



ESTRATEGIA DE FORMACIÓN

DEL CAPITAL HUMANO

PARA LA GESTIÓN DE CIENCIA Y
TÉCNICA EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

AUTORES

Erenio González Suárez

Diana N. Concepción Toledo

Neybis Lourdes Casdolo Gutiérrez

Juan Esteban Miño Valdés

ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DEL CAPITAL HUMANO PARA LA GESTIÓN DE CIENCIA Y TÉCNICA EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

Colección: Ediciones especiales

Coordinación de la edición: Juan Esteban Miño Valdés

Revisión técnica y corrección: Juan Esteban Miño Valdés

Correo electrónico: minio@fio.unam.edu.ar

Cel. 00 - 54 - 9 - 376 - 4683455

Facultad de Ingeniería (FI) / Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Rosas 325 - 3360 Oberá - Misiones - Argentina

Tel.: 00 - 54 - 3755 - 422170

Primera edición: Agosto de 2020

Autores: Erenio González Suárez, Diana N. Concepción Toledo, Neybis Lourdes Casdelo Gutiérrez y Juan Esteban Miño Valdés
Estrategia de Formación del Capital Humano para la Gestión de Ciencia y Técnica en la Industria Química / 2020.

190 p. ; 21 x 15 cm.

ISBN 978-987-86-5853-7

1. Industria Química. 2. Capital Humano. I. Título.
CDD 660.28

ISBN Nº 978-987-86-5853-7

Diagramación y diseño de tapa: **Gráfica Libertad**

Todos los derechos reservados - Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier método

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723



EDICIONES **gráficoliberalidad**
servicios & soluciones de calidad

Impreso en **Gráfica Libertad**, Dutra 3369

3300 Posadas, Misiones, Argentina

serviciosimpresiones@hotmail.com

Agosto de 2020

ACERCA DE LOS AUTORES

Casdelo Gutiérrez Neibys Lourdes (ncg@uclv.edu.cu)

Licenciada en Química

Doctora en Ciencias Técnicas

Presidente del Consejo Científico, Facultad de Química y Farmacia,
UCLV

Miembro del Claustro del Programa de Doctorado de Ingeniería
Química, UCLV, Cuba

Concepción Toledo Diana Niurka (dianac@uclv.edu.cu)

Licenciada en Educación

Máster en Gerencia de Ciencia e Innovación

Dra. en Ciencias de la Educación

Profesora Auxiliar e Investigadora del Dpto. de Filosofía

Facultad de Ciencias Sociales

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Santa Clara,
Cuba.

González Suárez Erenio (erenio@uclv.edu.cu)

Ingeniero Químico

Dr. en Ciencias Técnicas y Dr. en Ciencias

PosDr. en Gestión Ambiental y Seguridad Industrial

Profesor Titular e Investigador del Dpto. de Ingeniería Química

Facultad de Química y Farmacia

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), Santa Clara,
Cuba

Profesor Emérito de la UCLV

Miembro de Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba

Premio Nacional de Ingeniería Química 2013 de la Asociación de
Química de Cuba

Miño Valdés Juan Esteban (minio@fio.unam.edu.ar)

Ingeniero Químico y Laboratorista Químico Industrial

Especialista en Gestión de Producción y Ambiente

MSc. en Tecnología de los Alimentos

Master's degree in Chemical Engineering

Dr. en Ciencias Técnicas y 5 Pasantías PosDr. en desarrollo de la Industria Química

Profesor titular regular e Investigador categoría II del Dpto. de Física

Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina

Jefe Editor de la Revista Científica +INGENIO de la FI – UnaM, Argentina.

INDICE

Acerca de los autores	3
Prólogo	9
Introducción	13
Capítulo I	17
La importancia del capital humano para la gestión de conocimientos en la industria química	17
Introducción	17
Barreras y resistencias a la innovación	21
Aproximación entre Universidad y Empresa	24
Proyección de la propuesta de trabajo	27
Premisas	28
Vías para cumplir las premisas	31
Conclusiones	33
Referencias Bibliográficas	33
Capítulo II	37
El papel de la consideración de los problemas sociales de la ciencia en el impacto de la formación de doctores para la industria química	37
Introducción	37
Los desafíos actuales de las investigaciones de la industria química y el compromiso con la Agenda 2030.	40
Programa doctoral de Ingeniería Química: camino de la demanda a la solución	42
Conclusiones	55
Referencias Bibliográficas	56
Capítulo III	61
Función del postgrado en el vínculo universidad–empresa	61
Introducción	61
Concepción de una vía para la gestión del conocimiento	63
Organización de las experiencias	64
Desarrollo de las experiencias	69
Resultados	74
Conclusiones	75
Referencias Bibliográficas	76
Capítulo IV	79

La formación de científicos a través del postgrado	79
Antecedentes y propósitos	79
Premisas	81
Importancia de las Ciencias Básicas y Sociales en la formación de Investigadores	84
Métodos de la investigación científica	87
Herramientas de investigación para incrementar el impacto de la ciencia en la industria química	89
Necesidad del respaldo experimental	92
El uso de los métodos de diseño de experimento	93
La modelación matemática fenomenológica herramienta imprescindible para el Ing. Químico	95
Solución del modelo matemático dinámico	101
Balances de masa, energía, momentun y ecuaciones de continuidad	102
El problema general de la ingeniería química.	104
La tesis doctoral como superación posgradual en la formación del investigador	105
Propuesta de trabajo para la formación de investigadores	109
Conclusiones	114
Referencias Bibliográficas	115
Capítulo V	119
La formación doctoral con colaboración internacional entre universidades como un intangible para la industria química	119
Introducción	119
Fundamentos del vínculo de los centros de generación de conocimientos y la creación de nuevas oportunidades de crecimiento económico en un territorio	121
Estudio del contexto para la aplicación de la experiencia: Misiones, Argentina	124
Desarrollo de tecnología bajo la concepción de la colaboración: procedimiento	126
Conclusiones	133
Referencias Bibliográficas	134
Capítulo VI	137
Colaboración entre universidades para formar capital humano desde la solución de problemas industriales	137

Introducción	137
La formación de investigadores	138
Metodología	139
Experiencias	140
Conclusiones	147
Referencias Bibliográficas	147
Capítulo VII	149
Necesidad y posibilidad de formar doctores desde la industria química	149
Introducción	149
La necesidad de la actividad colaborativa de la comunidad científica en la gestión del conocimiento	151
Caracterización de la gestión del conocimiento en la industria quím. y ferment.	154
Papel de la universidad	155
Gestión para el logro del vínculo universidad- empresa	157
La experiencia acumulada	158
El trabajo actual	162
Conclusiones	162
Referencias Bibliográficas	163
Capítulo VIII	165
El Posdoctorante y la Pirámide Científica un enfoque social en la industria química	165
Introducción	165
Fundamentos del Vínculo de los centros de Generación de conocimientos y las empresas.	168
Incorporación de las actividades posdoctorales a la estrategia de fortalecimiento de las capacidades científicas e investigativa	175
Requisitos y definiciones	178
La necesidad de aprender a ser tutor.	179
Las actividades posdoctorales una vía para aprender de los demás haciendo	179
Conclusiones	180
Referencias Bibliográficas	182
Otros libros publicados	185

Prólogo

Hablar de innovación tecnológica, pudiera ser tan familiar para el mundo empresarial, que quizás algunos consideren que no sea necesario abordar este tema. Innumerable puede ser la bibliografía que reporte trabajos de científicos, empresarios, tecnólogos y actores en general que han estudiado esta temática desde diferentes perspectivas. No obstante, el contexto en el que se desarrolla cada innovación hace que esta sea única y aporte valor agregado a la tecnología ya existente o generando una nueva con mayor competitividad.

Si a lo anterior se le suma, por una parte, las limitaciones en países no desarrollados que no pueden darse el lujo de desechiar una tecnología por considerarla obsoleta y asimilar una nueva, sino que requiere dinamizar el sector tecnológico sobre la base de mejoras continuas y alargamiento de la vida útil de la tecnología ya existente, y por otra parte, la necesaria formación del capital humano que va asociada a cada proceso de innovación, lo que se traduce en un factor clave como recurso intangible, entonces la mirada al proceso de innovación desde la formación posgraduada es vital.

Acercarnos al estado actual de esta temática, con ejemplos concretos es uno de los méritos de este libro, que también resalta la importancia de promover la incorporación parcial o total de los investigadores y profesores de las universidades en algún momento de su vida profesional al sistema productivo.

En sus páginas se transmite la necesidad, sobre todo en las ciencias técnicas y aplicadas, de que los resultados de la ciencia no sean medidos solo por las publicaciones de artículos en revistas referenciadas, sino también por la aplicación de sus resultados. Deja ver que la innovación tecnológica es estratégica en el desarrollo y competitividad de las industrias y del capi-

tal humano de las mismas, muestra fortalezas y oportunidades a través del vínculo universidad-empresa, haciendo hincapié en la necesidad de lograr una interacción efectiva entre los agentes activos y determinantes en la generación e introducción de una innovación tecnológica (universidad-empresa).

Está dividido en IX Capítulos, a través de los cuales se va engranando, desde la experiencia acumulada por los autores, las premisas de la formación científica en procesos químicos.

Comienza resaltando la interrelación entre los principales actores del sistema de innovación y su importancia, con énfasis en el desarrollo del capital humano (en lo cual el postgrado juega un papel fundamental), resaltando la formación doctoral.

Expone la relación que puede y debe establecerse entre el postgrado y el desarrollo local, a través del vínculo universidad-sociedad, con carácter interdisciplinario y que sea capaz de generar impactos en lo económico, social y cultural para el territorio, reconociendo la verdadera función social de la universidad en la sociedad cubana, con un sentido crítico, renovador y transformador.

