

Relación industria – universidad. Clave para el desarrollo tecnológico, en Colombia

Por: Ing. John William Vasquez C.
M.Sc. Automatización e Informática Industrial (Valencia – España)
e-mail: jvasquezc@gmail.com

Introducción

En Colombia, al igual que en el resto de países de América Latina, desde finales de la década de los años 80, se han venido formulando medidas políticas que han determinado un cambio sustantivo, en el modelo económico que prevaleció durante más de cincuenta décadas. En buena medida, las señales de inestabilidad macroeconómica, motivadas fundamentalmente por la crisis de la deuda externa, abrieron un espacio para la introducción de unas reglas de juego que básicamente intentaban desligar la intervención del Estado, en el ámbito propiamente económico.

Realizando una serie de comparaciones regionales con el ámbito nacional en lo que concierne a la industria; llevaría a cuestionar: ¿qué ha pasado con la industria

manufacturera de las áreas metropolitanas, de Colombia?, y qué relación guarda con la evolución del comercio exterior y la necesidad de su desarrollo, para llegar a ser competitivos.

1. Neoliberalismo y universidad

Probablemente el presente siglo finalizará con la consolidación del neoliberalismo en los cinco continentes.

América Latina ha reestructurado sus modelos pues las nuevas ideas siguen avanzando en nuestro continente; a pesar del alto costo social, el modelo neoliberal se extiende en todos nuestros países, con el apoyo que brinda el gobierno norteamericano y los organismos internacionales de crédito como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

En Colombia, se sigue el camino de ir liberalizando nuestra economía, permitiendo el acceso a nuevos mercados por medio de tratados y convenios como ALCA, TLC, etc.; donde impera que la industria del país llegue a ser competitiva en el mercado internacional. Es ahí donde se plantea

Resumen

Frente al proceso de liberalización de nuestra economía por vía de la apertura, es necesario plantearse el fortalecimiento de las relaciones entre el sector productivo y la universidad y sobre la necesidad de crear oficinas de transferencia para tecnología universitaria.

La colaboración entre la universidad y la industria es un fenómeno que cobra cada día mayor relevancia, tanto en las instancias políticas como en las académicas. Este artículo pretende analizar dicho fenómeno de esta forma: en una primera parte analizamos la incidencia del neoliberalismo en esta relación y la vinculación del sector productivo a la academia para, luego, analizar los diferentes modelos de asociación lo cual permitirá una estrecha interacción con la industria.

Palabras clave: sistemas de innovación / universidad / industria / Interacción

la relación entre el sector productivo y la universidad, para poder llevar este sector hacia un nivel de alta competitividad.

Por tanto, la eterna propuesta es la de incentivar la vinculación de la universidad con el sector productivo, como proveedora de servicios de investigación, educación continuada, consultoría y como productora de bienes que interesen a la comunidad.

2. ¿La vinculación con el sector productivo deforma la universidad?

Es poco probable que las relaciones de la universidad con la industria representen una fuente importante de recursos para la universidad.

En Estados Unidos (Haeussler, 1991), las más prestigiosas universidades sólo reciben por su vinculación con el sector productivo, entre el 15 y el 20% de los ingresos totales; en este país se estima que nunca la contribución de los ingresos provenientes de las empresas representarán una porción mayor la 30% de los presupuestos totales de la universidad. En nuestros países está lejano el día en que una universidad reciba el 10% de sus ingresos totales por contratos con el sector productivo. Aunque esta fuente de ingresos no es despreciable, las universidades no van a deformar su misión y sus objetivos por obtener ingresos de parte de las industrias, en porcentajes tan minoritarios.

Cuando el medio ensaya el neoliberalismo, es imposible que la universidad desconozca esta realidad y se mantenga en un igualitarismo académico.

Con el avance del neoliberalismo la universidad debe estar preparada dejando el igualitarismo académico; por ejemplo, si la biotecnología comienza a manifestarse como una de las grandes fuerzas de desarrollo industrial, para esta década y la próxima, va a ser imposible que la universidad retenga sus biotecnólogos atraídos por jugosas ofertas de empresas privadas. La universidad verá desmantelados sus cuadros y debilitados sus departamentos, a no ser que decida entrar en el juego de las fuerzas de mercado y valorar los recursos que tiene en biotecnología, licenciar sus investigaciones, prestar servicios con sus investigadores a tarifas de mercado y en esta forma fortalecer la investigación y la docencia.

