconocer el valor del esquema de experimentación de "carga frontal" (front-loading de Toyota) que implica reconocer problemas desde el comienzo cuando son más fáciles y baratos de resolver. Reconocer la relación entre costo y confiabilidad. Ejemplos como el sector de la Industria farmacéutica, o Chrysler con el proceso de montaje del tren de potencia en Concorde y Dodge.

4. Combinar la tecnología nueva y la tradicional. No asumir que la tecnología nueva reemplazará una establecida, usualmente es mejor usarlas coordinadamente. Comprender los ritmos de evolución continua de la tecnología: La estrategia de Eli Lilly con la absorción de Sphinx Pharmaceuticals y sus tecnologías (Química combinatoria, chequeo intensivo en toda la línea) ilustra claramente esta recomendación.

Estos retos son comunes a la ingeniería colombiana, la cual requiere esquemas de experimentación más accesibles (En costo y confiabilidad) y una apertura mental de los empresarios e inversionistas nacionales que frecuentemente desean adquirir tecnologías probadas y llave en mano, sin darle la oportunidad siquiera con una línea de prueba a los desarrollos locales (Ingeniería Colombiana).

Las implicaciones de este esquema son: Las nuevas tecnologías reducen el costo y tiempo de experimentación, liberando recursos y logrando resultados más complejos, mantiene el foco de las competencias humanas en donde son más valiosas dentro del proceso de innovación: generación de nuevas ideas y conceptos, aprendizaje de la experimentación y toma de decisiones donde se requieren el juicio.

Sobre dichas implicaciones se pueden realizar las siguientes recomendaciones en el contexto de Universidades y Centros de desarrollo tecnológicos para Cartagena y el Caribe colombiano:

- 1) La conformación de grupos interdisciplinarios con gente clave es necesario para que las Universidades y demás instituciones empiecen realmente a tener resultados en materia de innovación en colaboración con el sector industrial.
- 2) Las Instituciones De Educación Superior requieren laboratorios con dos enfoques: a. De entrenamiento o formación y b. De pruebas y ensayos para extensión con la industria.
- 3) La infraestructura de laboratorios desde las Instituciones De Educación Superior se debería diseñar y presupuestar tomando en cuenta el diagnóstico de las necesidades de las minicadenas productivas y su respectiva estrategia colaborativa de las empresas involucradas.

- 4) Los proyectos de investigación deben priorizarse en proyectos de R&D cofinanciados por la industria.

#### EL MODELO INTERACTIVO DE INNOVACIÓN, LOS TRABAJOS DE GRADO Y LOS PROYECTOS DE AULA

Es necesario comprender la relación entre la investigación formativa (Proyectos de grados y proyectos de aula) y la estrategia colaborativa con otras organizaciones y empresas. En Cartagena por ejemplo: Las Instituciones de Educación Superior con programas de formación tecnológica o de ingenierías, acuden al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA a sus laboratorios de formación, o asisten a empresas donde acepten estas prácticas, o acceden a laboratorios en el marco de convenios Inter-universidades, pero cualquiera de las anteriores alternativas los obliga a una gestión de proyectos académicos que supere el horizonte impuesto por un ciclo o semestre.

También es responsabilidad de los directivos de las Instituciones tecnológicas formular una propuesta de inversión en laboratorios complementaria a las disponibles con los convenios vigentes, pero además coherente con las necesidades de los gremios o sectores industriales que los patrocinan o con quienes cooperan, entre otros sugiero revisar propuestas en torno a: Laboratorios de simulación oleoneumática, de control de calidad hortifrutícola, de técnicas básicas transversales (electrotecnia, electrónica y control numérico), etc.

Adquirir los laboratorios mencionados no basta: Es necesario alcanzar una mínima masa crítica de personas y equipos para experimentación en las Instituciones tecnológicas para lograr resultados en gestión tecnológica cofinanciada con la industria y no depender en lo financiero sólo de las matrículas, incorporando otras fuentes como las licencias de patentes, licencias de software, la automatización y otros servicios de consultoría especializada.

La estrategia de promoción puede ser diversa desde las ferias tecnológicas abiertas al público hasta los museos interactivos de tecnología (Caso museo interactivo de Medellín - EPM). Respecto a este último ejemplo piense en el impacto en Cartagena (Ciudad Turística) de un museo interactivo de las tecnologías de GAS (Surtigas) o de tecnologías limpias con CARDIQUE- EPA).

## COMENTARIOS FINALES

Thomke concluye respecto a las implicaciones en la industria del uso de la "experimentación iluminada" sobre el evidente impacto en los costos marginales del análisis financiero, como facilita el uso de simulaciones a pequeñas empresas e individuos especialmente en el área de circuitos integrados, y finalmente el autor explora las posibilidades que genera el Internet combinado con estas nuevas tecnologías para más investigadores que requieren experimentos más rápidos y menos costosos.

Una reflexión respecto a la aplicación de estos conceptos en el Caribe Colombiano es que requerimos más personal preparado para el tema de inteligencia tecnológica: Esto es porque las Pymes tienen una ventana estrecha de oportunidades de innovación sólo si se les apoya con consultoría en la gestión de nuevas tecnologías y con laboratorios de pruebas y ensayos acorde a sus presupuestos y realidades.

Un comentario al margen pero pertinente: Desde mi enfoque particular es un error pensar que la función de extensión de un Instituto Tecnológico debe ser predominantemente de asistencia social hacia la comunidad (lo cual puede ser cierto en Universidades con programas de componente social como trabajo social, psicología, sociología, historia, periodismo, etc.), esto cuando el título de "tecnológico" está relacionado con soluciones "tecnológicas" (Entiéndase solucionar necesidades de generación de oportunidades concretas de trabajo a partir desarrollo de ingeniería de producto/proceso o de máquinas -herramientas, y de mejoras de productividad de la inversión pública o comunitaria) y con esto no quiero decir que la tecnología y lo social no se afecten y complementen en la solución de problemas en la comunidad (esto sería otra discusión diferente).

Consecuentemente con estas reflexiones coincido con la propuesta de un Centro de información para el sistema regional de innovación (SRI) en el Caribe desarrollado en el documento de Abello, Amar y Ramos citado en las referencias y que sugiero como referente conceptual para cuando volvamos a trabajar sobre este tema con miras a las agendas institucionales 2005-2011.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*"Enlightened Experimentation" by Stefan Thomke. Harvard Business Review. 1998.*

*"Innovación tecnológica en el contexto del desarrollo económico y social de las regiones. El caso del Caribe Colombiano" Abello, Raimundo - Amar, Paola - Ramos, José Luis. Ediciones Uninorte, 2002.*

*"Gestión tecnológica del centro de investigaciones científicas y tecnológicas - CICTE de la Universidad de Cartagena". Trabajo de grado Universidad de Cartagena. Lujan, David - Otero, Orly S. Director: Amézquita L., Julio. 2003.*

*"Módulos Cátedra Cts No 4: Bibliometría, infometría y cienciometría". Grupo de investigación CTS+I Universidad De Cartagena. Amézquita L., Julio- Llamas Ch., Jorge, Torregroza F., Edilbert, Perez M. Jaime y otros. 2004.*

*"Módulos Cátedra Cts No 5: Gestión tecnológica y científica" ". Grupo de investigación CTS+I Universidad De Cartagena, Amézquita L. Julio - Espitia Y., Carmen - Castillo M., Luis y otros. 2004.*