

**Contribución del vínculo industria
azucarera – universidad a la creación
simultánea de capacidades científicas y
tecnológicas**

**Contribution of the Sugar
Industry –University to create bounded
scientific capacities**

Layanis Mesa Garriga¹, Marlen Morales Zamora¹, Viasheslav Kafarov²; Diana Concepción Toledo¹

1)Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba; 2) Universidad Industrial de Santander, Colombia.

Autor para la correspondencia, Layanis mesa Garriga, Email: leyanimg@uclv.edu.cu

Resumen:

En el trabajo se explica cómo a través del vínculo sistemático del Centro de Análisis de Procesos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas mantiene con la industria de la caña de azúcar ha logrado una estrategia de trabajo científico investigativa, fundamentado en un estudio prospectivo de las instalaciones productivas de ese sector económico del país, de manera que se logra que el desarrollo científico futuro del centro permita un incremento de su competitividad a través de una mayor capacidad de solución de los problemas del desarrollo del mundo empresarial y un fortalecimiento de la calidad y proyección de su propio colectivo científico. Sobre la base de la referida estrategia de desarrollo y sus relaciones nacionales e internacionales, se incluyen las vías y estrategia de trabajo, para lograr un incremento en la preparación de los cuadros científicos y garantizar en relevo generacional en las temáticas que el desarrollo futuro demandará, de manera que con ello se ha plasmado un vínculo directo en los denominados problemas actuales y futuros de la competitividad tecnológica de las empresas a los que la investigación científica contribuye a resolver, las líneas de investigación científica, las tesis de doctorado y de maestría que se ejecutan en el ámbito científico del centro de investigación.

Conclusión: El vínculo universidad empresa impone a los investigadores desafíos científicos y tecnológicos que constituyen un acicate para el desarrollo de sus propias capacidades al mismo tiempo que contribuyen a la solución de problemas de la vida social y económica de su entorno.

Palabras claves: Capacidad Científica, Conocimiento, Capacidad tecnológica, Investigación y desarrollo.

Summary:

In the work it is explained how through the I link systematic of the Center of Analysis of Processes of the Central University "Marta Abreu" of The Villages it maintains with the industry of the cane of sugar it has achieved an investigative strategy of scientific work, based in a prospective study of the productive facilities of that economic sector of the country, so that it is achieved that the future scientific development of the center allows an increment of its competitiveness through a bigger capacity of solution of the problems of the development of the managerial world and an invigoration of the quality and projection of its own scientific community. On the base of the referred development strategy and their national and international relationships, the roads and work strategy are included, to achieve an increment in the preparation of the scientific squares and to guarantee in relief generacional in the thematic ones that the future development will demand, so that with it has been captured it a direct bond in the denominated current problems and futures of the technological competitiveness from the companies to those that the scientific investigation contributes to solve, the lines of scientific investigation, the doctorate theses and of master that you/they are executed in the scientific environment of the investigation center.

Conclusión: The bond university company imposes to the investigating scientific and technological challenges that constitute an incentive at the same time for the development of its own capacities that they contribute to the solution of problems of the social and economic life of its environment.

Key words: Scientific capacity, Knowledge, technological Capacity, Investigation and development.

I. Introducción

El propósito supremo de toda investigación científica, que fundamenta el esfuerzo de los investigadores, así como los recursos materiales y financieros que se invierten, es en adición al conocimiento más acabado del mundo en que vivimos, el deseo de transformar ese mundo en beneficio del desarrollo de los diferentes países. Por ello es de vital importancia, que en el diseño de todo esfuerzo investigativo se avizore, desde un inicio, las posibilidades de su impacto a corto, mediano y largo plazo, sin embargo, para que las empresas puedan aprovechar los conocimientos (científicos) deben estar disponibles en forma adecuada.

Para ello es imprescindible la participación de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, en una vinculación efectiva, masiva y perdurable con el sector productivo. Esta vinculación es la consolidación de las capacidades de servicios y asistencia técnica al cliente en los centros de investigación y desarrollo, así como la generación de conocimientos a través de las acciones en las organizaciones productivas. Ambas capacidades constituyen el ámbito fundamental de interés del desarrollo de la esfera productiva y de servicios, así como en la capacidad sistemática de generar nuevos conocimientos de los centros de investigación y desarrollo, actividad en la que es necesaria una alianza efectiva entre las esferas de generación de nuevos conocimientos y los usuarios empresariales de estos conocimientos en la búsqueda del incremento de la competitividad de ambos sectores de la sociedad.