3. Antiguos fundamentos del modelo tradicional

Para que una universidad sea ágil frente a las nuevas coyunturas, es necesario romper con los viejos paradigmas.

Como el de que todo profesor debe hacer investigación o todo investigador debe hacer docencia.

1. Que la universidad debe entregar gratuitamente a los particulares sus innovaciones y derechos de propiedad intelectual.
2. Que la docencia o la consultoría son actividades de menor altura que la investigación.
3. Que la universidad no debe hacer consultoría ni producir bienes porque estas son actividades que le corresponden al sector privado.
4. Que todas las personas que trabajan en actividades intelectuales en la universidad deben ser medidas con la misma curva de salarios.
5. Que ningún profesor puede dedicar más de determinado porcentaje de su tiempo a la docencia o a la investigación o a la consultoría porque tiene que combinar dos o tres de estas actividades.

4. Colaboración universidad – industria

La colaboración entre la universidad y la industria es un fenómeno del que se está hablando cada día, con mayor insistencia. Es especialmente en las esferas políticas donde recibe mayor atención, ya que se considera una interesante medida para fomentar la capacidad innovadora del sector productivo, como se hace en Norteamérica o Europa siendo esto una de las bases para el desarrollo de sus economías.

Se trata de seguir el ejemplo de las economías más avanzadas y competitivas que parecen mostrar un alto grado de interacción entre esas dos instituciones y, por otro lado, es una vía para que las universidades consigan financiación adicional en un contexto en el que los fondos públicos y privados que son cada vez más limitados permitiendo además la aplicación del conocimiento desarrollado en la institución, enfocando a los estudiantes en la solución de los problemas de la industria de su país.

Se pretende abordarla desde el punto de vista de la economía de la innovación. Para llevar esto a cabo usaremos el marco de los sistemas de innovación, herramienta analítica surgida, no hace mucho tiempo, como consecuencia de la creciente importancia de la innovación tecnológica, tanto en su vertiente académica (dentro de la ciencia económica) como desde el punto de vista político.

5. Proceso de innovación

Este proceso de innovación requiere de recursos y habilidades especiales que difícilmente una orga-

nización, institución o entidad puede tenerlos en una sola.

Se requiere, como se ve en el ámbito mundial, de una sinergia; alianzas estratégicas entre las universidades, la industria y el gobierno siendo el desarrollo tecnológico no sólo responsabilidad de las empresas sino también de la academia y el Estado.

La innovación ha tenido un cambio radical a través de la historia; anteriormente, este proceso era desarrollado por individuos independientes con sus propios recursos, luego comenzaron a recibirlos de institutos, empresas o universidades para el desarrollo de productos, en los diferentes laboratorios de investigación.

Viendo la industria el beneficio de esta alianza, demostró su interés invirtiendo recursos en proyectos de investigación, financiando científicos y personal especializado en los laboratorios; terminando en las universidades los contratos a docentes que dividían su tiempo entre la academia y la investigación. Estas investigaciones estaban ligadas con los desarrollos y estudios realizados en los diferentes laboratorios de investigación privados y las industrias.

Estos desarrollos fueron alentados por los países con aportes para el desarrollo de ingeniería básica, durante y después de la segunda guerra mundial.

La investigación en ingeniería, en Colombia, nació totalmente desvinculada de las investigaciones de las industrias y laboratorios privados. La mayoría de estas investigaciones han sido desarrollos académicos formales y, en algunos casos, la continuación o seguimiento de trabajos de investigación desarrollados en otros países donde los investigadores recibieron su formación de postgrado. Donde estas investigaciones no tienen relación alguna con los problemas y falencias de la industria del país, por lo que no llevan al desarrollo tecnológico del sector productivo, falencia que debe ser analizada para que las instituciones educativas tomen como política el envío de investigadores, a formarse en el exterior, para la solución de las falencias tecnológicas locales soportando el proceso innovativo.

La innovación requiere de un proceso que inicia con una primera fase de investigación básica donde se realiza un estudio de factibilidad técnico – económico que parte de una idea sugerida por investigadores, alumnos, industriales, inferidas de las necesidades encontradas y posibles optimizaciones de los diferentes procesos o equipos, o de problemas relacionados con limitaciones tecnológicas.

Cuando el estudio de factibilidad indica una alta posibilidad de lanzarse a la etapa comercial, se pasa a una investigación aplicada y de desarrollo, donde

se realiza la ingeniería de detalle para la introducción del nuevo producto o servicio al mercado.