Hace hincapié, en la importancia de hacer una maestría, en estrecho vínculo con el tema de la tesis de doctorado, lo que ha demostrado ser en la práctica un aspecto facilitador de la formación científica. A esto le suma una visión de la interdisciplinariedad necesaria a la hora de abordar cualquier investigación científica, donde las Ciencias Básicas y Sociales tienen un papel decisivo.

Resalta el papel importante que juegan los modernos métodos matemáticos convirtiéndose en un poderoso arsenal metodológico para la solución de problemas científicos, según plantea el propio autor.

En los últimos capítulos aborda la importancia que reviste la colaboración internacional entre universidades como un intangible

para la industria química y su contribución a la formación doctoral.

Por su importancia en el relevo de generaciones, propone una vía para la creación simultánea de capacidades científicas y tecnológicas, partiendo de un grupo de ideas básicas sobre la formación posdoctoral, dedicando un capítulo al tema: *El Posdoctorante y la Pirámide Científica, un enfoque social en la Industria Química*. Aquí define requisitos y plantea su visión del asunto, a través de la frase: *necesidad de aprender a ser tutor*. Proyecta desde la experiencia del autor las actividades postdoctorales como una vía para aprender de los demás haciendo.

Considero que esto último le da un sello distintivo a este libro desde el ejemplo de la estrategia de formación posdoctoral establecida en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química y Farmacia.

Neibys Lourdes Casdelo Gutiérrez

Introducción

Como consecuencia del acelerado desarrollo de la Ciencia y la impresionante realidad de que hoy en más del 60 por ciento de los científicos que ha tenido la humanidad hasta el presente, están en plena actividad creativa, se puede concluir que la Revolución Científico Técnica es uno de los fenómenos más importantes de nuestros tiempos en el orden científico, socio – económico e ideológico, significando un profundo cambio en la posición y connotación de las ciencias dentro de sociedad, con una influencia directa sobre las fuerzas productivas.

Para la Revolución Científico Técnica Contemporánea surgida a mediados del siglo pasado, la Ciencia y la Técnica constituyen un sólo proceso, una combinación de influencias recíprocas, donde la Ciencia a diferencia de lo que pasaba a comienzos de siglo, da lugar a los principales empujes, constituyéndose en el vínculo más dinámico con la producción, que la somete a un influjo constante de ideas innovadoras, en plazos cada vez más cortos, que influyen y transforman sus esquemas tradicionales.

En concordancia con esto, desde la década de los años setenta del Siglo XX, a la innovación tecnológica se le ha reconocido su carácter de factor estratégico para la competitividad de las empresas de una forma explícita.

Como se ha planteado, su carácter acumulativo y el estar contenida en cada actividad generadora de valor en las organizaciones la sitúan como un pilar básico en el que fundamentar las ventajas competitivas, por ello, los conceptos y métodos susceptibles de ayudar a las empresas a organizar mejor su desarrollo y su gestión de la innovación, han sido objeto de investigaciones tanto en Europa como en EEUU.

A este reconocimiento, ya mencionado, se une en el momento actual, el nuevo escenario mundial que se caracteriza por un entorno turbulento, internacionalización de las actividades empresariales, aceleración del cambio tecnológico, la aparición de tecnologías mutacionistas de carácter sinérgico, el acortamiento del ciclo de vida de los nuevos productos y el alto riesgo inherente al hecho tecnológico, son factores conductores de este período de innovación sin precedentes en la historia de la humanidad y sólo comparable con las revoluciones industriales anteriores.

Por lo anterior, la Gestión Tecnológica, elemento vital y estratégico de la competitividad, que debe ser reconocido, gerenciado y jerarquizado en cualquier actividad empresarial. Con tal fin, las acciones encaminadas a la competitividad se sustentan en un cuerpo conceptual y operativo. Teniendo en cuenta para ello un modelo integral de competitividad, el cual consta de diferentes ingredientes como son: Gerencia de Aprendizaje, Gerencia de Competitividad y Aspectos Operativos.

Analizando el desarrollo competitivo, es necesario considerar la Prospectiva Tecnológica, sus orígenes, principios fundamentales y métodos. Abordando la necesidad y posibilidad de investigación en la industria, así como las fortalezas y oportunidades que se logran a través de la vinculación universidad – empresa. Desgraciadamente, como se ha señalado, por lo general no existe una buena comunicación entre los Centros de Investigación y las empresas y es importante el desajuste entre la oferta y la demanda tecnológica, en las empresas, de las tecnologías que se están desarrollando o que ya están disponibles y, por parte de los investigadores, de las tecnologías que sería necesario desarrollar y poner a punto para permitir a las empresas que forman el tejido industrial actual competir en mejores condiciones en el mercado.

La primera aproximación a efectuar es que en el escenario de la innovación tecnológica los distintos agentes no deberían percibirse "a foto fija" sino más bien como una serie de actores interactuando entre ellos de modo que su *valor añadido* está efectivamente más en la *interacción* misma que en su propia existencia absoluta. Esta falta de interacción positiva entre unos y otros minimiza la eficacia de la potencia teórica de unas infraestructuras y unas políticas de apoyo a la innovación que muchas veces han intentado medir el éxito por su volumen de inversión, el número de investigadores, el número de publicaciones científicas, ..etc., en lugar de por el impacto en términos industriales y comerciales en las empresas.

Es pues en la interface donde hay que dar el grueso de la batalla y donde es necesario alimentar y difundir un clima de innovación que probablemente producirá más beneficio en el tejido industrial de una región que una serie de subvenciones aisladas a proyectos de I+D individuales más o menos prometedoros.

Como se ha dicho, la realidad es que no es tan necesario crear nuevos instrumentos, nuevas inversiones, o nuevas instituciones, como dinamizar la interface donde interactúan los agentes ya existentes.

La dimensión regional y la innovación tecnológica son dos aspectos de la esfera socio - económica - cultural cuya ligazón está resultando de indudable interés no solo para los estudiosos y los implicados en este tipo de temas, sino también para los ciudadanos en general.

La dimensión regional en un mundo cada vez más globalizado e intercomunicado, supone un espacio natural de identidad en lo cultural y lo socioeconómico.

Desde el surgimiento y establecimiento de las universidades, estas fueron asumiendo poco a poco la función de locomotoras

para el desarrollo social, rol que debe ser más significativo aun en países subdesarrollados y de escasos recursos naturales, donde las universidades no solo serían impulsoras sino además sostén del desarrollo social.

Por todo ello, otorga singular importancia a disponer de una política sólida de relaciones con el exterior en general, y con la sociedad que la rodea en particular, estas políticas deben acompañarse de acciones apropiadas para su materialización pues, una vez establecida la línea, la organización lo decide todo, incluso el futuro de la línea.

Es por lo tanto necesario organizar y dinamizar la formación de doctores y posdoctores para la Gestión de Ciencia e Innovación, con el objetivo de desarrollar la Economía desde el punto de vista industrial.

El propósito de este libro fue presentar los aspectos que resultan de interés para formar recursos humanos de posgrados para la gestión del conocimiento, como una herramienta estratégica del desarrollo de la industria de procesos químicos y fermentativos.

Los autores

Capítulo I

La importancia del capital humano para la gestión de conocimientos en la industria química

Introducción

Como se conoce, la Ciencia consolidó sus posiciones en el siglo XIX dando respuesta en una multitud de campos, comenzando el Siglo XX, “con la Técnica como abanderada y la Ciencia a la saga de esta, por lo que en el transcurso de los años se convertiría en el siglo de las grandes aplicaciones científicas, el siglo de la Revolución Científico – Técnica” (Gálvez; 1986). Dos hechos significativos en el ámbito social ocurren en los primeros lustros del pasado siglo; la Primera Guerra Mundial y la Revolución de Octubre. La primera demandó de los científicos el desarrollo de nuevas formas de destrucción y la segunda le dio por primera vez a la ciencia un lugar cimero dentro de la sociedad.

Por otro lado, durante la Segunda Guerra Mundial, la Ciencia juega un papel más activo resolviendo tareas relacionadas con el conflicto, por ello, es que la política científica y tecnológica tiene su origen a fines de la Segunda Guerra Mundial en función de la creciente importancia que pasa a tener el direccionamiento de la investigación por parte del estado de las sociedades avanzadas, a partir de lo que se ha dado en llamar “big science” (Dagnino; 1996).

Para triunfar en un mundo tan competitivo como el actual, e incluso para sobrevivir, las empresas no se pueden considerar definitivamente instaladas en un mercado, ni en una tecnología determinada, lo que pone de relieve la importancia de gestionar adecuadamente los procesos de innovación tecnológica, lo que

permitirá a la empresa desarrollar y utilizar las nuevas tecnologías para consolidar su posición en el mercado.

No obstante lo anterior, aunque está ampliamente reconocido que la tecnología desempeña un papel fundamental en la competitividad de la empresa, “constituye uno de los factores intangibles que plantean mayor dificultad en su gestión, lo que se pone de relieve a través de los ejemplos de las numerosas empresas que han cometido errores al explotar sus ventajas tecnológicas y han perdido su posición en el mercado frente a sus competidores” (Ramonet, 2006).

Como se comprende, es entonces imperioso que las empresas mantengan una postura de búsqueda constante de la innovación, una estrategia de innovación. Ello implica, “una gestión permanente de la innovación, en vez de una base creativa “a golpes”, y esto exige desarrollar un mecanismo de generación, filtro, evaluación, lanzamiento y seguimiento de un flujo continuo y programado de innovaciones” (Castro Díaz, 2001).

Igualmente como se ha señalado, “la cooperación tecnológica representa en la actualidad una estrategia competitiva que permite a las empresas avanzar conjuntamente en el desafío tecnológico mediante relaciones contractuales” (Pavón e Hidalgo, 1997), de manera que el diseño y la gestión adecuada de las alianzas tecnológicas es estratégico para eliminar los obstáculos que impiden a cada institución (empresa, universidad, etc.), incrementar su nivel de competitividad.

