

**Dirección de Investigación Manizales DIMA
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales**

**Informe Parcial de Investigación:
Fortalecimiento de los procesos de innovación
de las empresas del Eje Cafetero 2003 - 2006.**

**Módulo I: Documentación de la innovación tecnológica.
Línea de Investigación en Innovación Tecnológica
Semilleros de Investigación**

**Presentado por:
Luz María Jiménez Narváez
Investigadora
Profesora Coordinadora**

Manizales, 23 marzo de 2004

¿Cómo se enseña a innovar?

Parte I. El contexto en el que se desarrolla la experiencia

Luz María Jiménez Narváez.¹

Profesora Asociada Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Introducción

Este artículo relata la experiencia de la Línea de Investigación en Innovación Tecnológica que promueve el trabajo interactivo entre los trabajos de asignatura y de grado de estudiantes y profesores del programa de ingeniería industrial, la materialización la Línea de Investigación en Innovación Tecnológica, adscrita a los Grupos de Trabajo Académico Gestión Creativa e Innovación y Desarrollo Tecnológico del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, trabajo coordinado por Luz María Jiménez Narváez, profesora Asociada de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Para ello se presenta una breve reseña de los desarrollos académicos en el área, la conformación de la Línea de Investigación, una descripción de los procesos realizados y una propuesta para la enseñanza de la innovación.

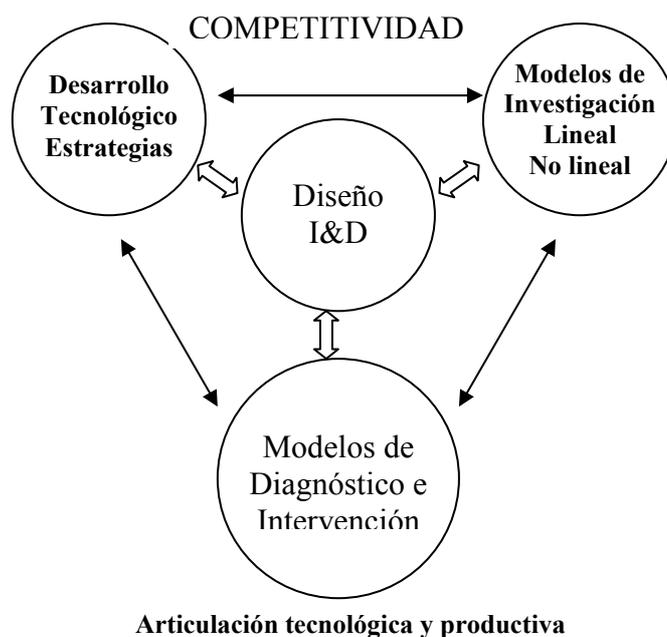
Reseña de la conformación de la Línea de Investigación en Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

El interés por desarrollar una línea de investigación en el campo de la innovación tecnológica ha estado implícito dentro del campo de estudio del programa de Ingeniería Industrial de la Sede Manizales, así como en el desarrollo de todas las ingenierías. Esta preocupación por el desarrollo de la innovación y la gestión tecnológica, esta dado desde la reestructuración del plan curricular del programa de ingeniería industrial en 1986, cuando se plantean asignaturas como taller de expresión y creatividad, gestión tecnológica, así como los contenidos de los talleres de fundamentos de ingeniería, del taller de ingeniería de métodos y de las líneas de profundización, que hacen énfasis en el desarrollo de la creatividad y la innovación.

Para la década de los noventas hay una maduración de los conceptos de innovación aplicada a la ingeniería, así como una previsualización de la necesidad de la integración de la Universidad al medio industrial por medio del desarrollo tecnológico. A través de los planteamientos de diferentes profesores del departamento de ingeniería industrial, especialmente de los ingenieros Jaime Pinzón Atehortúa con la delineación de un Modelo

¹ LUZ MARIA JIMÉNEZ NARVÁEZ, es profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Escribe y dicta conferencias sobre pensamiento creativo e innovación. Dirigió el Grupo de Estudio de Creatividad, GRECO de la Universidad Nacional de Colombia, actualmente Gestión Creativa, grupo reconocido por Colciencias. Investigadora del Comité DIMA de la Universidad Nacional de Colombia. También ha desarrollado estrategias en gestión del diseño e innovación para artesanos, pequeñas y medianas empresas en Colombia. Recibió su título de Maestría por la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: ljimenez@nevado.manizales.unal.edu.co