La materialización de las alianzas, entre los Centros de Generación de Conocimientos y las empresas introductoras de estos conocimientos, sólo se puede dar a través de oportunidades de beneficio mutuo, lo que estará determinado para las nuevas oportunidades de colaboración que se posibiliten por el incremento de la competitividad que proporcionen los resultados del conocimiento a las empresas usuarias de estos conocimientos, y desde luego por los beneficios que esta introducción produzcan en los centros de Generación de Conocimiento, lo que puede materializarse cuando se investiga a ciclo completo, si esta concepción de trabajo se utiliza también para la formación de recursos humanos.

Por lo anterior, se presenta a continuación como se ha cumplido a través de la colaboración con el sec-

tor empresarial el objetivo de crear conocimientos a partir de una adecuada y conjunta determinación de las demandas tecnológicas de empresas productoras de la industria de procesos químicos y fermentativos, de manera que se garantice a través de su introducción un rápido impacto de los resultados de las investigaciones, pues se concibe el proceso del desarrollo científico desde la idea nueva, novedosa, del investigador hasta que la misma se convierte en un producto que va al mercado a enfrentar el reto de la competitividad.

II. Fundamentos del Vínculo de los centros de Generación de conocimientos y las empresas.

Sin lugar a dudas el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica ha generado cambios duraderos en la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente reflejado en sus indicadores como resultado de la ejecución de acciones de investigación y desarrollo, así como adicionalmente de innovación tecnológica que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías, manifestándose además en el surgimiento y consolidación de determinados sistemas tecnológicos que al actuar de conjunto expanden su acción hasta producir una verdadera modificación en los patrones y en el comportamiento de la economía y la sociedad en su casi totalidad, siendo esta su característica esencial, modificando cualitativamente parte de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción vigentes.

Por otro lado, si bien es una realidad, que las instituciones académicas no son los únicos centros de producción de los conocimientos, lo que sí se afirma es que la Educación Superior es el elemento socio - institucional básico de producción de los trabajadores del conocimiento y que, junto con ello, ha cobrado cada vez más importancia el papel de las instituciones de la Educación Superior en la transferencia de conocimientos y tecnología hacia la producción y la sociedad (Waissbluth, M.,1994). Así pues la actividad de una empresa y de los Centros de la Educación Superior están muy vinculada a la ciencia, a la tecnología, al mercado y por ultimo a la sociedad, siendo esta la que realmente se satisface con los productos que se generan con los resultados de las investigaciones científicas.

De manera que sólo se conseguirán resultados verdaderamente impactantes en las economías de

los diferentes países cuando se logre que la propia concepción, planificación y ejecución del trabajo científico investigativo esté orientado a la culminación del ciclo completo de la actividad científico productiva, lo anterior se fundamenta en numerosos ejemplos que demuestran que una investigación a ciclo completo llega a feliz término con la introducción de su producto científico, siempre y cuando realmente esta se desarrolla sobre la base de un interés colectivo por parte de todos los factores de desarrollar el producto que demanda el mercado, y que indudablemente creará nuevos retos a los investigadores y con ello nuevos conocimientos generados lo que sin duda contribuirá a la creación de capacidades investigativas.

En esta colaboración de las empresas de producción y servicios y los centros de generación de conocimientos, no se debe dejar de considerar las características específicas de cada una de ellas.

En este análisis es necesario considerar los ámbitos de la actividad de una empresa y de los Centros de la Educación Superior. Realmente los ámbitos de las empresas y de los Centros de la Educación Superior son diferentes, las áreas de acción de las empresas están enmarcadas en la Ciencias, la Tecnología y el Mercado, siendo el alcance de la Educación Superior más amplio, incluyendo su estrecho vínculo con la sociedad.

Por otro lado, entre los preceptos básicos de científicos y los tecnólogos existen valores antagónicos según se detalla a continuación:

Para un científico los dos preceptos básicos son:

No plagiarás y Difundirás todo lo que descubras

Para un tecnólogo los dos preceptos básicos son:

Copiarás todo lo que puedas y Guardarás todo lo que sepas

En adición a esto, la Ciencia y la Tecnología son dos universos diferentes, pues el impacto de una tecnología se mide por el problema de mercado que resuelve y la complejidad tecnológica es ajena a esta relación (Cunningham, 2002)

Además, es necesario tener siempre en cuenta que sin mercado, una tecnología y su producto son meras curiosidades técnicas, que la tecnología es el único medio de generar riqueza (no hay valor agregado sin tecnología), que las ventajas competitivas de un país surgen de su capacidad para la gestión tecnológica, que incluso en un país desarrollado, no innovar en tecnología es un riesgo que puede ser muy costoso.