La capacidad de innovar es básica para responder a las nuevas necesidades del mercado y para hacer frente a la competencia cada vez más globalizada, y por lo tanto dicha capacidad de innovación condiciona fuertemente la creación de nuevos empleos en sectores emergentes o en crecimiento (información, medio ambiente, transporte, alimentación, sanidad, ocio, los sectores de actividad más estables o en lento declive).

Por todo ello, en el marco económico empresarial dibujado en el umbral del año 2000, la innovación tecnológica es considerada sin discusión como un elemento clave de competitividad. Desde hace tiempo las autoridades regionales y nacionales de los estados avanzados del mundo trabajan en el diseño y desarrollo de sucesivos planes estratégicos que permitan poner a punto su sistema propio de innovación, a fin de establecer un escenario óptimo para la promoción y mejora de todos los elementos que constituyen dicho sistema: ciencia, tecnología, empresa, mercado, y no solo ciencia- tecnología como se puede haber estado proponiendo al inicio de este proceso.

En varios estudios realizados, se destaca el desequilibrio existente entre los avances científicos obtenidos y la capacidad de aplicarlos, lo que lleva consigo que la sociedad haga una importante inversión en capital humano que no siempre utiliza de forma eficiente.

Una conclusión importante de estos estudios, es que más que un problema de formación existe un problema de movilización de dichos recursos. La necesidad de mejorar las relaciones entre empresas, universidades y otros centros de investigación justifica apoyar económicamente más a aquellas instituciones que trasladen con éxito sus capacidades al sistema productivo. Ello conllevará también la introducción en los centros de investigación de esquemas de evaluación que incentiven la aplicación de resultados a las empresas y no solo la publicación de artículos en revistas internacionales, y que faciliten la conversión de investigadores y profesores universitarios en empresarios, promoviendo su incorporación parcial o total, en un momento de su vida profesional, al sistema productivo.

Así pues, como se puede observar, el conocido problema de la dificultad de comunicación eficiente entre las universidades y las empresas, es todavía hoy de plena actualidad en todos los

países.

Se considera desde esta perspectiva que existen en todo sistema de innovación distintos agentes que juegan su papel bajo un mismo escenario, que deben conocerse bien entre ellos y deben ponerse a caminar en una misma dirección, para lo cual es preciso contar con una estrategia que dibuje el escenario y establezca las pautas adecuadas de comportamiento de cada uno de ellos. Los actores de este sistema son: las administraciones públicas, responsables de diseñar las políticas de promoción y desarrollo de la innovación de acuerdo con un Plan Estratégico que optimice la inversión disponible; las universidades y otros centros de investigación que generan conocimiento científico y tecnológico, el cual constituye un activo extraordinariamente valioso cuando se aplica a las empresas; el tejido empresarial que se constituye en el elemento idóneo para transferir a la sociedad los avances tecnológicos desarrollados en los centros de investigación, convertidos en innovaciones y transformadas como tales en nuevos productos o en la mejora de los procesos de producción; los agentes de interface (consultores, asesores, agencias, oficinas de información, “brokers” de transferencia de tecnología, ...) que facilitan el encuentro entre oferta y demanda de innovación, promoviendo la difusión y transferencia de tecnologías, la vigilancia del entorno tecnológico, el encuentro entre investigadores y empresarios, con la ayuda muchas veces de las infraestructuras de apoyo como son los servicios públicos de información, los parques tecnológicos, las incubadoras de empresas, ..etc.; y finalmente el entorno social donde se enmarcan estas instancias y que está formado por la demanda de productos y servicios (el mercado) y también por la oferta de recursos disponibles en cada país (recursos humanos y financieros). En la figura 1 se presentan los actores del sistema de Innovación.



Figura 1. Actores del sistema de Innovación. (Fuente: Pavón, 1997)

Desde la perspectiva de una estrategia de innovación todos estos actores cobran su auténtica dimensión cuando se consigue optimizar las inversiones públicas en pro de la mejora de las condiciones de vida de la sociedad a la que se sirve, contribuyendo a lograr un desarrollo sostenible y un incremento de empleo de calidad.

Por lo que una sociedad que se quiera desarrollar deberá actuar sobre todos los actores del sistema de innovación.

Barreras y resistencias a la innovación

Empezando por las empresas en general, y las de sectores tradicionales en particular, existen importantes barreras para la incorporación de tecnología que las permita posicionarse con cierta solidez y de forma sostenida frente a un mercado cada vez más dinámico y más global, y en el cual las innovaciones tecnológicas han demostrado ya con toda claridad su capaci-

dad de establecer diferencias competitivas decisivas.

Es por ello que a la hora de diseñar una estrategia que ordene eficazmente la promoción pública de la innovación, hay que tener en cuenta de modo primordial cómo identificar tales barreras (diagnóstico) y qué actuaciones hay que emprender para superarlas (planes de acción).

Ciertamente una política capaz de apoyar el aprovechamiento eficaz de los esfuerzos nacionales de Investigación y Desarrollo (I+D) no puede quedarse en la mera organización de las instituciones públicas y sus programas de investigación, sino que debe apuntar con claridad y decisión hacia un horizonte en el que se encuentran las empresas esperando, de forma explícita o latente, que ese esfuerzo contribuya a mejorar directamente su posición competitiva en el mercado.

En este contexto hay que identificar cuáles son los obstáculos que pueden encontrarse en el camino, comenzando por reconocer que, aunque las empresas deban ser uno de los componentes esenciales del sistema, ellas mismas son una fuente de resistencias a la innovación que hay que tratar de diagnosticar y proponerse superar.

La innovación tecnológica en la empresa, ya sea en el desarrollo de nuevos productos, en la mejora de los procesos o en la eficiencia de los sistemas de gestión, es algo poco cuestionable. Y sin embargo muchas empresas no innovan o lo hacen por debajo de sus necesidades.

Entre las resistencias a la innovación tecnológica en las empresas, se encuentran con más frecuencia las siguientes:

- * Falta de tiempo para reflexionar.
- * Débil perspectiva estratégica.
- * Carencia de cultura innovadora.
- Insuficientes conocimientos tecnológicos.
- * Desconfianza hacia lo menos conocido.

- * Dificultad para recoger y asimilar la información necesaria.
- Escasez de recursos financieros.
- * Conflictos entre “lo tecnológico” y “lo comercial”.
- * Reluctancia hacia la colaboración con otras organizaciones.
- * Poca atención a la protección legal de las innovaciones industriales.
- * Falta de consultores y asesores expertos de apoyo.
- * Excesiva burocracia en los trámites con la administración.
- * Dificultad con el uso de los idiomas para participar en proyectos internacionales.
- * Distancias geográficas.

Este tipo de barreras actúan como freno obstaculizando grandemente el desarrollo productivo de la innovación tecnológica en las empresas.

Emprender el camino de la superación de tales obstáculos es un objetivo esencial en una estrategia para ordenar no sólo el Sistema de Innovación de una región o un país, sino también su Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.

De los medios diseñados para superar estas y otras barreras deben aprovecharse todas las empresas, para ello, casi siempre es preciso efectuar un diagnóstico de cada empresa, adecuado a su perfil, y así poder determinar cuáles son sus puntos fuertes y débiles así como las oportunidades y riesgos que se le presentan.

Sin embargo un tratamiento empresa por empresa no es suficiente. Es preciso favorecer una cultura social en pro de la innovación actuando desde los niveles más profundos de la educación y la formación hasta los más inmediatos de la difusión y la información, dando a conocer buenas prácticas internacionales que faciliten la emulación de las mismas, estimulando así el uso de metodologías de gestión y organización y la mejora en la planificación del desarrollo tecnológico.

No obstante los esfuerzos dirigidos a lo largo de los años, en más de una ocasión, se ha señalado que la ejecución de los planes de Ciencia y Técnica continuaban presentando deficiencias al no corresponderse, en determinados casos, los intereses y objetivos de la economía con la salida y los plazos de respuesta de las investigaciones, al no lograr evitar duplicidades y dispersiones y, en síntesis, por no adecuarse los recursos destinados a estos fines con los resultados obtenidos.

La decisión en muchas universidades de diferentes países de crear una amplia y poderosa capacidad investigativa, permitió que el sistema de Educación Superior se constituyera en el sector de mayor fortaleza científica de cada país. Esto permitió, y a la vez exigió, la participación de las universidades en actividades de ciencia y tecnología encaminadas a buscar solución a los problemas que planteaba el desarrollo de cada país. Al propio tiempo, el principio de la investigación–docencia–producción, habían facilitado la vinculación de la ciencia universitaria con las entidades económicas y sociales de cada nación. No obstante, el protagonismo de la actividad de ciencia y tecnología en el proceso de aprendizaje y de formación en las universidades está dirigido a contribuir al desarrollo económico y social de la nación a partir de la obtención y generalización de los resultados.

Aproximación entre Universidad y Empresa

Uno de los factores que obstaculiza un mayor acercamiento entre las empresas y la Universidad es la poca comunicación entre ambas instancias. Efectivamente, el escaso contacto existente entre universidades, centros de investigación y empresas, no favorece la utilización por parte de éstas del potencial de apoyo para la innovación de que disponen estos Centros.

De acuerdo con algunas encuestas, realizadas por los autores,

más del 90% de las empresas desconoce las actividades de los departamentos universitarios (Concepción, 2013), lo que equivale a decir que lo que se hace en los departamentos docentes no está siempre en función de intereses manifestados por las empresas lo que en su momento dio origen a la Política Científica de determinadas universidades (González, E, 2014). Cualquier acción tendiente a mejorar este contacto ha de tener, un impacto positivo.

Las dificultades encontradas para superar los obstáculos que se interponen entre las empresas y las universidades son hasta cierto punto bastante similares en la mayoría de los países occidentales. Sin embargo es cierto que existen también notables diferencias, debidas sobre todo a dos aspectos claves: el primero es el grado de tradición del país en cuanto a la relación universidad - industria.