de Diagnóstico e Intervención Empresarial², Oscar Correa Marín: Relaciones Universidad Empresa³ y Daniel Arias: Modelo de Asesoría Académica Integral⁴, se empieza involucrar al programa de ingeniería industrial en una nueva dinámica, donde se conforma una estructura educativa que tiene como centro de la acción de la innovación, tanto el desarrollo de las habilidades creativas como el diseño. La creatividad como motor dinámico del diseño y a su vez el diseño como motor dinámico de la innovación, cuyos engranajes estarían dados por las ciencias, la lógica tecnológica y productiva. Por ello el diseño hace parte integral de los talleres y asignaturas de ingeniería industrial. Como lo ejemplifica la gráfica 1, tomada del Modelo General de Diagnóstico e Intervención:



Gráfica 1. Interacción metodológica relaciones Universidad - Industria⁵.

También en la década de los noventa, cuando se estableció el marco jurídico e institucional del Sistema Nacional de Innovación, con la finalidad de "... el fortalecimiento de la cultura empresarial para la innovación, la apropiación social del conocimiento con el fin de distribuir los beneficios del progreso técnico, la más rápida internacionalización de la transferencia de tecnología... la adopción de nuevos modelos educativos para estimular la creatividad y aprender a generar conocimientos útiles para la sociedad..."⁶. El pertenecer a un ente educativo y a un programa que estudia y genera la innovación tecnológica, hacía imperativo ofrecer condiciones adecuadas para que tanto los miembros de la comunidad académica, como las empresas que trabajan en conjunto con el programa de ingeniería industrial hicieran parte del Sistema Nacional de Innovación.

² Metodología general para el diagnóstico y la intervención. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Julio 1998.

³ Algunas reflexiones sobre la investigación industrial y las relaciones Universidad-Industria. 1997.

⁴ Tesina presentada por el profesor Arias en el Diplomado PROTEC'1993 del Centro para la Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

⁵ PINZÓN ATEHORTUA, Jaime. Ibid p. 11.

⁶ COLCIENCIAS. Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad. Santafé de Bogotá 1998. p.15

El concepto de Sistema Nacional de Innovación -SNI- corresponde a "un sistema social, que tiene como actividad central el aprendizaje interactivo entre la gente"⁷. El SNI se concibe como "un espacio creativo de aprendizaje social para la generación e intercambio de flujos de información y conocimiento entre los diversos agentes nacionales y regionales, en búsqueda de incrementar la productividad y la competitividad de los sectores productivos, la generación de empleo y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. El eje del SNI es el liderazgo del sector empresarial, articulado en cadenas productivas regionales, en función de las necesidades y perspectivas del mercado de los clientes y usuarios"⁸.

Paralelamente a estos esfuerzos, Colciencias tiene a su cargo la secretaría técnica del SNI y con el objeto de sostener la inversión, el Ministerio de Desarrollo Económico, el Ministerio de Comercio Exterior, así como el Departamento Nacional de Planeación DNP, empiezan a dirigir gran cantidad de recursos para impulsar los esfuerzos empresariales en innovación. Como lo muestra la Encuesta Nacional de Desarrollo Tecnológico Empresarial del DNP.

A través de la Política de Ciencia y Tecnología e Incentivos a la Innovación, que inició en los noventa, se encuentra un marco legal propicio para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Como lo muestran las diferentes leyes y decretos, que se han convertido en el mejor impulsor de la innovación en nuestro país. La Ley 29 /1990, o Ley Marco de Ciencia y Tecnología o los diferentes decretos como el 393 de 1991, sobre normas de asociación para actividades científicas y tecnológicas, o la ley 344/1996, mediante la cual el SENA asigna el 20% de su presupuesto para el financiamiento de proyectos de desarrollo tecnológico productivo. También la ley 383 de Julio de 1997, o Estatuto Tributario, sobre estímulos fiscales para el fomento de la ciencia y la tecnología: en donde se presentan deducciones por inversiones directas que hagan las empresas en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, así como por donaciones que hagan las empresas asociaciones, corporaciones y fundaciones sin ánimo de lucro, cuyo objeto social corresponda al desarrollo de la investigación científica y tecnológica. Exenciones del IVA en las importaciones de elementos y equipos realizadas por instituciones de educación superior y centros de investigación y altos estudios.

En aquel entonces, el boom del estudio del problema de la innovación comenzaba de manera singular en Colombia, con el impulso que había tomado la participación en proyectos de desarrollo tecnológico cofinanciados por Colciencias y entidades financieras relacionadas, y que a su vez permitan acceder a las empresas a la obtención de los incentivos fiscales para las empresas involucradas, esto permitiría también una evolución del Sistema Nacional de Innovación de Colombia SNIC.