Lo anterior, sin embargo, no excluye que la competitividad generada por la empresa depende, en un alto porcentaje, del nivel tecnológico alcanzado y de la velocidad de actualización del mismo, lo que hace que tengan una especial relevancia para la empresa el acervo tecnológico y la capacidad de aprendizaje tecnológico, lo que está en sus bases vinculado a la formación y creación científica de los aliados de las empresas y de sus propios especialistas, que será más o menos competitivos si son capaces de mantener de forma creciente la capacidad de generar conocimientos.

Por ello, la cooperación tecnológica representa en la actualidad una estrategia competitiva que permite no solo a las empresas avanzar conjuntamente en el desafío tecnológico mediante la gestión adecuada de las alianzas tecnológicas con los centros de generación de conocimientos, sino también a los Centros de Generación de Conocimientos en el fortalecimiento de la formación de su personal con una visión de investigación a ciclo completo que permite retroalimentar las demandas y desafíos del conocimiento revelando el camino de la formación de las nuevas generaciones de científicos.

De hecho tanto para las organizaciones empresariales como para las generadoras de conocimientos, la capacidad de observación y aprendizaje continuo son destrezas fundamentales, para el éxito y donde institución, la capacidad de anticipación y la velocidad de respuesta determinan la supervivencia de la propia organización.

Por ello las organizaciones científicas deben considerar para la elaboración de su Política Científica entre otras cosas que:

·Cuando se quiere desarrollar una investigación y no se establecen correctamente los objetivos que con ella se quieren alcanzar, se termina finalmente fracasando.

·No se puede llegar a resultados satisfactorios en el desarrollo de una investigación para el logro de un producto útil a la sociedad si se concibe la Ciencia como un conocimiento que solo es válido científicamente, o se concibe una tecnología para un producto sin mercado y si no se concibe un impacto socioeconómico positivo en cuanto a valor agregado del producto, rentabilidad, que genere una mejora calidad de vida y una balanza económica positiva.

·Es aconsejable laborar en temas de investigación científica que resulten en una contribución al desarrollo de las instituciones de Generación de conocimientos, lo que se mide en primer término en la formación de capital humano.

De todo lo anterior se infiere que el camino necesario para llevar adelante de forma fructífera el trabajo investigativo en aras de lograr un ciclo completo y de introducir los resultados del trabajo científico investigativo lo constituyen las alianzas estratégicas con el sector empresarial y de servicios para su desarrollo prospectivo, lo que permitirá esbozar también las demandas de la política científica, al considerar además y junto con ello la dialéctica del desarrollo de las ciencias mismas previendo las mejores alternativas de generación de conocimientos en la formación de las generaciones futuras.

Por lo que el eje metodológico, de los resultados que aquí presentamos, se fundamenta en la ejecución de proyectos de investigación que se formulen como parte de oportunidades de negocios de las empresas, identificados muchas veces de conjunto por las empresas y el Centro de Generación de Conocimientos, y por solicitud de las primeras, debido al interés de introducir los resultados científicos, que con una actividad investigativa proactiva intensa, se pueden lograr más temprano que tarde, y con su aplicación lograr el incremento prospectivo de la competitividad del Centro de Generación de conocimiento a través de un crecimiento en la formación científica, vista multilateralmente, de los investigadores participantes, todo ello, en el concepto de que se requiere cada día más acortar el tiempo entre la investigación, la innovación y el producto final.

Entonces, ha sido necesario, con visión de futuro trazar una estrategia de investigación a largo plazo que permita asegurar el desarrollo sostenido del centro de investigación.