La cooperación de la universidad con su entorno empresarial se despliega a lo largo de un amplio escenario en el que se pueden dar numerosas actuaciones, desde el simple suministro de información sobre oportunidades tecnológicas hasta la organización de un Parque Científico de apoyo al nacimiento de empresas de alta tecnología, pasando lógicamente por la formación especializada para el personal de las empresas, vía cursos específicos presenciales o mediante la promoción de una formación a distancia eficaz de calidad, apoyándose en las nuevas tecnologías telemáticas, que permiten la implantación de sistemas de Vigilancia Tecnológica que cambian y amplifican los sistemas de Gestión Tecnológica en lo que se incluye incluso la colaboración internacional entre universidades y países (González et al, 2017).

Obstáculos encontrados a la cooperación

De forma generalizada en los últimos años se ha venido identificando como principales barreras para la cooperación entre

universidades y empresas, las siguientes (Villoslada ,1998):

- Diferencias culturales entre el personal universitario y empresarial.
- Diferencias de políticas tecnológicas.
- Diferentes expectativas, intereses y valores.
- Distintos patrones de conducta.
- Viabilidad financiera de los proyectos.
- Diferencias en la orientación, horizonte y método.
- Investigación abierta versus confidencialidad.
- Requerimiento de exclusividad por parte de las empresas.
- Conflictos en formas y estructuras.
- Falta de reconocimiento curricular en los universitarios.
- Beneficios versus coste.

Sin embargo, frente a estas resistencias a la cooperación, se han identificado también muchas razones que justifican un acercamiento entre ambas partes:

Por parte de la empresa:

- Contratar trabajos y proyectos fuera del alcance de la empresa por sí sola.
- Acceso a profesores y estudiantes.
- Acceso a información sobre el estado del arte tecnológico.
- Prestigio.
- Obtención de fondos de ayuda públicos.
- Aprovechamiento de la instrumentación y equipamiento técnico de la universidad.

Por parte de la universidad:

- Acceso a conocimientos técnicos específicos propios de ciertas empresas.
- Oportunidad de exponer a los estudiantes frente a situaciones prácticas reales.

- Obtención de fondos de ayuda públicos.
- Favorecimiento del empleo de post-graduados.
- Obtención de fondos económicos complementarios por vía de los pagos realizados por las empresas.

Por definición es inherente a los sistemas de ciencia e innovación tecnológica la generación de conocimientos y los procesos de producción y comercialización, lo que supone una creciente utilización de los instrumentos científicos tecnológicos en la actividad productiva y en general en toda la sociedad, por ello es necesario plantearse actualizar las concepciones acerca de la mejor utilización del potencial científico tecnológico en función de prioridades de la producción y los servicios, así como, de los nudos de articulación entre la actividad científica, la producción y la comercialización.

Proyección de la propuesta de trabajo.

Todo parece indicar que son precisamente las inciertas y complejas circunstancias que se presentan hoy ante la casi totalidad de las organizaciones, en cualquier lugar, lo que hace difícil que estas puedan mantenerse y expandirse en el futuro sin contar con una apreciación suficientemente clara de los posibles caminos que podrían emprender en lo adelante y de las implicaciones que tendrían las decisiones que se tomen en el presente en relación con el porvenir.

Esta necesidad de imaginar los diversos mundos en los que nos podría tocar vivir – lo cual, en otro orden, resulta una aspiración inherente a la naturaleza humana – trasciende en el tipo de esfuerzo destinado a predecir o adivinar un futuro que, en la realidad, aún no existe y que, además, no es ni único ni prede-terminado.

De lo que se trata aquí, en su lugar, es de esa función que en el marco de la actividad gerencial tiene como propósito esencial

crear una determinada capacidad anticipatoria ante las distintas situaciones que hipotéticamente podrían ocurrir y que afectarían a la organización; de la preparación de concepciones y propuestas a tomar ante cada una de las posibles circunstancias, a partir de un método de razonamiento lógico, amplio y sistemático, que nace de la evaluación del presente y que persigue establecer los nexos y conexiones de éste con los posibles y futuros posibles probables. Esta función gerencial, que debe ser considerada como componente de un sistema anticipatorio más amplio de gestión estratégica, tiene, ante todo, la misión fundamental de tratar de anticipar el conocimiento acerca de las condiciones cambiantes del mundo exterior de la organización y de ella misma, así como contribuir al aprendizaje de la mejor manera de vivir en él.

Por lo anterior el objetivo fundamental de este Proyecto de Trabajo, para la creación de capacidades científicas, es sin duda contribuir al incremento de la competitividad de la Educación Superior y sus entornos empresariales mediante el incremento del vínculo Universidad- Empresa en los territorios de su entorno y que debe realizarse con ayuda de los métodos prospectivos de formación de Capital Humano para la industria química en los cuales el postgrado tendrá una función especial (González et al, 2018), pero en especial la formación de doctores y las actividades de postdoctorados (Concepción et al, 2016) (Concepción et al, 2019).

Pues como es evidente un aspecto de especial interés ha sido, desde hace mucho, la incertidumbre en el desarrollo de las instituciones, los programas de desarrollo y la formación de talentos (González et al, 1996).

Premisas

Los gastos que se inviertan por concepto de desarrollo de la

ciencia se deben realizar con la óptica de que sean considerados como una inversión imprescindible y no como una carga a los gastos del Estado y a los gobiernos territoriales.

En este sentido se hace necesario que los gastos generados en inversiones que se destinan por el concepto de desarrollo de la ciencia y la tecnología dentro de ellas las que están comprendidas la inversión para la adquisición de tecnologías, materiales, capacitación del personal que trabaja en estas funciones entre otras, no pueden ser considerados como una carga al presupuesto estatal, sino que constituyen una inversión imprescindible que se tiene que ejecutar para el logro de la actividad científica y por ende para la incorporación y difusión de sus resultados en la práctica.

Las actividades de formación doctoral y posdoctoral deben estar dirigidas a fortalecer la actividad investigativa de impacto en el desarrollo económico del país, subordinando la formación de doctorados a la actividad investigativa y un impacto científico de la política científica (González, 2014) por lo que tiene que tener como motivación fundamental la solución a los problemas que se suscitan en la sociedad y por tanto los impactos de la ciencia y la tecnología estarán dirigidos a las áreas de mayor incidencia para el desarrollo económico del país como es el caso de la industria de procesos químicos y otras de desarrollo local.

Es necesario volcar la actividad científica e investigativa de la universidad sobre la base de que el fin supremo de su investigación lo constituya la posibilidad de poder solucionar los problemas de la sociedad, ya sean de índole tecnológica, económica o social fundamentalmente en aquellas áreas de mayor impacto económico.

Un rasgo distintivo del quehacer investigativo de las universidades es un acertado énfasis en la aplicación, vinculación con

los sectores productivos y la sociedad en general. De ahí la importancia que se ha venido prestando a la gestión tecnológica, tomando las acciones de interfase en formas múltiples, de acuerdo con las características de la entidad universitaria de que se trate. A la preparación de los futuros profesionales en la cultura de la innovación comienza a prestar ya una fuerte atención la universidad cubana.

Los avances obtenidos como resultados de la actividad a través del trabajo integrado de la comunidad científica tienen que encontrar la vía para la introducción de los resultados en las ramas esperadas, pues es precisamente el móvil que debe conducir a la investigación actual.

De aquí se deriva un mayor aprovechamiento de las tecnologías nacionales que hacen que en la medida que estas se desarrollen, dejaremos de depender de la transferencia de tecnologías del exterior, aliviando la economía en el concepto de importaciones.

No podemos permitir la no aplicación oportuna de los adelantos científicos, es necesario:

- # La expansión de la esfera de acción de las universidades a los centros de producción y los servicios con puesta en práctica de la política de vincular la docencia con la producción y la investigación así como la interrelación del estudio y el trabajo.
- # El desarrollo planificado de la ciencia y la técnica en función del progreso social.
- # La proporción adecuada de las investigaciones fundamentales y las aplicadas, poniendo énfasis en las aplicadas con vistas a solucionar los problemas del desarrollo del país.
- # La transferencia y asimilación de tecnologías.
- # La introducción rápida de los logros de la investigación a

la producción y los servicios.

- # El fortalecimiento progresivo del potencial científico-técnico.

Vías para cumplir las premisas

Virtualmente todos los aspectos de la vida nacional se vinculan con la ciencia y la técnica.

Esto se traduce en la necesidad de lograr un acercamiento por parte de la universidad y el sector empresarial de manera que ambos puedan intercambiar sus necesidades, inquietudes y posibles soluciones sobre la base de una buena relación y que a su vez ambas partes vean identificados beneficios mutuos a través de iniciativas creativas y emprendedoras que finalmente redunden en la contribución de soluciones al desarrollo del país.

En lo que a la Gestión Tecnológica se refiere, es conocido que en los centros de I+D, aquella debe influir para que se encuentren en permanente comunicación con el sector productivo, con una visión prospectiva de sus necesidades y demandas para satisfacerlas, argumentar sobre las ventajas de las nuevas ofertas tecnológicas que genere y apoyarlas brindándole servicios técnicos y asesoría.

Debe además, ganar y difundir una visión actualizada de hacia dónde se mueven la ciencia y la tecnología a fin de mantenerse en punta, o cerca de ellas, en las áreas priorizadas nacionalmente.

Las instituciones universitarias deberán aprovechar el potencial de su comunidad científica y experiencia pedagógica para contribuir a la formación de RRHH de postgrado.

El proceso de vinculación entre universidad - sector empresarial, se debe llevar a cabo en la actualidad a un ritmo acelerado impuesto por el ambiente competitivo, a que están sometidas

las empresas y a la rapidez en que se conciben los conocimientos científicos que se traducen en valor agregado para sus producciones.