Concientes de esas nuevas oportunidades en el campo de la innovación tecnológica, se empieza a desarrollar desde el primer semestre del año 2001, un módulo de gestión de la innovación para la línea II de profundización de gerencia integral conducido por la profesora Jiménez Narváez. La línea cuenta con la participación de estudiantes de noveno semestre de las carreras de administración de empresas y de ingeniería industrial.

⁷ LUNDEVALL, B. National Systems of Innovation. London: Pinter Publishers, 1992.

⁸ Página electrónica del Sistema Nacional de Innovación. En: <http://www.colciencias.gov.co:8888/sni/servicios/sni.html>

Así mismo en el plano académico los profesores y estudiantes del departamento de ingeniería industrial, conforman el Grupo de Trabajo Académico en Innovación y Desarrollo Tecnológico⁹.

Con lo anteriormente planteado, se presentaban dos perspectivas académicas de estudio de la innovación: desde su práctica tecnológica hasta su desarrollo conceptual.

Desde la práctica tecnológica, se pueden relatar algunas experiencias enriquecedoras como: los trabajos y proyectos de investigación en el desarrollo de modelos de gestión de la creatividad empresarial¹⁰, los desarrollos académicos obtenidos a través de las experiencias de extensión solidaria realizada por los talleres de procesos, métodos, producción y diseño de plantas para las empresas de la región del programa de ingeniería industrial, el desarrollo de un modelo endógeno de gestión del conocimiento¹¹, la Red Interinstitucional de Asesores Tecnológicos RIATE 2000, programa conjunto entre la Universidad Tecnológica de Pereira, las Cámaras de Comercio del Eje Cafetero y Colciencias, para la formación de Asesores Tecnológicos y la formulación de proyectos de innovación tecnológica para presentarse a Colciencias. La participación en la Mesa de Ciencia y Tecnología del Departamento de Caldas 2001, en algunas discusiones de proyectos de investigación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT 2002, el desarrollo del grupo académico de innovación tecnológica¹² y en la actualidad la conformación de la Agenda de Ciencia y Tecnología del Departamento¹³ coordinada por la Fundación Universidad Empresa de la Cámara de Comercio de Manizales.

Desde el desarrollo conceptual, el camino ha sido un poco más arduo, si bien se cuenta con la experiencia del OCyT, y una vinculación tangencial con las capacitaciones nacionales en el enfoque CTS+I Ciencia, Tecnología y Sociedad más Innovación, impulsado por la Organización de Estados Iberoamericanos OEI y Colciencias¹⁴. También la conformación de un grupo interdisciplinario de investigación e interfacultades en el proyecto “Condiciones para la innovación tecnológica en la mediana empresa de Manizales y su área metropolitana”¹⁵.

Si bien las anteriores experiencias de investigación han permitido un acercamiento teórico importante al mundo conceptual de la innovación, queda aún un gran camino por recorrer, y a través del cuál, se ha tenido la oportunidad de involucrar a los estudiantes de la línea de profundización en gerencia integral. Esto ha llevado a la formulación de algunos proyectos de formación en pregrado para la investigación de la innovación tecnológica.

A continuación se describirán los procesos de investigación iniciados desde los diversos escenarios de actuación en la Universidad Nacional de Colombia a través de estas inquietudes de profundización en el desarrollo conceptual de la innovación y que se han

⁹ Resolución CFIA 177 de 2002 del Consejo de Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

¹⁰ Grupo de Trabajo Académico Gestión Creativa, coordinado por el profesor Carlos González Quitian.

¹¹ A través de cuatro trabajos de grado dirigidos por el profesor Oscar Correa Marín.

¹² Conformado por los profesores del programa de ingeniería industrial y coordinado por el profesor Fredy Becerra.

¹³ En la cual el trabajo de investigación es realizado por el GTA de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Para ello se presentó este trabajo como línea de investigación en Economías de aglomeración, desarrollo tecnológico y competitividad. Por los profesores: Fredy Becerra, Constanza Montoya, Diana María Cárdenas, Daniel Arias, William Sarache y Julia Clemencia Naranjo

¹⁴ Se desarrolla un Seminario en el área, liderado por la profesora Patricia Noguera quien participó en la primera versión de la Cátedra CTS+I, y con la participación de los profesores: Gonzalo Duque, William Sarache, Fredy Becerra, Daniel Arias y Luz María Jiménez N.