III. Estrategia de investigación para la obtención de productos químicos de alto valor agregado.

Cuando se decide gerenciar el desarrollo científico de un Centro de Generación de Conocimientos en estrecho vínculo con las demandas del sector productivo y la sociedad en su conjunto, una alternativa es organizar la labor investigativa a través de los que se conoce como Problemas Económico – Sociales a los que el

trabajo científico investigativo de la universidad contribuye en su solución, como una expresión de la demanda del conocimiento que la sociedad y dentro de ella la producción plantea como retos a los Centros de Generación de Conocimientos y colectivos de Trabajo Científico Investigativos en las que según los diferentes sectores del conocimiento organizan sus tareas los investigadores, en este contexto, le ha correspondido al centro de generación de conocimientos en que se ha desarrollado está experiencia, la coordinación de la Línea Científica de Obtención de productos químicos de alto valor agregado, la que ha establecido su estrategia de trabajo considerando entre otros los siguientes aspectos:

- La carencia de recursos fósiles afecta la fabricación de productos químicos.
- Es necesario considerar todas las posibilidades en la matriz de materias primas - productos químicos de cada país.
- La aplicación de la ciencia y la técnica para intensificar las producciones industriales y alimenticias, es un problema cardinal de la ciencia y la técnica.
- Se requieren acciones conjuntas en esta esfera del conocimiento y la actividad empresarial con mayor intensidad.

Han sido premisas en esta estrategia de trabajo a largo, mediano y corto plazo que :

- Sin materias primas, no hay productos químicos.
- Uso integral de las materias primas.(coproducto)
- Asimilar adecuadamente los resultados del conocimiento disponibles. (Vigilancia Tecnológica).
- La Biomasa como fuente de productos químicos y energía, sin afectar la disponibilidad de las tierras para alimentos. (integración material y energética)
- El impacto de los resultados científicos en la economía solo será real en la medida que se transfieran en forma de tecnología a los procesos productivos.

Por otro lado, en los procesos de transferencia y asimilación de tecnologías siempre habrá incertidumbre y cuanto mayor sea el nivel de incertidumbre, mayor será la resistencia que ofrezcan los agentes afectados de una u otra forma por los cambios tecnológicos, y mayor será también el esfuerzo necesario para realizar el proceso hasta el final. Los problemas de incertidumbre en la industria de procesos químicos y fermentativos han sido

agrupados (Rudd y Watson, 1968) en cuatro direcciones:

- Incertidumbre de los datos de diseño de los equipos.
- La consideración de las fallas operacionales de los equipos.
- Las variaciones en el entorno en el diseño y operación.
- El mejor ajuste del diseño de un proceso a los cambios futuros.

Y las vías para su consideración, han sido tratadas por numerosos autores, realizándose un esfuerzo para condensarlas con vistas a su aplicación en el diseño de instalaciones de la industria química y fermentativa (González, 2005).

En este concepto, un diagrama que muestra la labor de transferencia de tecnología y su interacción con la necesidad de gerencia de conocimientos se muestra a continuación:

Es entonces altamente deseable que se optimicen también las estrategias investigativas y de formación de investigadores.

Por su importancia en el trabajo futuro y específicamente en el relevo de generaciones, se estableció una vía para la creación simultánea de capacidades científicas y tecnológicas, partiendo de un grupo de ideas básicas sobre la formación de doctores, que son las siguientes:

- Es requerimiento en la formación doctoral que la investigación desarrollada tenga aplicación práctica a corto, mediano o largo plazo, siendo en extremo eficaz que la génesis del trabajo de investigación sea una demanda real de la producción.
- Se debe organizar la respuesta a la demanda de conocimiento como un Proyecto de Investigación y Desarrollo con todos los requerimientos organizativos de esta actividad.