Al ser tan amplia la gama de conocimientos y estrategias para poder llevar el proceso de innovación, a un final óptimo, es difícil que una sola entidad se encargue de llevar todo el proceso con éxito en el tiempo requerido, pues estos procesos de no pueden plantearse como investigaciones vitalicias donde se requiere de mucho tiempo para su desarrollo sabiendo que la sociedad exige soluciones casi inmediatas, para poder obtener un mayor beneficio de los recursos invertidos en el mediano plazo.

Debido a estos factores más la independencia entre los trabajos realizados en las investigaciones de corporaciones privadas con las investigaciones universitarias generan una brecha importante para un buen proceso de innovación.

6. El concepto de investigación y desarrollo (I+D)

Con el fin de dar una definición y de acotar los campos a los que nos referiremos al hablar de investigación y desarrollo, nos serviremos de la definición recogida en el Manual de Frascati (referencia internacional a la hora de emprender cualquier estudio sobre las actividades de I+D) para enmarcar el contenido de dichas actividades. Según figura en dicho Manual, la investigación y el desarrollo experimental (I+D) engloban los trabajos creativos llevados a cabo de manera sistemática con el fin de aumentar el conjunto de conocimientos, incluidos el conocimiento del hombre, de la cultura y de la sociedad, así como la utilización de este conjunto de aprendizajes para nuevas aplicaciones.

El término I+D engloba tres categorías de actividades:

- Investigación básica.
- Investigación aplicada.
- Desarrollo tecnológico.

La investigación básica consiste en trabajos originales, experimentales o teóricos, que se llevan a cabo principalmente con el fin de adquirir nuevos conocimientos sobre el fundamento de los fenómenos y los hechos observables, sin estar dirigida a una aplicación o utilización determinada. En general, sus resultados no son comercializables y sólo se difunden entre organismos y revistas especializadas; en ocasiones, dichos resultados pueden ser de difusión restringida por motivos de seguridad.

En el campo de la investigación aplicada, si bien se trata también de emprender trabajos originales para adquirir nuevos conocimientos, la diferencia

sustancial respecto a la investigación básica es su orientación hacia un objetivo práctico determinado. Los resultados en este caso se refieren a un único producto o a un número limitado de productos, métodos o sistemas que, a menudo, suelen ser patentados.

Por último, el desarrollo tecnológico consiste en trabajos sistemáticos basados en conocimientos ya existentes con el objetivo de fabricar nuevos productos, instaurar nuevos procesos, establecer nuevos servicios o introducir mejoras sustanciales sobre los ya existentes.

7. Modelos de asociación

Para establecer la relación entre las investigaciones universitarias con las aplicaciones comerciales desarrolladas por ingenieros y científicos de la industria y crear una sinergia, que lleve a un desarrollo óptimo de estas innovaciones, existen varias formas de establecer esto, a través de sociedades o consorcios que tienen una forma diferente de su manejo administrativo y operativo, dentro de los cuales observaremos las diferencias.

7.1. Parques tecnológicos e incubadoras tecnológicas

Estos modelos de organización son los encargados de llevar las investigaciones, desarrolladas como productos intelectuales básicos, al desarrollo físico de los productos, transferencia, implementación, desarrollo de los servicios y la comercialización de los mismos más no la conducción y desarrollo de investigaciones básicas; luego las ideas a desarrollarse en estas organizaciones ya deben estar maduras y haber pasado por un estudio previo de factibilidad.

En estos centros se cuenta con los servicios necesarios para la operación administrativa de los usuarios, como son agua, luz, teléfono, etc., instalaciones locativas donde las diferentes empresas de base tecnológica se instalarán con servicios como salas de reuniones, de computo, fax, etc., además de que se les brindará soporte en el desarrollo de su plan de negocio.

Mientras en las incubadoras se desarrollan actividades que llevan a la búsqueda de nuevos negocios de alta tecnología, en los parques tecnológicos se realizan investigaciones aplicadas para un cliente específico.

7.2. Institutos de investigación

Son modelos de organización de la investigación donde se cuenta con equipos, instrumentos, plantas pilotos, científicos, ingenieros y los recursos necesarios para desarrollar la investigación aplicada que se requiere para la consolidación de un proyecto en determinada industria, patrocinadora del instituto.

Como los institutos, las empresas no requieren del desplazamiento de laboratorios y científicos sino que contratan con él los servicios para el desarrollo de sus proyectos de investigación aplicada, los cuales pueden ser patrocinados por programas cooperativos con otras empresas, gobierno y universidades; donde no sólo se desarrollaría investigación aplicada sino también investigaciones básicas y prestación de servicios de laboratorio o científicos tecnológicos.