¹⁵ Presentado a la convocatoria DIMA 2002, por los profesores: Constanza Montoya, Gregorio Calderón, Luis Arturo Rosado y Luz María Jiménez N.

materializado a partir de la conformación de la Línea de investigación en Innovación Tecnológica¹⁶.

¿Por qué una línea de investigación en innovación?

Definimos que una línea de investigación es un espacio atemporal pues el desarrollo del conocimiento es permanente y fluye de manera asistemática entre diferentes actores sociales. Estos actores sociales participan en la construcción del conocimiento a través de proyectos de investigación o de desarrollo tecnológico agrupados en un área específica del saber. Una línea se sostiene por la interacción de los actores en la elaboración de los proyectos. Esta participación activa sostiene los esfuerzos de un sistema generador de conocimientos que en términos generales es un sistema de innovación.

Para que los miembros de una comunidad académica interactúen en el Sistema Nacional de Innovación, deben coparticipar en el desarrollo de proyectos, como actores de investigación e innovación con los empresarios o miembros de otro tipo de organizaciones: educativas, investigativas, comerciales, financieras, gremiales, y su trabajo se concentra alrededor de un proyecto.

Para ampliar el concepto de *proyecto*, analicemos las siguientes definiciones: “se entiende por proyecto una tarea innovadora, que tiene un objetivo definido, debe ser efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios; solucionando de esta manera problemas específicos o mejorando una situación existente”¹⁷.

Para Colciencias los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico son unidades organizacionales de investigación, transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico, que crean valor y generan nuevo conocimiento aplicado a la producción y comercialización de bienes y servicios, en función de las necesidades y expectativas de los mercados, y de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible”.¹⁸ Los proyectos son considerados como proyectos de innovación cuando: representan un valor agregado o aporte al estado del arte en el conocimiento, existe un mercado actual o potencial, con capacidad para absorber la innovación, empieza un proceso de aprendizaje específico resultante de un sistema de apropiación, asimilación, capacitación o transferencia de tecnología, se conforma un equipo humano realizador del proyecto que ejerce la creatividad, se presentan unas inversiones explícitas en actividades innovadoras e infraestructura para generar conocimiento y existe un período de tiempo que señala un límite en la oportunidad de la innovación¹⁹.

Estos proyectos además de tener un contenido metodológico, que determina las fases y pautas de desarrollo, se convierten en el principal indicador de gestión, al comparar las propuestas iniciales de trabajo y los logros alcanzados a través del cumplimiento de objetivos.

Tanto la Universidad Nacional de Colombia, como todas las instituciones que pertenecen al Sistema Nacional de Innovación, están llamadas a perfeccionar su gestión a través de proyectos. Para ello utilizan diferentes metodologías tanto para su planteamiento, su selección, desarrollo, seguimiento, control y evaluación. Así que muchos de los esfuerzos

¹⁶ <http://www.manizales.unal.edu.co/procrea/archivos/innovacion.htm>

¹⁷ Definición de proyecto en la metodología ZielOrientierte ProjektPlanung ZOPP que es un sistema de: PROCEDIMIENTOS e INSTRUMENTOS para una Planificación de Proyectos orientada a Objetivos, ver mas información en <http://www.jjponline.com>. Consulta en febrero 2004.

¹⁸ Página electrónica Sistema Nacional de Innovación de Colombia.

<http://www.colciencias.gov.co:8888/sni/servicios/sni.html>

¹⁹ Ibid.

de formación hacia la innovación también deben estar enfocados a la Gestión de Proyectos, y a la metodología de formulación, desarrollo y evaluación de estos.

La formalización de la Línea de Investigación dentro de la Estructura Organizativa de la sede Manizales.

El trabajo de la línea de investigación en innovación tecnológica, se viene realizando en diferentes frentes; el trabajo curricular en Gestión de la Innovación apoyado por el Semillero que lo conforman los estudiantes de la línea de Gerencia y que es abierto a todo el grupo de estudiantes, Para la investigación docente encontramos los proyectos conjuntos con los profesores de los GTAs, de Innovación y Desarrollo Tecnológico y Gestión Creativa. Y la interacción de la línea de investigación con el medio a través de los diferentes proyectos de grado o trabajos de asignatura del programa de ingeniería industrial.

Para el segundo semestre del 2003, la Dirección de Investigaciones de la sede Manizales, presenta la convocatoria para la financiación de semilleros de investigación en pregrado²⁰, que tiene dentro de sus definiciones para línea de investigación la siguiente: “Problema de investigación debidamente identificado, de pertinencia para uno o varios programas de pregrado, desarrollable por profesores y estudiantes en módulos semestrales en un período comprendido entre el 2º semestre de 2003 y el 2º semestre de 2006”²¹.