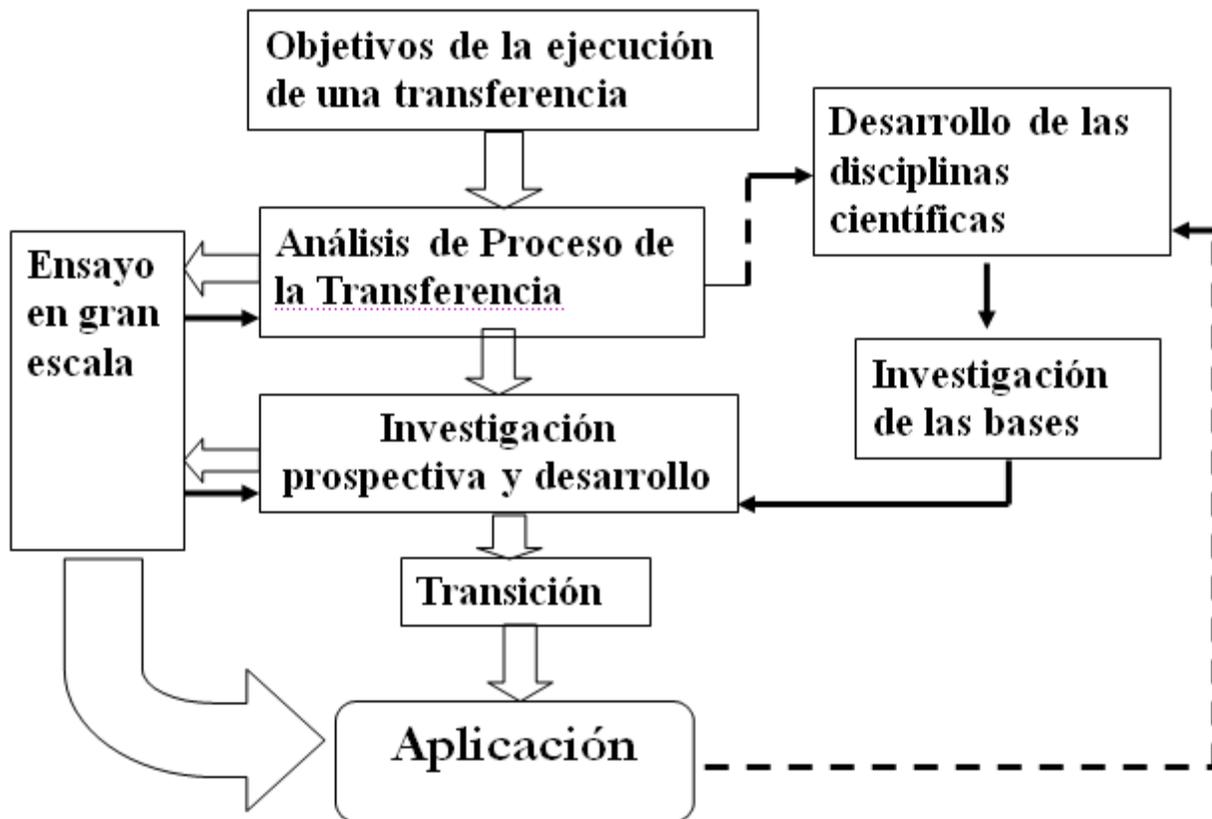


Figura 1. Proceso de transferencia de Tecnología en su interacción con las demandas de nuevos conocimientos.

- Que el Coordinador del Proyecto debe tener una visión de generador de conocimientos, tutor científico e introductor de resultados.
- Para la solución de un problema real que demanda la sociedad y la producción en específico, que seguramente tiene múltiples lados que analizar y resolver, se requiere el trabajo en equipo y la ayuda

mutua entre investigadores, por lo tanto el trabajo interno de un Proyecto debe contar con un asistente del responsable del Proyecto encargado no solo del peso operativo de la ejecución del Proyecto, sino, y sobre todo, de la ejecución del trabajo central del proyecto lo que debe redundar en su formación Postdoctoral o doctoral según sea el caso, así mismo se inoran al Proyecto otros investigadores en formación, como estudiantes de grado, maestría y también otros de doctorado que dan sus primeros pasos en su formación doctoral.

- Las sesiones científicas sistemáticas para debatir los resultados y las estrategias de continuación de la labores del Proyecto, con la presencia del Coordinador del Proyecto, pueden ser organizadas por el asistente del proyecto, como una vía e forzar su desarrollo profesional personal de una manera más activa.

- La elaboración periódica de documentos científicos para ordenar las ideas y someterlos a la crítica de otros especialistas.

- La búsqueda sistemática no solo de la solución de los problemas, sino también de los impactos científicos que garanticen la formación en este aspecto.

Aquí un aspecto que queda como problema cardinal es el referido al crecimiento científico del asistente del Proyecto, ya sea un joven doctor en desarrollo o un aspirante a doctor por lo que su labor como asistente del proyecto debe implicar:

- Profundización teórica sobre los métodos y fundamentos de la solución de la demanda real que se trata de resolver.

- Control operativo del Trabajo en equipo y del Proyecto en general.

- Representación externa e interna en la ejecución del proyecto en la presentación de resultados.

- Colaboración internacional en las investigaciones con expertos de otros países para conocer directamente diferentes enfoques en el trabajo investigativo.

- Preparación de tareas de divulgación del Proyecto y sus resultados.

- Contacto directo con los introductores del resultado.

- La formulación de Proyectos de apoyo, con instituciones financieras de las labores de investigación nacionales e internacionales.