Que las universidades e institutos de investigación privados compartan un interés común en el avance de la ciencia y la tecnología, los hace hoy unos aliados naturales.

El mejor ejemplo de esta asociación lo constituye la relación entre Research Triangle Institute (RTI) y las universidades de North Carolina, Duke University y North Carolina State University, relación establecida como una estrategia para el desarrollo industrial de la región. El éxito de este modelo, reflejado en el acelerado desarrollo del parque tecnológico Research Triangle Park, ha generado un paradigma para estimular el desarrollo económico regional, que están adoptando otros estados en EE.UU.

Otro ejemplo, en Norteamérica, está en el instituto Babcock para el desarrollo y la investigación internacional de la lechería, Universidad de Wisconsin – Madison; así como en Colombia, se cuenta con entidades como el Instituto Colombiano del Petróleo, ECOPETROL y el Instituto de Energía, Universidad Pontificia Bolivariana.

7.3 Centros de investigación y desarrollo tecnológico

Uno de los elementos más claros para establecer y fortalecer la relación industria - universidad son los centros de investigación y desarrollo tecnológicos, donde las universidades a través de grupos interdisciplinarios puede llegar a desarrollar proyectos de alta envergadura para la solución integral de los problemas con que cuenta la industria, de base tecnológica, puesto que estos centros trabajan sobre áreas de alto desarrollo, como la informática, tele-

comunicaciones, mecatrónica, biotecnología, etc., con recursos significativos que provienen del gobierno y del sector privado, dando soporte a las industrias a mantener el ritmo continuo de cambio tecnológico para ser competitivas en el mercado.

Los proyectos de investigación que se desarrollan en este tipo de entidades son mucho más amplios que los realizados en los modelos anteriores, mientras los parques y los institutos la gestión de los proyectos es diferente, mantienen una independencia administrativa de las universidades; en cambio los centros de investigación y de desarrollo tecnológico están ligados a una unidad académica, o a varias, de la universidad y su administración está vinculada a la misma.

Los centros ofrecen a los departamentos académicos mejor servicio administrativo y apoyo logístico, en el desarrollo de los proyectos, permitiendo su desarrollo a través de grupos interdisciplinarios; lo cual da la posibilidad de realizar investigaciones más complejas, entregando resultados íntegros.

Esta sinergia, lograda por este modelo, es difícil de conseguir en la universidad para la realización de los proyectos bajo ese ambiente de multidisciplinariedad de las actividades; el largo alcance de los proyectos y el aprovechamiento al máximo de los recursos invertidos producen una economía de escala.

Un ejemplo de este mecanismo, que merece especial mención, es el Centro para Materiales Compuestos, en la Universidad de Delaware. Su éxito no sólo llevó al Estado de Delaware a seleccionar los materiales compuestos como el área líder para el desarrollo regional sino que, posteriormente, dio nacimiento al Parque Tecnológico de Delaware del cual se está nutriendo hoy una industria de materiales avanzados.

7.4. Corporaciones de investigación y desarrollo tecnológico

Los diferentes modelos para la asociación industria – universidad puede tener una variación en su forma jurídica, en los diferentes institutos, centros de investigación, parques e incubadoras tecnológicas.

Las corporaciones pueden llegar a ser sociedades donde están incluidos, por un conjunto del resto de modelos organizativos; desde los programas de investigación hasta incubadoras tecnológicas, cumpliendo un amplio rango de tecnologías que serán participes, a largo plazo, en la influencia del cambio tecnológico de la región.

7.5. Programas de investigación y desarrollo cooperativos

Modelo desarrollado cuando la universidad no cuenta con los recursos ni los mecanismos para el correcto desarrollo de un proyecto de investigación para la industria, siendo este modelo puntual de asociación el inicio o la base para construir modelos más desarrollados encaminados a la relación industria – universidad.

Existen programas especiales, como son los multinacionales de cooperación para el desarrollo de investigaciones aplicadas; en Europa se han creado programas multinacionales de cooperación en gran escala para investigación y desarrollo como ESPRIT (European Strategic Program for R&D in Information Technology), RACE (R&D Program in Telecommunications Technologies) y BRITE (R&D Programs in Basic Technological Research and Application of New Technologies) y programas de cooperación en educación continuada como EuroPACE y COMETT.

Estos programas son de carácter internacional, donde se involucran instituciones de educación y empresas de varios países de la Comunidad Económica Europea.