Con la participación en esta convocatoria con el Proyecto: **Fortalecimiento de los procesos de innovación de las empresas del Eje Cafetero 2003 - 2006**. Puede decirse que se formalizó la Línea de Investigación dentro de la Universidad.

El trabajo mas importante en la Línea es el trabajo del Semillero de Investigación, este semillero se empieza a desarrollar desde el segundo semestre de 2001. Se ha comprendido que es un trabajo atemporal, donde el profesor da una línea continua de trabajo, a las investigaciones que son de periodicidad semestral. Existe un propósito pedagógico de la investigación en innovación, al involucrar a los estudiantes a través del semillero, los capacitamos para interactuar en un sistema de intercambio de conocimiento. Hasta el momento 125 estudiantes se han beneficiado en investigaciones grupales participativas, los estudios que se han realizado son: los indicadores de la innovación, la propiedad intelectual en Colombia, ¿qué hace una empresa innovadora, ¿qué hace un producto innovador?, escenarios de la innovación y estudio de casos de las escaleras tecnológicas de algunos productos colombianos.

Con la experiencia que se tiene en la investigación en los últimos años sobre la innovación, es imprescindible cuando se habla de este tema, que se involucre a los estudiantes, para desarrollar en ellos actitudes críticas, pues se ha encontrado que las teorías que envuelven a la innovación son muy amplias, variadas o sesgadas al desarrollo tecnológico *per se*, así que es válido plantear para el momento histórico que vivimos la necesidad de desarrollar estos proyectos con metodologías que permitan la investigación participativa y de compromiso social.

Procesos realizados en la Línea de Investigación

En la anterior reseña se ha comentado, como se han involucrado los profesores alrededor del tema de la innovación de manera implícita en el desarrollo de asignaturas, y también explícita en el sentido de impartir los elementos conceptuales como contenidos en el desarrollo de las capacidades hacia la innovación.

²⁰ Resolución C de S 094 de 2003 Acta No. 016 (17 de septiembre)

²¹ Ibid.

La pregunta esencial estaría dada en ¿qué áreas de estudio se deben investigar al hablar de innovación? Inicialmente tendríamos que dividir en tres las áreas de estudio de la innovación²².

La primera área que debería estar enfocada al estímulo de las habilidades para la innovación es: el diseño, la creatividad, la comunicación y el trabajo en equipo. Como se describe en la primera parte de este escrito, el diseño es el motor de la innovación. “La actividad del diseño –y por extensión la actividad educativa en el diseño- se concibe como el ejercicio exitoso de un conjunto de habilidades en la planificación de los hechos, de las acciones y en la solución de problemas. Por eso se dice que diseñar es hacer moviéndose desde un presente incierto hacia un futuro desconocido”²³. Y como resultado de ese proceso de diseño se obtiene siempre un proceso de innovación que tiene incidencias sociales complejas²⁴.

Una segunda área de estudio, es la relacionada con la comprensión de los fenómenos complejos que envuelven la innovación, la cual puede estudiarse desde el problema de la socioeconomía. Mas allá del problema evidente de mercado que presenta la innovación, estaría el impacto social de las ideas y desarrollos tecnológicos, aquí es donde las ciencias humanas, económicas y sociales están llamadas a abrir un gran campo de investigación, como los aportes del enfoque CTS+I (Ciencia, Tecnología y Sociedad mas Innovación).

Para introducirnos en este enfoque, se menciona a continuación una breve definición: “los estudios CTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico-tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio”²⁵. En estos estudios encontramos el estudio de la innovación desde una perspectiva de análisis del impacto del desarrollo tecnológico de manera bidireccional, tanto de cómo se ejecuta la innovación y cómo se introducen los cambios sociales a partir de la innovación²⁶.

Una tercera gran área de estudio contiene el cómo se puede desarrollar la innovación en un contexto social y jurídico, en términos generales lo estudia la gestión de la innovación tecnológica. Esta última gran área, debería estar enfocada al estudio de la administración pública de la Innovación a través del Sistema Nacional de Innovación, actividades que las viene realizando en gran medida el OCyT²⁷ en Colombia. Estas actividades globales están referidas a: la participación estatal en el desarrollo de los sistemas nacionales de innovación, que cada vez toma mas desarrollo de acuerdo con las últimas investigaciones del Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE²⁸, La Comisión

²² Estas áreas de estudio están por definirse como resultado de la investigación documental llevada a cabo entre el segundo semestre 2003 y el primer semestre del 2004, llamada: Documentación de la Innovación Tecnológica. Proyecto de Grado realizado por los estudiantes Alejandro Jiménez y Ana María Rendón.