Esto hace que la universidad establezca un proceso de educación continua pues no basta solamente con la preparación recibida durante el pregrado sino que esta debe prolongarse a la postgradual, de manera que el graduado mantenga vigencia en los problemas referentes a la ciencia, la tecnología constituyendo esto una necesidad económica y social.

Es a la universidad a quien le corresponde preparar el Capital Humano que tiene a su cargo el desarrollo científico y tecnológico del país sobre la base de su preparación profesional sino sobre la base de una sólida preparación integral que en la medida que pueda desempeñarse en sus funciones pueda ejecutarlas con creatividad, y sea capaz de difundir el conocimiento así como un fortalecimiento de sus valores y principios para enfrentar los desafíos del mañana.

Es necesario que el financiamiento que se destina al sector empresarial por parte del Estado sea descentralizado para que este sector pueda ejecutar sus procesos de inversión así como la ejecución de sus proyectos con una mayor libertad para la toma de decisiones.

Se requiere crear con apoyo de las modernas tecnologías de la información vías, reales y prácticas, de acceso de los profesionales de las empresas al caudal de conocimientos y resultados científicos que se generan o conocen en el entorno universitario.

Para poder avanzar en la gestión de tecnologías que ayuden a impulsar el desarrollo económico del país, es necesario hacerlo sobre la base de que exista un vínculo estrecho entre el sector empresarial y el de generación de conocimientos, en este caso la universidad, de manera que se identifiquen ambas partes en

la posibilidad de obtener beneficios mutuos y que finalmente contribuyan a la solución de los problemas que se suscitan en la sociedad.

Conclusiones

1. Para lograr un incremento de la gestión de tecnologías que apoyen el desarrollo económico del país, será decisivo el fortalecimiento del vínculo entre la universidad y el sector empresarial.
2. El potencial investigativo de la universidad deberá trabajar en función de dar respuesta a las demandas que en el orden científico – tecnológico posee el sector empresarial, así como el resto de la sociedad.
3. La universidad tiene el reto de preparar al hombre del mañana a través de una educación continua e integral que tenga en cuenta la preparación profesional de grado y postgrado.
4. La importancia del capital humano para la gestión de conocimientos en la industria química queda establecida como una prioridad para la vinculación universidad-empresa y el desarrollo local.

Referencias bibliográficas

1. Castro Díaz Balart, F.; (2001) “Ciencia, Innovación y Futuro”. Editorial Ediciones Especiales. Instituto Cubano de Libro, La Habana.
2. Concepción Toledo, D.N., E. González Suarez, V. González Morales, L. Guerrero Fernández. (2013) La organización de la gestión del conocimiento desde el vínculo universidad – empresa. Centro Azúcar, 40, (4). 46-50. Octubre-diciembre, ISSN: 2223-4861. Referenciada en: CITMA,

DOAJ, Latindex, Cuba Ciencias, Fuente Académica, Informe Académico. Volumen 40.

3. Concepción Toledo, D.N.; Miño Valdés, J.E.; González Suárez, E. Formación postdoctoral y producción científica. Revista Científica de la UCSA. Volumen3 Nro 2. Diciembre de 2016. 58-67Doi: 10.18004/ucsa/2409-8752/2016.003(02)058-067
4. Concepción Toledo, D.N., González Suárez, E., García Prado, R.A., Miño Valdés, J.E. Metodología de la investigación: Origen y construcción de una tesis doctoral. Revista Científica de la UCSA. Volumen 6 Nro 1. Abril de 2019. 76-87 Doi: 10.18004/ucsa/2409-8752/2016.003(02)058-067.
5. Dagnino, R. : “Innovación y desarrollo social: un desafío Latinoamericano”. Conferencia. Seminario Taller Iberoamericano de Actualización en Gestión Tecnológica. IBERGECYT'96.Habana. 1996
6. Gálvez, L.O.: “Ciencia Tecnología y Desarrollo”. Editorial Científico Técnica. Habana, 1986.
7. González, E. et al: La formación de Recursos Humanos y los Proyectos Innovativos Universidad - Empresa como vías para el incremento de la capacidad competitiva de la Industria Química. Ponencia. Primer Coloquio Internacional: Aprendizaje Tecnológico, Innovación y Política Industrial. México, 1996.
8. González Suárez, E. Gerencia de Ciencia e Innovación en centros de generación de conocimientos. Impacto económico y social. (2014) ISBN 978-959-250-962-7. Editorial Feijoo.

9. González Suárez, E., J. E. Miño Valdés, D. N. Concepción Toledo, (2017) El papel de la colaboración internacional y la vinculación universidad- empresa en la terminación de los resultados científicos. Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, ISSN: 2218-3620. Volumen 9, Numero 3, Abril- Agosto, pp.32.
10. Ramonet I. (2006). "Cien horas con Fidel", Primera edición cubana.
11. Villoslada Prieto, J. (1998): "Hacia una nueva planificación estratégica del sistema público de innovación: sus implicaciones en la cooperación Universidad - Empresa y en el empleo".IBERGEKIT'98. VI Seminario Iberoamericano de Actualización en temáticas de Gestión Tecnológica. Matanzas.
12. Pavón, J. A. Hidalgo : "Gestión e Innovación: un enfoque estratégico". Ediciones Pirámide.Madrid.1997.
13. /5/ Pavón Morote, J.; Hidalgo Nuchera A.: "Gestión e innovación. Un enfoque estratégico". Ediciones Pirámide.1997

Capítulo II

El papel de la consideración de los problemas sociales de la ciencia en el impacto de la formación de doctores para la industria química.

Introducción

Las investigaciones en la rama química han avanzado considerablemente desde los finales del siglo pasado, sustentadas en el amplio crecimiento de la industria química en los países desarrollados, lo que ha propiciado la aparición, con mayor fuerza, del número de investigaciones en esta rama del saber, lo que constituye un reto para los profesionales, mantener una constante actualización que les permita la asimilación, aplicación y difusión de los resultados científicos alcanzados. (González, 2018) Para los países que avanzan hacia el desarrollo, estos antecedentes y la premisa de que la ciencia constituye un instrumento fundamental para el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad y el perfeccionamiento de la vida social, deban apostar a esta actividad como base significativa para su desarrollo y como alternativa para garantizar la soberanía tecnológica. (Lage, 1997).

Una parte esencial de los problemas políticos, económicos y sociales que acontecen en el mundo obedece a los destinos, prioridades y desafíos que sobre la ciencia y la tecnología mantienen el control y el poder de una minoría, por lo que, una gran parte de los proyectos científicos y tecnológicos que se acometen en la actualidad, responden a intenciones políticas.

Según reportes consolidados de los indicadores de la ciencia y la tecnología en el 2018, el producto interno bruto (PIB) de América Latina y el Caribe (ALC), tuvo un crecimiento total de un 42% ente el 2007 y el 2016, sin embargo, desde el 2014 se aprecia un estancamiento económico, con un crecimiento inter-anual menor al 0,5% que afectó las actividades de ciencia y tecnología.

Esta evolución positiva del PIB, propició un aumento de los recursos destinados a esta actividad, no obstante, el cambio de coyuntura económica tuvo un fuerte impacto sobre la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), observándose un decrecimiento a partir del año 2015, acentuándose en los últimos 4 años. Este aspecto ratifica que la inversión de ALC continua teniendo una baja intensidad en comparación con los países industrializados.

En cuanto a los recursos humanos dedicado a las actividades de I+D, registra un incremento valorado en un 35% entre el 2007 y el 2016 y su distribución de acuerdo al sector de empleo, corrobora que el 58% de los investigadores realizan sus actividades en el ámbito universitario. Los graduados de doctorados han tenido un crecimiento significativo alcanzando la cifra de 53 mil en el 2016, siendo los campos de las Ciencias Sociales, Naturales, Exactas y Humanidades las más beneficiadas.

Por otra parte, las publicaciones de artículos en revistas científicas por parte de autores de ALC creció en un 96% en la base SCOPUS entre el 2007 y el 2016 y la solicitud de patentes a oficinas nacionales en igual periodo aumentó en un 18%, correspondiendo el 82 % de estas solicitudes a empresas extranjeras que protegen productos en el mercado de la región (RICT, 2018).

Estos datos muestran que aunque existen avances en varios indicadores de la actividad científica en esta área geográfica, también se evidencian otros que muestran un lento desarrollo y en otros casos, un retroceso con respecto a años anteriores, lo que, ante un análisis crítico y desde un enfoque integral, se puede señalar que entre otros factores, la voluntad política de los gobiernos hacia este sensible tema, tiene una enorme incidencia.

Aunque existe una relación directa entre la riqueza de las naciones, en las que se dispone de gran cantidad de recursos económicos para financiar la ciencia y por tanto, alcanzar una mayor intensidad de la investigación científica, es en los países de menos desarrollo donde una parte de la actividad científica se coloca delante del desarrollo económico y lo impulsa, por lo

que a decir, de Lage (2018), estos constituyen los verdaderos laboratorios sociales.

Cuba es un ejemplo de esta afirmación. El llamado a insertar la ciencia en cada uno de los procesos económicos y productivos, aún en los momentos más difíciles y comprometidos, ha sido muestra de la voluntad política del gobierno cubano. Apenas transcurrido un año del triunfo revolucionario, Fidel avizoraba que el futuro de la Patria tenía que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia y de pensamiento (Castro, 1960). Más adelante, en la etapa más crítica del Periodo Especial, en el año 1993, también expresó que teníamos que desarrollar las producciones de la inteligencia asegurando que ese sería nuestro lugar en el mundo

La continuidad de este pensamiento cobra vigencia total. En las visitas gubernamentales de control que se realizan a las provincias, la máxima dirección del país reserva un espacio para establecer un encuentro con docentes, investigadores y estudiantes en las universidades de los territorios para abordar la importancia de emplear las herramientas de la ciencia, el desarrollo de investigaciones basadas en la búsqueda de soluciones a las problemáticas del desarrollo e indagar en las posibles variantes para introducir los resultados en la práctica.