7.6. Oficinas de transferencia de tecnología

En estos departamentos se desarrolla la transferencia de los conocimientos adquiridos en los procesos de investigación de la universidad, hacia aplicaciones industriales y solución de problemas tecnológicos; encargándose de monitorear los centros de investigación, laboratorios y actividades de investigación tecnológica, con el fin de rastrear, evaluar, procurar patentes y diligenciar licencias protegiendo la propiedad intelectual e industrial; estando presente en el proceso de negociación y transferencia tecnológica, pudiendo conseguir patrocinio industrial para el desarrollo investigaciones que lleven a una potencial aplicación comercial, todo por medio de las gestiones de comercialización que se le den al departamento.

Las universidades, en particular, han sacado ventajas de las oportunidades que les ofrecen las relaciones con empresas en sociedades de riesgo. Monsanto, por ejemplo, mantiene una relación de colaboración con la Universidad de Washington, orientada principalmente al desarrollo de proteínas y pépticos que modulan el comportamiento de las células. El Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Stanford han montado sendas oficinas de trans-

ferencia de tecnología para la gestión de patentes de conocimientos desarrollados en sus laboratorios y diligenciamiento de licencias a compañías bien posicionadas en el mercado, de las cuales reciben un flujo continuo de regalías y fondos para alimentar sus proyectos de investigación dirigidos a innovaciones.

7.7. Consejos asesores industriales

Grupos formados en las facultades de ingeniería, por universitarios, ejecutivos administrativos de empresas y representantes de la estructura de poder regional, donde se promueve un acercamiento de la universidad con su entorno; estos consejos se convierten en una poderosa fuerza política para promover, apoyar y soportar iniciativas de cooperación industria – universidad.

Esos consejos se encargan de realizar la planeación estratégica para establecer la relación y la sinergia entre los planes de investigación de las universidades con los planes industriales nacionales y regionales; se convierten en los gestores de proyectos y estrategias, para la búsqueda de recursos y medios para el desarrollo de los mismos, teniendo además contacto con personalidades del medio político como alcaldes, diputados, senadores y gobernadores, con el fin de buscar recursos del estado en la procura del desarrollo tecnológico de la región.

8. Síntesis y conclusiones

Mediante estos convenios de cooperación, se incrementa el índice de alta tecnología en la base industrial lo cual permite un desarrollo económico local considerable. Al lograr que el proceso de desarrollo de la investigación básica y la aplicada pase al proceso de comercialización de manera rápida, da un valor agregado al trabajo realizado en la universidad, permitiéndose observar los beneficios económicos en el corto plazo.

En los sitios donde esta relación se ha venido implementando durante mucho tiempo sus economías han sido las más beneficiadas pues estos consorcios de investigación y desarrollo permiten el empuje, competitividad y progreso de las industrias locales lo cual lleva a una mejor calidad de vida de la población; permitiendo también la creación y desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica.

La calidad, en la parte académica, se logra aplicando una sinergia con el sector productivo buscando alcanzar la excelencia basándose en esto: mejorando su infraestructura para la investigación y docencia, aumentando el prestigio de los docentes y egresados, permitiendo que la formación de los

futuros profesionales esté siempre encaminada en la aplicación de los conocimientos adquiridos, en la solución de problemas y brindando aplicaciones innovadoras a la sociedad.

Esto se refuerza con la inmersión del estudiante en el desarrollo de la investigación aplicada a través de una enseñanza multidisciplinaria, permitiendo una interacción entre esta investigación con la misma enseñanza utilizando el poderoso método pedagógico “aprender haciendo” (learning by doing), especialmente en la ingeniería.

Dentro de los beneficios logrados por la relación industria – universidad además del lograr la excelencia académica y el prestigio de docentes y egresados está la generación de recursos, por pago de regalías de licencias, por patentes, utilidades por operaciones comerciales con empresas en las que la universidad es socia y contratos de consultoría con agencias del gobierno y otras instituciones, obteniendo utilidades de ellos sin perder de vista que este negocio no es la misión central de la institución.

Financieramente las industrias pueden obtener beneficios tributarios, como la exención de impuestos, por invertir en proyectos de investigación y desarrollo, donaciones hechas a las universidades o aportes que se realicen en fondos, con asociaciones con estas. Además las empresas obtienen tasas de interés bajas y altas tasas de depreciación de equipos, destinados a estas actividades de investigación y desarrollo.

El principal beneficio que recibe la industria de su consorcio con la universidad es su supervivencia, en un mercado hipercompetitivo; supervivencia que deriva del carácter casi exclusivo de vender productos diversificados e innovados, con el mínimo costo.