²³ GARZÓN GAITÁN, Carlos Alberto. Conocimiento como diseño. En: “Innovar” No. 11 ene-jun 1998. Bogotá: Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia

²⁴ Como lo presento en mi artículo: Design’s Own Knowledge. En: Design Issues: Volume 16, Number 1 Spring 2000. Massachusetts Institute of Technology. Versión electrónica:

<http://iris.ingentaselect.com/vl=1406391/cl=14/nw=1/rpsv/cw/mitpress/07479360/v16n1/s4/p36>

²⁵ GARCIA PALACIOS, E.M y varios. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura OEI, 2001. p.125

²⁶ Para profundizar aún más sobre el enfoque CTS+I, se puede visitar la librería virtual de la Organización de Estados Iberoamericanos. www.oei.org

²⁷ Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. www.ocyt.org.co

²⁸ <http://www.oecd.org/home/>

económica para América Latina y el Caribe CEPAL²⁹, donde se ha comprobado que debe existir un fuerte compromiso de las instituciones y de las políticas públicas en el desarrollo de la innovación.

Como lo demuestra el discurso de posesión de George Bush, donde por primera vez en la historia de los Estados Unidos, un presidente enunciaba las metas en desarrollo tecnológico, para el 2010 en Estados Unidos todos los vehículos tenían que utilizar tecnologías limpias. O como el documento presentado por Tony Blair, llamado White Paper of Competitivity: Our Competitive Future building the knowledge driven economy³⁰, donde se presenta toda la política pública de innovación para Inglaterra, incluso en su forma de gobierno. Y en términos generales la constitución de los sistemas nacionales de innovación de todos los países de la Unión Europea, de Canadá, Estados Unidos y algunos países latinoamericanos como Argentina, Chile, Costa Rica, Colombia, entre otros.

Propuesta para la enseñanza en innovación

Una propuesta completa para la enseñanza de la innovación compromete las tres grandes áreas enunciadas de estudio. De manera introductoria se tratarán algunos tópicos referentes al desarrollo del diseño en las ingenierías, la comprensión de las posturas y visiones de la innovación desde las ciencias socioeconómicas y la metodología de la investigación en la innovación.

De la recuperación del papel del diseño en las ingenierías.

Al hablar del diseño como actividad incluimos todas las áreas de aplicación del diseño, para distinguir esta labor de cualquier otra actividad creativa, pues en realidad en cualquier faceta de la vida y a cualquier momento se aplica la creatividad, por ejemplo al preparar los alimentos o al escoger la estrategia de lavado de cierta ropa, cada ser humano pone en uso su creatividad. Sin embargo, se pueden apreciar algunas diferencias entre esta clase de labores cotidianas y un proyecto de diseño.

Empecemos analizando un aspecto importante en cuanto a los problemas de diseño y sus dimensiones; la anchura y la profundidad. Generalmente la amplitud de los problemas de diseño cubre un gran sector de la sociedad, a este aspecto llamo la anchura del problema de diseño, por ejemplo el diseño de un edificio, un puente, un producto industrial, cobija a una comunidad en especial que puede verse afectada por las diversas decisiones de diseño. La otra dimensión, que la llamamos profundidad está referida a la complejidad de los mismos problemas de diseño, por ello es necesario grandes dosis de planeación en las cuales se proveen detalles tanto constructivos como de incidencia social-económica, ambiental o técnica. Es por ello, que el diseño requiere de una creatividad orientada a la solución de problemas técnicos pero con una alta conciencia social. Los problemas de diseño integran además las posturas e ideas de muchas disciplinas, que se entrelazan para dar resultados efectivos y específicos de acuerdo a la época histórica de una comunidad³¹.

Los problemas de diseño, requieren generalmente de un trabajo interdisciplinario, coordinado por un líder o director de proyecto; existe una serie de formas de organización de un proyecto de diseño que pueden llamarse metodologías de desarrollo de proyectos, no

²⁹ <http://www.eclac.cl/>

³⁰ “We say to business that it must be innovative. That we are entering a knowledge economy. The same applies to Government. Too often there is a fear of risk and change and experiment.....But if we are to raise our game, then a lot of talent in the Civil Service needs to be tapped into.” The Rt Hon Tony Blair MP, Prime Minister, Modernising Central Government conference, October 1998.