- En esta dirección se han realizado un conjunto de acciones como vías de lograr la viabilidad de la

estrategia elaborada y la ejecución de las ideas básicas para la formación de investigadores científicos y su creciente potenciación de posibilidades, que se relacionan a continuación:

- Favorecer el trabajo colaborativo con la industria de la caña de azúcar como núcleo básico que puede dar la infraestructura necesaria para las producciones de coproductos y fuente de energía en el contexto Latinoamericano.

- Realizar estudios para la reconversión de la industria química y fermentativa considerando la problemática ambiental.

- Trabajar en la dirección del aprovechamiento de los residuos lignocelulósicos agrícolas como fuente de bioetanol y coproductos.

- Favorecer el vínculo con el desarrollo de la industria química y fermentativa en la región de acción directa del Centro de Generación de conocimientos.

- Incrementar la dinámica en la participación de las empresas y los centros de generación de conocimiento como redes estables de trabajo, no solo con personas sino también con ideas y formas de actuación.

- Favorecer la vinculación con los Parques Tecnológicos de la Región como una vía de establecer oportunidades de terminación de resultados y de transferencia de conocimientos al sector productivo.

- Gestar Proyectos Internacionales, Binacionales y Nacionales con vistas a alcanzar nuevos conocimientos de transferencia al sector productivo

Resultados.

En el periodo de los últimos 9 años en esta concepción de trabajo se han ejecutado 22 Proyectos de carácter nacional, binacional o internacional, los que con una colaboración sur – sur no solo han permitido acciones de transferencia de tecnología al sector empresarial de uno u otro país, sino también la formación como doctores de no menos de 37 graduados de postgrado en Maestría y 18 de PhD., lo que se comprende ha sido una sólida contribución a la formación de recursos humanos no solo en el sector de generación de conocimientos, sino en el de la sociedad pues varios de los graduados de Maestría laboran en este sector y al menos no de los doctores.

IV. Conclusiones.

1. La actividad de las empresas está muy vinculada a la demanda del mercado y ejerce una fuerza motriz sobre la Tecnología y la Ciencia que obliga a la eficiencia y competitividad de las diferentes instituciones participantes en los procesos de desarrollo y transferencia de Tecnologías que conllevan al desarrollo de la ciencia y la técnica, así como al incremento de la capacidad de los profesionales de ambos sectores.

2. La actividad de los Centros de Educación Superior está muy vinculada a la sociedad y por ella de la demanda del mercado, ejerciendo una fuerza inductora sobre política Científica y la formación de sus recursos humanos que conllevan al adecuado crecimiento de la capacidad de desarrollo de la ciencia y la técnica.

3. Una investigación a ciclo completo llega a feliz término con la comercialización de su producto científico cuando realmente esta se desarrolla sobre la base de un interés colectivo por parte de todos los factores de desarrollar el producto que demanda el mercado y se resuelven todos los problemas, que permiten el impacto del conocimiento científico en satisfacer las demandas del mercado, lo que brinda infinitas posibilidades de hacer Ciencia.

4. La alianza Universidad -Empresa, es una alternativa prometedora, en beneficio mutuo, para fortalecer los vínculos entre el sector generador de conocimientos y el de producción de bienes y servicios, la cual debe continuar perfeccionándose acorde con las demandas de la realidad de la sociedad.

5. La formación de recursos humanos para la investigación en vinculo estrecho con las demandas de la sociedad y la esfera productiva crean fortalezas y visiones mas completas en los profesionales que investigan con vistas a contribuir a la mejor solución de los problemas sociales y productivos del mundo de hoy, ratificando que la ciencia puede ser una fuerza productiva directa

2. González, E. (Editor): Vías para el diseño de nuevas instalaciones de la industria química, fermentativa y farmacéutica. Editorial Científico Técnica., La Habana ,2005. pp 263 .ISBN: 959-05-0377-2

3. Rudd, D.F.; C.C. Watson. "Strategy of Process Engineering". McGraw Hill, New York, 1968.

4. Waissbluth, M. "Vinculación de las investigaciones Científicas y tecnológicas con las unidades productivas". *Ciencia, Tecnología y Desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*. Editorial Nueva Sociedad. 1994. 387-410.

V. Bibliografía.

1. Cunningham, R; Laborde, M. A. González, E. La gestión de proyectos en la gerencia de conocimientos para el uso de la biomasa como fuente de productos químicos y energía. Experiencia y proyección. I. Encuentro Nacional e Internacional de Gestión Tecnológica. Caracas. Venezuela. 15 al 21 de mayo del 2002.