Para lograr el encadenamiento productivo, reducir importaciones y ampliar los rubros exportables, es necesario introducir la ciencia para alcanzar la generación, producción y difusión del conocimiento científico que aplicado en el contexto, es el verdadero aporte de la gestión del conocimiento en la práctica. (Díaz Canel, 2019)

Fortalecer la actividad científica tanto en las instituciones de educación universitaria como en el sector empresarial, integrar la ciencia con la economía, crear una “capacidad de absorción”, que se encamine no solo a la generación de conocimientos sino a la capacidad de emplearlos en la práctica es la impronta en la construcción del conocimiento, asumir nuevos retos que permitan ver desde diferentes ópticas la realidad, aproximarla a ella, interpretarla e impregnarla de un sentido humanista que ubique al investigador en su reconocimiento del

“otro” y permita al colectivo con su saber participar de ella y transformarla.

Los desafíos actuales de las investigaciones de la industria química y el compromiso con la Agenda 2030.

Desde la década del 60 del siglo pasado, toma auge la necesidad de limitar la contaminación del aire, la tierra y las aguas, al constatar la elevación de los índices por este concepto y que los pronósticos para los próximos años continuarían en ascenso.

En el caso específico de la industria química se comienzan a implementar tecnologías para el tratamiento a los contaminantes, sin embargo esta estrategia no eliminaba la causa del problema, sino que amortiguaba sus consecuencias, por lo que años, más tarde la estrategia estuvo dirigida a evitar la contaminación desde el origen, mediante el desarrollo de procesos productivos menos contaminantes, para lo cual fue necesario reformular productos, modificar procesos y equipos, reciclar productos, entre otras acciones.

Es este un ejemplo de como una demanda de la sociedad implica la transformación consiente y ordenada de la actividad económica, científica, tecnológica y cultural y social en un sector industrial en el que no solo se contribuye a eliminar los riesgos, sino que apertura nuevas oportunidades de mercado e innovación tecnológica, nuevas motivaciones para la investigación y se adquieren nuevos compromisos con la sociedad.

En la planificación del desarrollo económico, que se sitúa en un primer plano la formación de los recursos humanos y el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en todas las instancias, con una visión que asegura desde el corto y mediano plazo los objetivos estratégicos e incrementa la generación, generalización y apropiación social de los conocimientos y su aplicación práctica, de modo que impacta en el incremento de la producción y la productividad. La industria química tiene como principales proyecciones la intensificación de los procesos existentes, el desarrollo de nuevos procesos industriales, el escalado de nuevas concepciones industriales y la minimización de

los impactos ambientales que genera la industria. Estos retos deberán estar acompañados de acciones encaminadas al cumplimiento de los compromisos establecidos en la Agenda 2030 en la medida que se satisfagan los objetivos de desarrollo sostenible.

La amplia diversidad de las producciones de esta industria y las consecuencias que sus procesos tienen en el medio en que se aplican, hacen que los gobiernos ofrezcan un seguimiento y centren su atención en que tanto los investigadores como quienes introducen los resultados lo hagan con la debida responsabilidad.

El tratamiento a los problemas sociales que inciden en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, ha ganado la atención de muchos estudios que abordan el tema, sin embargo, siendo un campo tan rico y variado en cuanto a los impactos y aristas a evaluar de estos procesos, resulta lamentable que en muchos escenarios donde se desarrolla la investigación científica, no se le preste la debida atención (Núñez, 2000). Este fenómeno obedece en gran medida a la escasa convergencia de criterios en cuanto al tratamiento de la tecnología despojada de un análisis socio humanístico integral, la marginación por parte de los especialistas técnicos de los análisis de los especialistas sociales en estas temáticas y el desconocimiento de la evolución, desarrollo y perspectivas actuales de la ciencia y la tecnología como fenómenos sociales complejos.

En el arte de establecer nexos entre los actores claves de la innovación es destacable el diálogo y el acercamiento entre pensamiento estratégico y táctico de unos y otros, a fin de lograr mejores prácticas en la gestión del conocimiento y la innovación. El trabajo conjunto en la formación de los investigadores dotados de conocimientos y habilidades resulta una vía para contar con fuerza de trabajo altamente calificada, capaz de desarrollar la investigación (Concepción et al., 2019).

Pero estos temas de investigación requieren ser abordados bajo una perspectiva interdisciplinaria, participativa y colaborativa que permita que su análisis posibilite que los resultados que emanen sean relevantes, pertinentes, propiciadoras del desa-

rollo endógeno y capaces de captar la riqueza experiencial de los miembros de nuestra sociedad en que sus resultados se empleen para mejorar la vida de los ciudadanos y contribuir al logro de la igualdad social, sin perder el norte del valor humanístico del conocimiento, en contraposición con un sentido utilitario.

Programa doctoral de Ingeniería Química: camino de la demanda a la solución.

En consecuencia con lo anterior un Programa de Doctorado en Ingeniería Química, debe

nutrirse de la tradición investigativa acumulada en los Departamentos de Ingeniería Química acorde con su experiencia en la preparación de trabajos de doctorado en los últimos años, los que se necesariamente debe haberse vinculado a la intensificación y desarrollo de procesos de la industria química y fermentativa con gran impacto en la región del entorno de sus universidades (González, 2018). Por su gran alcance en el campo del conocimiento, son numerosas las áreas de aplicación de estos programas, por lo que además de favorecer al sector industrial contribuye a la introducción de nuevas tecnologías apoyadas en proyectos de investigación y programas con instituciones de investigación reconocidas.

Los programas tienen como objetivo general formar doctores en Ciencias Técnicas, especialidad Ingeniería Química, con elevado nivel de desarrollo, en el ámbito nacional e internacional, ofreciendo al doctorando una sólida formación teórica, metodológica, técnica e investigativa que le permita aportar e introducir en la práctica, nuevos conocimientos y resultados científicos vinculados a la rama de la ingeniería química y fermentativa, y a la vez, enriquecer la cultura científica general y especializada de la institución a la cual pertenece, así como la suya propia, con un alto compromiso social.

A la vez que constituye una vía para proporcionar a los profesionales una herramienta científica y metodológicamente adecuada para enfrentar los retos actuales de la industria química,

fortalece todos los esfuerzos para mantener la calidad de la educación pos gradual cubana.

Proporciona a los egresados el dominio del método científico, fortalece la capacidad investigativa y el empleo de técnicas avanzadas en el campo de la investigación, para llevar a cabo procesos de desarrollo e inversiones, así como la gerencia de procesos de ciencia y tecnología en los procesos industriales transformativos considerando su impacto y mejoramiento en la calidad, los indicadores económicos, energéticos y ambientales, con un enfoque multipropósito, todo lo cual propicia una mejor comprensión de la esencia de los procesos, la interpretación ejecutiva adecuada y una mayor capacidad efectiva para la propuesta y/o adopción directa de decisiones racionales para el desarrollo perspectivo y la solución de problemas operativos. Todos estos dominios hacen que los egresados estén aptos para desempeñarse como agentes del cambio, agentes de la innovación que puede ejercer su actividad tanto en un centro de I+D, de Educación Superior, empresa productora de bienes y servicios, o entidad independiente.

Los temas abordados en las investigaciones tributan a las líneas de investigación ratificadas entre las priorizadas por la Política Científica de las respectivas universidades, normalmente con amplia trayectoria institucional investigativa y docente por más de varios años de quehacer científico.

Está articulada con las Maestrías de Ingeniería Química y Gerencia de Ciencia e Innovación y se encuentra en correspondencia con las problemáticas de interés científico y práctico del territorio y el país, presente en las prioridades del Polo científico productivo centrando su actividad en el desarrollo de nuevos procesos industriales químicos y biológicos; la intensificación de instalaciones industriales de la industria química; el diseño de plantas químicas y fermentativas y la gestión tecnológica, energética y de calidad en estas industrias.

La génesis de esta línea ofrece propicia que muchas de las investigaciones que se desarrollan se correspondan con demandas del entorno empresarial por lo que más del 84.61 % de sus

resultados han sido introducidos en la práctica empresarial mediante la colaboración directa con los usuarios

Afines a esta línea y sus prioridades se constata que en los últimos 10 años se han defendido 13 doctorados, se ha publicado más de 30 libros, 145 artículos científicos y se presentaron en los últimos 10 años más de 201 ponencias relacionadas a los resultados científicos. Se obtuvieron 61 premios por resultados colectivos o individuales, en los que se destacan 2 Premios Nacionales de la ACC y un premio de Innovación Nacional como coautores.

- Protección ambiental para el desarrollo sostenible

Posee una gran interdisciplinaridad con otras ramas de la investigación científica. Se articula con las Maestrías de Ingeniería ambiental y Seguridad tecnológica y ambiental, que tributan a la solución de problemas ambientales en la industria de procesos químicos, centrandó sus temáticas en los problemas relacionados con la contaminación ambiental y la pérdida de la biodiversidad en correspondencia con los objetivos de desarrollo sostenible y la "Tarea Vida", contemplados en el plan de desarrollo hasta el 2030.

Particularmente desarrolla investigaciones encaminadas a la seguridad ambiental e industrial para procesos químicos; la gestión ambiental en la industria química; el tratamiento de residuales líquidos; sólidos y gaseosos; la gestión y tratamiento de residuos peligrosos; la gestión de ciclo de vida y huellas ambientales de los procesos químicos y las producciones más limpias, las que son pertinentes con las problemáticas del sector empresarial, aspecto que propicia que más del 90.01 % de sus resultados hayan sido introducidos en la práctica empresarial mediante la colaboración directa con los usuarios.