³¹ RITTEL, Horst. Wicked problems of design.

obstante es muy difícil definir un método único para el diseño, por las razones analizadas de las dimensiones de los problemas de diseño, así como las características individuales de cada diseñador, que le confieren una individualidad única a su actividad de diseñar.

El diseño es una capacidad, definida como la posibilidad de lograr el éxito en la solución de problemas, sin embargo se requiere una cierta aptitud o habilidad que se puede desarrollar a través del entrenamiento y la experiencia. Cada diseñador entonces tiene su propia forma de diseñar, de acuerdo con su aptitud o habilidad y el entrenamiento específico que logró en durante su formación tanto universitaria como escolar.

Las acciones del diseño, se relacionan directamente con algunos otros aspectos cognoscitivos, por ejemplo los modelos de aprendizaje, la memoria, la intuición, o la imaginación. Se ha dicho que la actividad de diseñar es una propiedad emergente del cerebro, por medio de la cual se combinan equilibradamente aspectos racionales e irracionales, la intuición y la lógica, o la imaginación y el estudio del ambiente que nos rodea. El diseño no es solo una mezcla sumatoria de muchos procesos, sino un modelo cognoscitivo que autorganiza la actividad cerebral en pro de solucionar un problema complejo. La diferencia primordial entre el diseño y la creatividad, es la especificidad que encontramos en el diseño, mientras que en la creatividad existe un gran rango de posibilidades de solución para toda clase de problemas³².

¿Qué sucede en la ingeniería?

La dificultad en la educación que posee actualmente la ingeniería, es una problemática compartida con todas las áreas del conocimiento, enfrentadas a una tradición de más de cuatro siglos, así como de los sistemas científicos o aún el mismo método científico, fuertemente criticado en los últimos años por la escalofriante actitud mecanicista en la concepción del mundo, y principal causante del desarrollo de tecnologías que dañan el medio ambiente, o donde prima la resolución del problema técnico por encima de los efectos sociales.

La palabra ingeniería que proviene del latín *ingenius* es una gran rama del saber humano, especializada en la resolución de problemas principalmente técnicos. La ingeniería proviene de una tradición académica de más de cuatrocientos años, desde finales del Renacimiento. La ingeniería fue concebida como un arte u oficio de la invención, su alta estima se evidenció al convertirse en un gran aliado de los sistemas políticos que utilizaron los conocimientos de los grandes ingenieros para la construcción de la industria militar y naval tan importante desde esa época. La ingeniería, en ningún momento ha perdido esa posición trascendental en el concierto social, a pesar de su categoría al liderar los procesos de innovación tecnológica sus métodos de enseñanza y de evaluación poco han variado desde su nacimiento como ejercicio profesional.

Por consiguiente han sido muchos los esfuerzos que se han realizado por tratar de superar este escollo, entre estos esfuerzos podemos mencionar el uso de las llamadas pedagogías activas en la ingeniería. Otra empeño importante realizado fue la reforma al plan curricular que se llevó a cabo en la carrera de ingeniería industrial, como ya se mencionó al inicio de este artículo. Este novedoso plan curricular apunta a la metodología del taller donde se integran contenidos y se logra un trabajo interdisciplinario entre los docentes.

Este camino que se ha empezado a recorrer, que apunta a devolverle a las ingenierías su creatividad y la búsqueda de la innovación, es un proceso a largo plazo, que también

³² JIMÉNEZ N., Luz María. La producción creativa en el diseño: conocimiento y pensamiento. Tesis Meritoria de la Maestría en Diseño Industrial. Universidad Nacional Autónoma de México. 1998.

debería estar orientado a devolver al diseño su calidad de actividad esencial del ingeniero. Por cuanto el diseño no es un trabajo de añadir aspectos estéticos, es un proceso integral que requiere diseñadores que trabajen en equipo y entiendan una problemática social en un contexto espacio-temporal claramente definido. La formación integral del ingeniero, entonces debería estar ligada a las ciencias, a las artes y a la tecnología desde una perspectiva enriquecida de la vivencia social.

Desde las diferentes posturas teóricas y visiones de la innovación

Como hemos venido diciendo la innovación debe estudiarse con una mirada holista e integradora, desde los aspectos como la creatividad, el aprendizaje, como un fenómeno social, las metodologías de estudio están relacionadas con las metodologías que provienen desde las ciencias sociales, especialmente la investigación hermenéutica – histórica. Pues cada proceso de innovación es particular desde sus aspectos: de tiempo, periodo específico y de espacio debido a que cada proceso se desarrolla de una manera propia en una organización y hace su impacto en la sociedad de una manera singular. Esto requiere, que se realicen reconstrucciones teóricas, que se asemejan a fotografías donde se estudian los fenómenos que permitieron el proceso.