Dentro de los planes de desarrollo de la universidad debe estar clara esta relación con la industria procurando siempre mantener, consolidar y fortalecer las relaciones alcanzadas como estimular y crear nuevas relaciones, institucionalizando este departamento dentro de la universidad para que sea un estandar de la misma, adicionando a la estructura de la universidad actual, un consejo asesor industrial y una oficina de transferencia de tecnología.

A esta estructura modificada se le suman, en el momento oportuno y de acuerdo con las necesidades, las organizaciones satélites apropiadas para la gestión de las relaciones industria-universidad.

El consejo asesor industrial tendrá como función básica la asistencia al consejo superior universitario en la formulación de planes, estrategias y acciones espe-

cíficas orientadas a crear, fortalecer y multiplicar las relaciones industria-universidad. Este consejo se convierte también en un cuerpo consultivo permanente, para medir el progreso de los planes de desarrollo y para decidir sobre los ajustes requeridos, de acuerdo con la evolución del entorno económico y del sistema universitario.

Las relaciones que establezca la universidad, con el sector productivo, no sólo servirán para atender demandas y hacer ofertas de conocimientos tecnológicos, intercambiar recursos o servicios vinculados con actividades científicas y tecnológicas sino que pueden extenderse a otras áreas, con beneficios particulares para los socios. La empresa puede aprovechar estas relaciones para montar programas de selección y reclutamiento de egresados, y la universidad, por ejemplo, podrá institucionalizar y garantizar prácticas industriales de sus estudiantes y obtener financiación para programas de becas-empresa que sirvan de apoyo a los programas internos de bienestar estudiantil.

Referencias

- Erber, F.S. 1985. "Paradigma tecnológico, complejo industrial y política económica en la microelectrónica", Ciencia, Tecnología y Desarrollo, Vol 9, NO 1-4, Bogotá, Enero-Diciembre.
- Herrera, A.O., "América Latina y la nueva onda de innovaciones", -
- CEC. 1987. Research and Technological Development in the less Favoured Regions of the Community. Bruselas: European Communities.
- CEC. 1988. Science and Technology for Regional Innovation and Development in Europe. Bruselas.
- Ciencia, tecnología y desarrollo, Vol. 9, NO 1-4, Bogotá, Enero-Diciembre, 1985.
- Colombia: ciencia y tecnología. VOL. 14 No. 1 Enero-Marzo de 1996
- Klein. E. 1992. "Technology Parks and Incubators: A Nexus Between University Science and Industrial Research and Development", in "Innovative Models for University Research", Elsevier, pp. 11 -47.
- Merrifield, D., B. 1992. "Research Consortia: The Concurrent Management of Innovation", in, "Innovative Models for University Research", Elsevier, Amsterdam, pp. 49-62.
- Misión Ciencia Educación y Desarrollo. 1994. Colombia: Al filo de la oportunidad.- Informe Conjunto" (Documento de los Sabios), RA Ranco Ltda. Editora e Impresora, Bogotá.
- Pérez, C. 1986. 'Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto', El Sistema Internacional y América Latina, La tercera revolución industrial, Impactos internacionales del actual viraje tecnológico, Grupo Editor Latinoamericano.
- Pipes, R.,B., Lewis, C., S. 1992. "Research Centers in The Sciences and Engineering", in, "Innovative Models for University Research" Elsevier, Amsterdam, pp. 153-167.
- Posada F, Eduardo. 1994. "Las incubadoras de empresas, una opción tecnológica para el futuro", Educación en ingeniería, año 2 No. 2 , Bogotá
- Rouse, J., W., 1992. Independent Research Institutes", in, Inovative Models for University Research" Elsevier, Amsterdam, pp. 115-128.
- Szabó, Zoltán. 1994. "La gestión y mercadeo de la innovación tecnológica", Documento-Conferencia-SENA, Medellín, Oct. 25.
- Tapias, G., Heberto. 1988. "La relación tecnológica de la universidad de Antioquia con el medioexterno", revista Facultad de Ingeniería, Vol. 4, Nos. 1 y 2, pp. 105-111.

Web:

- <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-34.htm>
- www.revistaespacios.com/a99v20n01/20992001.html
- www.unperiodico.unal.edu.co/57/12.htm
- <http://extension.udea.edu.co/sue/politicas.htm>
- <http://www.comsoc.udg.mx/gaceta/paginas/137/11-137.pdf>