Vinculados a la línea en los últimos 10 años se han defendido 11 doctorados, se publicaron más de 30 libros, 66 artículos científicos y se presentaron en los últimos 10 años más de 115 ponencias relacionadas con los resultados científicos obtenidos. Se obtuvieron 37 premios por resultados colectivos o individuales, en los que se destacan 2 premios nacionales de la ACC, 37 premios provinciales y un premio del MES. El progra-

ma doctoral posee tradiciones científicas reconocidas las que descansan en una amplia proyección para el establecimiento de alianzas cooperativas con diferentes instituciones. Son participantes el Departamento de Ingeniería Química y el Centro de Estudios de Química Aplicada, ambos de la UCLV y como entidades colaboradoras cuenta con las Universidades de Cienfuegos y Sancti Spíritus, las empresas del Grupo AZCUBA Cienfuegos, Villa Clara , Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Las Tunas; las refinerías de petróleo de Cabaiguán y Cienfuegos; las empresas de la Industria Química y el Papel; el Centro de Ingeniería e Investigaciones del Ministerio de Industrias y Alimentaria, en que se incluye la realización de temas doctorales a ejecutar por miembros de los centros de generación de conocimientos y de las empresas que fortalecen la matrícula y el impacto prospectivo del programa doctoral.

Posee además, una amplia visibilidad internacional, aspecto que se constata en la participación en proyectos y redes internacionales como CYTED, la Red AUIP Iberoamericana de investigación, desarrollo y transferencia para la aplicación de energías renovables y cuidado del ambiente.

Los miembros del Programa de Doctorado y el propio Programa acreditado de excelencia han sido premiados numerosas veces con Premios de la ACC; del Mes; Distinciones del Ministro del MES, premios provinciales y el Programa con el Premio AUIP por su excelencia

La experiencia, prestigio y vinculación nacional e internacional de un Programa de Doctorado asegura una matrícula anual que oscila entre 10 y 15 aspirantes (nacionales y extranjeros) lo que brinda la posibilidad de conducir el proceso de formación del investigador en correspondencia a los temas de interés para el desarrollo económico y social de los países que avanzan hacia el desarrollo.

Esta caracterización de un Programa de Doctorado de Ingeniería Química evidencia la pertinencia de la ciencia universitaria en su aporte al desarrollo económico y social. Desde su enfoque multidisciplinar puede contribuir al desarrollo territorial acercando la investigación a los procesos que demanda el am-

biente productivo, lo que conduce a disminuir la brecha entre la producción de conocimientos y su introducción en la práctica como elemento articulador de la función formativa del investigador y la práctica social, en aras de afianzar la calidad de los resultados obtenidos.

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en la génesis de las investigaciones del programa doctoral de Ingeniería Química.

El proceso de socialización del conocimiento, encuentra su máxima expresión en la ciencia universitaria.

El papel relevante que ha adquirido el conocimiento que en estos ámbitos se genera y su imprescindible aplicación en el contexto en que se demanda, hacen que la educación posgradual se convierta en un proceso vital para la innovación en los entornos socioeconómicos.

Tan importante resulta la producción del conocimiento científico, como los impactos que pueden aportar a la vida social en todas las dimensiones ya sea en lo económico, cultural, social, político, ambiental, entre otras. El estudio crítico de estos aportes, conlleva a que sean considerados como punto de partida y destino final de las investigaciones en el Programa de Doctorado de Ingeniería Química, al tomar como premisa e hilo conductor del proceso investigativo la pertinencia de los resultados obtenidos, los que serán más relevantes en la medida en que se conecten con la solución a una problemática específica del sector demandante mediante la introducción del resultado obtenido.

Como parte de la componente teórica metodológica, el referido programa doctoral y según lo regulan las normativas para la obtención del grado científico en Cuba, exige que el aspirante logre vencer los objetivos del curso: Problemas sociales de la ciencia y la tecnología.

Este curso crea un espacio interdisciplinario donde los investigadores de todas las áreas que realizan su formación doctoral reflexionan de conjunto acerca de los problemas que presenta su ciencia en su desarrollo, entendida como un proceso que posee una historia -la esencia de la teoría del conocimiento y

de la lógica- que transcurre en un contexto social y está recogida en la historia de la filosofía, que se realiza hoy de manera trans-disciplinar.

En este contexto, los aspirantes deberán especificar los problemas sociales que afectan a la ciencia dentro de la cual se realiza su investigación, tanto desde el punto de vista gnoseológico como de los impactos en el orden productivo-tecnológico, ambiental y social en que se implica.

Este espacio es aprovechado por los estudiantes del Programa de Doctorado de Ingeniería Química, que tiene sus antecedentes en la formación del pregrado al recibir la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, perteneciente al ciclo de asignaturas para reflexionar acerca de los aspectos sociales del proceso de construcción de su resultado científico en su ciencia que desde la presentación del tema a investigar se les fuera exigido para justificar la pertinencia del tema.

Contribuye a brindar una valoración de la forma de plantear su problema científico, respecto a las contradicciones del pensamiento, ofrecer una valoración de los métodos de investigación científica que emplea, abordar los aspectos de la historia social de su ciencia que se expresan en la selección de los métodos utilizados, examinar las dificultades de tipo ideológico, político o social que se presentan al emplearlos en el caso que existieran así como los elementos de la ética profesional que pueden verse afectados o que se desarrollan en el transcurso de la investigación. Adicionalmente, los estudiantes deberán ofrecer una valoración de los impactos positivos o negativos que pudieran generar los resultados científicos que persigue y en caso de estos últimos, realizar una propuesta para minimizar sus efectos. Este aspecto resulta de gran interés si se tiene en cuenta que las líneas científicas a que responde el programa doctoral de Ingeniería química, tienen gran sensibilidad en todas las aristas en que se pueden verificar los impactos.

Ellos pueden ser de tipo social, como los obstáculos que se presenten en el orden social e institucional como políticas públicas, decisiones de los gobiernos locales o empresariales, aceptación de la comunidad local, entre otros, que puedan fre-

nar la introducción de los resultados en la práctica; los económicos, como la rentabilidad, los costos, el tiempo de recuperación de la inversión, las posibilidades de financiamiento, entre otros, que puede encontrar en la realización e implementación de su propuesta; los científicos, que se pueden derivar como parte de la actividad especializada en la que se desarrolla la investigación y que puede conducir al enriquecimiento de la teoría en la ciencia; los ambientales, que por la propia esencia de las investigaciones en la rama química se generan; los culturales, al analizar las consecuencias que la asimilación y aplicación de una nueva tecnología puede implicar en la cultura tecnológica de un sector industrial, la aceptación de la presentación de nuevos productos, servicios o procedimientos se propongan, los riesgos y/o beneficios que puedan aportar, entre otros impactos a valorar.

La reflexión sobre estos aspectos hacen pensar en el desarrollo de una investigación desde la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, lo que significa ver el objeto de la investigación desde un análisis integral, en la que el investigador posee la voluntad de construir nuevos saberes, innovaciones, tecnologías, bajo posibilidades de articulaciones con otros campos del saber y la diversidad de los contextos en que se desarrolla; que no cuenta con una visión rígida desde la óptica de quienes investigan, sino que, como lo indica Chacín y Briceño (2008), se enriquece con los intereses en “la dinámica que se engendra por la acción simultánea de varios niveles de realidad”. La incidencia de ambos procesos posibilita que los aspirantes alcancen un profundo conocimiento y dominio científico en las áreas de labor del ingeniero químico referente al análisis y estrategia de procesos, la ingeniería ambiental y la biotecnología industrial; que alcancen durante su formación la capacidad de enfrentar de manera creativa y sobre bases científicas, las tareas de producción, diseño e intensificación de los procesos químicos y fermentativos productivos, así como en la solución de los problemas vinculados a esta actividad, acometer investigaciones interdisciplinarias que contribuyan a aportar soluciones a los complejos problemas del desarrollo de forma estraté-

gica considerando la competitividad tecnológica, la sustentabilidad energética y la compatibilidad ambiental, estimulados a la creación y desarrollo de grupos científicos y comunidades científicas que sirvan de puente o enlace entre las universidades y el sector empresarial, con la convicción compartida del significado de la producción del conocimiento y el compromiso del investigador de que su incidencia debe favorecer el bienestar de la sociedad. (Concepción, et al, 2019)

Experiencia y resultados de la vinculación de los estudios de los problemas sociales de la ciencia y la tecnología y el programa doctoral de Ingeniería Química.

La experiencia que se resume desarrollado durante el periodo 2015-2019 en el que participan, por una parte, los especialistas que imparten el curso de mínimo de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología para los aspirantes a doctores en ciencias específicas de la UCLV y por otra, los miembros del claustro al programa doctoral de Ingeniería Química, sus aspirantes y tutores.

El objetivo general que persiguió fue establecer estrategias para la vinculación de los estudios de la ciencia y la tecnología y sus impactos con las investigaciones científicas que se desarrollan en el programa doctoral de Ingeniería Química a través del trabajo interdisciplinar demostrando su pertinencia económica y social en el contexto en que se desarrollan.

Las acciones trazadas para la consolidación de esta vinculación han sido:

- La participación en sesiones científicas desarrolladas por los aspirantes
- La participación en proyectos de investigación conjuntos
- La coautoría y revisión de publicaciones relacionadas con los temas de investigación.
- La participación en intercambios con especialistas y directivos del sector industrial relacionados con la industria química.
- La vinculación de las investigaciones relacionadas con los estudios de la ciencia y la tecnología de los estudian-

tes de pregrado con las investigaciones de los aspirantes del programa doctoral.

- La realización de visitas a las instalaciones de la industria química
- La impartición de conferencias relacionadas a las problemáticas de los estudios de la ciencia y la tecnología a los docentes y especialistas de la industria química.
- La participación como miembro de tribunales en la defensa de tesis de maestrías relacionadas a la gerencia de la ciencia y la innovación tecnológica en la industria química.
- La realización de estudios de impacto a la introducción de resultados científicos en la práctica.

Las investigaciones que fueron consideradas para llevar a cabo este estudio son las que se resumen a continuación:

1. *La sustitución de enzimas comerciales por nativas del Ecuador: una innovación desde la universidad.* (Salvador et al., 2018).