En ese sentido los estudios empresariales, podrían ser juzgados como parciales, pues solo determinan las circunstancias propias de cada organización, después de definir el lanzamiento de un producto innovador o cuando se presenta un proyecto de desarrollo tecnológico o se introducen cambios de mejoramiento de procesos. O estudiar el fenómeno del producto innovador y dejar de lado el momento social en el cual el producto hizo su aparición.

De todas formas, y aún consiguiendo un estudio completo que abarque tanto las condiciones internas como externas que rodearon el momento de la innovación a través de un estudio denso, cada proceso es particular así que no hallaremos una fórmula matemática común, solamente algunos rasgos característicos de la empresa innovadora, que pueden ser factibles de imitar.

En el estudio de las condiciones particulares de las empresas que desarrollan la innovación podemos utilizar metodologías de investigación empírico-analítica tales como estudio de caso o muestras representativas. A través de estos estudios se puede obtener información de indicadores pertinentes que demuestren algunas teorías específicas, por ejemplo como las relacionadas con el tipo de obtención de las rentas tecnológicas: si son fruto del uso, presentación de patentes o del registro de marca o de las patentes, del análisis de las capacidades tecnológicas propuestas por Lundvall: adquisición, uso o generación de tecnología, de los cambios impuestos a las empresas por el entorno competitivo o por otra clase de intereses.

Aspectos metodológicos

Hay un consenso generalizado en el extenso material que existe en la actualidad en el campo de la innovación, por ello se propuso un trabajo de investigación que en una primera fase es de investigación documental. Para después, en una segunda fase, retomar la idea inicial planteada en el marco teórico, de conceder a la innovación la característica de proceso social complejo, pues un producto innovador generalmente marca una huella en el tiempo, y define en gran medida el curso del desarrollo de producto que seguirán las empresas del mismo sector productivo.

Así que si miramos a la innovación desde la creatividad, el aprendizaje, o como un fenómeno social, las metodologías de estudio están relacionadas con las metodologías que provienen desde las ciencias sociales, especialmente la investigación hermenéutica – histórica. Pues cada proceso de innovación es particular desde sus aspectos: de tiempo, periodo específico y de espacio debido a que cada proceso se desarrolla de una manera propia en una organización y hace su impacto en la sociedad de una manera singular. Esto requiere, que se realicen reconstrucciones teóricas, que se asemejen a fotografías donde se estudian los fenómenos que permitieron el proceso.

En ese sentido los estudios empresariales, podrían ser juzgados como parciales, pues solo determinan las circunstancias propias de cada organización, después de definir el lanzamiento de un producto innovador. O estudiar el fenómeno del producto innovador y dejar de lado el momento social en el cual el producto hizo su aparición.

De todas formas, y aún consiguiendo un estudio completo que abarque tanto las condiciones internas como externas que rodearon el momento de la innovación, como hemos mencionado cada proceso es particular así que no hallaremos una fórmula matemática común para todos los casos, solamente algunos rasgos característicos de la empresa innovadora, que pueden ser factibles de imitar.

En el estudio de las condiciones particulares de las empresas que desarrollan la innovación podemos utilizar metodologías de investigación empírico-analítica tales como estudio de caso o muestras representativas.

Reflexión final

Con este recorrido que se ha realizado desde la educación de la innovación solo se pretende ilustrar de manera práctica los procesos de investigación que pueden contribuir a un inicio en la reflexión pedagógica de los campos de estudio y de trabajo de la innovación.

Este artículo pretende también convertirse en un documento de discusión teórica alrededor de las metodologías de investigación de la innovación.

Contribuir a la conformación una red de interacción a través de la Línea de Investigación en Innovación tecnológica ³³ que permita la colaboración de todos los actores sociales del Sistema Nacional de Innovación de Colombia, por medio de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

Asumir un compromiso pedagógico hacia la innovación con la inclusión participativa de los estudiantes y profesores en la formulación y desarrollo de proyectos de innovación, esto permitirá dinamizar los grupos de trabajo académico que estén involucrados en el desarrollo tecnológico.

Solo nos resta invitar a los lectores a participar con nosotros en los diferentes proyectos de la Línea y seguir trabajando en el estudio de la innovación desde sus campos conceptuales y tecnológicos.

³³ <http://www.manizales.unal.edu.co/procrea/archivos/innovacion.htm>