Se ha comprobado que la efectividad en la deslignificación del bagazo (masa celulignítica) es mucho mayor en la hidrólisis enzimática, al evitar el uso de grandes cantidades de energía y productos químicos que encarecen de forma general los procesos hidrolíticos. Esta condición los sitúa en una posición ventajosa al permitir la sacarificación de la celulosa presente en los residuos lignocelulíticos, con el objetivo de obtener por esta vía una variedad de productos químicos. En este trabajo se abordó la posibilidad de evaluar la sustitución de enzimas comerciales por nativas de la región de Ecuador y sus impactos en el orden económico y social, desde una visión académica, en la que se promueve una alternativa para la creación de intangibles que posibilitan el fortalecimiento del papel de la universidad para avanzar hacia el modelo de desarrollo sostenible, basado en la utilidad del conocimiento.

2. *Procedimiento estratégico de desarrollo de procesos agroindustriales complementado con asimilación tecnológica aplicado a los productos de Manihot esculenta Crantz.* (Pérez et al., 2019)

Apostar por una industria productora de alimentos diversificada, factible y con una elevada aceptación de sus producciones en la sociedad, es tarea priorizada para el empuje económico y social en Cuba. La asimilación de tecnologías y su adecuación a las condiciones propias de los territorios, aprovechando el potencial científico y los recursos disponibles para el desarrollo de productos con alto valor agregado que contribuyan a la sustitución de importaciones, fueron las premisas fundamentales en las que se sustenta la inserción de los procesos de producción de almidones nativos y modificados, así como de otros productos con base en la yuca que se desarrollaron en esta investigación. En la propuesta se analizaron los impactos tecnológicos se constata el logro de una combinación efectiva entre los pasos del desarrollo de procesos y la asimilación tecnológica, aplicable como procedimiento a la agroindustria en general y validado en esta tecnología específica, se realizaron los estudios de factibilidad técnico económica, donde resultaron positivos los indicadores de rentabilidad. Se demostró la ventaja que estos productos representan en aras de la sustitución de aditivos importados en la industria alimentaria, la posibilidad de la introducción de los resultados de forma inmediata a los procesos productivos y la compatibilidad medioambiental. El estudio resulta pertinente al abordar la temática de la producción de alimentos de alta demanda, específicamente almidones y helados, que le adjudica una elevada repercusión por las posibilidades de incremento en la oferta y la calidad de la canasta básica.

3. *Metodología para la gestión de la tecnología y la innovación y su integración con el análisis de procesos en la industria ronera cubana.* (Guzmán et al,2017)

La industria ronera cubana ha desarrollado acciones para la intensificación de sus procesos, careciendo de una sistematización de la gestión de la innovación y la tecnología, ante nuevos escenarios. Precisamente, el trabajo tiene como objetivo establecer una metodología para la gestión de la innovación tecnológica con integración del análisis complejo de procesos (ACP) como una vía para elaborar propuestas de intensificación con aplicación directa a la industria del ron cubana. Se elabora un diagrama heurístico, como herramienta orientadora en la toma de decisiones, partiendo de un diagnóstico integral que permite identificar puntos débiles de la tecnología. Se realizan varias propuestas de solución, y se evalúan cuatro de ellas para la validación de la metodología, las cuales se concentran en cambios en las extracciones de la columna rectificadora, diseño de la columna recuperadora, incorporación de la destilación de aguardiente al proceso, y la utilización de fuentes renovables de energía. Se utilizan herramientas de simulación de procesos, con el uso de los softwares Aspen Plus V8.0 y HOMER y se realizan estudios de pre factibilidad técnico económico para demostrar la viabilidad de las propuestas. Como resultado se elabora la estrategia de desarrollo tecnológico a corto, mediano y largo plazo, se definen los indicadores de impacto de la innovación y una valoración de los intangibles, siendo favorables los resultados obtenidos. La metodología permite conducir sobre bases científicas, el proceso innovador, y con ello contribuir de manera decisiva a incrementar la competitividad de la organización.

4. *Estrategia de evaluación del proceso tecnológico de fabricación del ron para diseñar y desarrollar nuevos productos.* (Martí et al, 2019)

La producción, variedad, calidad y prestigio de los rones cubanos crece progresivamente y de manera ascendente, constituyendo un producto de alto prestigio y aceptación en Cuba y el mundo. Constituye un reto para el desarrollo

económico y social del país, mantener la estabilidad y variedad de este producto, permitiendo su presencia en el mercado cada vez más exigente. Para conseguir este fin, es necesario la incorporación de la actividad científica en sus procesos, cuyos resultados aporten elementos para una mejor dirección tecnológica mediante procedimientos científicos en el diseño y desarrollo de productos innovadores, donde se conjugue la experiencia ancestral adquirida en la producción del ron con los aportes de la ciencia, lo que constituye un importante legado para futuras generaciones. De aquí que se aborden los beneficios e impactos que puede acarrear el resultado que se propone en el orden económico, tecnológico, científico, ambiental y social, lo que corrobora que detrás de la elaboración de esta bebida de exquisita calidad, se encuentra todo un engranaje que en primer término tiene tradición y cultura, y que unido a los aportes de la ciencia, pueden garantizar el sustento y el orgullo de contar con este producto cubano.

5. *El diseño de procesos bajo condiciones de incertidumbre: estrategia para el desarrollo socio-económico en la agroindustria ecuatoriana.* (Cerde et al, 2019)

El diseño de productos, procesos y plantas de alimentos, siendo una sub área de la ingeniería química, requiere de un tratamiento especial, debido que la calidad del producto es de importancia crítica para la industria de alimentos. Un ingeniero debe desarrollar nuevas técnicas de procesamiento enfocadas a optimizar la calidad del producto. La calidad en la fase de diseño ha sido insuficientemente tratada, generalmente de la calidad se ocupan en la fase de operación, en esta los costos para resolver el problema de calidad son mayores que en la fase de diseño.

Este trabajo estudia las tendencias en el diseño de procesos y la evolución conceptual de la calidad con el objetivo de presentar una propuesta metodológica que garantice el cumplimiento de los indicadores de calidad, economía, ambiente y sostenibilidad en la producción de alimentos.

La metodología empleada es la revisión de literatura, incluye tesis doctorales, artículos y libros. El material consultado relativo a la ingeniería química, aborda insuficientemente la calidad como parámetro de optimización, mientras el material consultado relativo a calidad generalmente se refiere a la fase de operación, en tanto la bibliografía especializada en ingeniería de alimentos muestra su preocupación por esta insuficiencia.

Se concluye que es posible diseñar un procedimiento metodológico para el diseño de plantas de procesos de alimentos considerando la calidad como parámetro de optimización.

6. *Estrategia investigativa para incrementar el aprovechamiento de los residuos agrícolas en la matriz química.* (Lara Fiallo et al, 2018)

El objetivo del trabajo es fundamentar como el diseño de una tecnología que utilice como materias primas residuos agrícolas contribuirá al fortalecimiento y cambio de la matriz química productiva de una región dada. Este propósito está enfocado al crecimiento tecnológico sostenible del Ecuador, y se logra mediante la generación y utilización del conocimiento científico. La propuesta tecnológica no solamente disminuye el impacto negativo que generan los residuos agrícolas, sino que permite generar nuevas fuentes de materias para producir terceros productos. Se concluye que estas materias primas proporcionarían la posibilidad de generar el encadenamiento productivo y el aumento del valor agregados de los productos que se elaboren. Además de las dimensiones económica y ambiental, esta propuesta impacta en lo social generando nuevos empleos y productos que satisfagan las necesidades del pueblo ecuatoriano.

Al realizar un balance de los resultados obtenidos y que constituyen fortalezas del trabajo conjunto, se muestran las que a continuación se listan:

- Los investigadores participantes tienen a su alcance el conocimiento de los problemas reales del entorno en que desarrollan su profesión y las posibles vías de solución, lo que posibilita la comprensión de que el camino real de la ciencia es de las demandas de la sociedad al objeto de la ciencia.
- La investigación científica y la formación profesional responden a necesidades reales identificadas en sus ámbitos laborales, lo que facilita la comprensión de que la ciencia y la tecnología constituyen actividades humanas que guardan estrecha relación con la cultura, la economía y la política del país.
- Se enaltece el prestigio de la ciencia universitaria cubana al demostrar que ante las condiciones económicas de los países que avanzan hacia el desarrollo, esta no es un lujo, sino que es un deber de los investigadores que forma parte de la lucha contra el subdesarrollo y apoyo a la soberanía nacional.
- El vínculo universidad con el sector empresarial permite un mayor acceso a la superación de los investigadores lo que facilita brindar soluciones a los problemas cotidianos en su área de acción favoreciendo elevar la cultura innovadora y organizativa.
- Permite un análisis inter y multidisciplinar para proponer solución a los problemas de alto grado de dificultad científico técnica a partir de la investigación e incorporar nuevos conocimientos teóricos al conocimiento empresarial.
- Favorece la retroalimentación de los docentes investigadores con los problemas que demanda el sector empresarial aspecto que contribuye a la elevación de la calidad del proceso docente y la vinculación con la práctica.

Conclusiones

1. A la luz de este siglo XXI y de los retos que el desarrollo impone a la sociedad, es importante asumir la investigación como un proceso social complejo, que requiere una mirada interdisciplinar que conduzca a la interpretación de los posi-

- bles impactos que desde la investigación puedan conducir al beneficio social.
2. Desde esta perspectiva será posible la creación científica en relación directa con el desarrollo socioeconómico, al hacer corresponder los resultados de las investigaciones que se obtienen como parte de los programas doctorales con las prioridades que demanda este desarrollo en el contexto histórico actual.
 3. La experiencia aquí presentada muestra una propuesta de cómo articular la investigación científica que se desarrolla en el programa doctoral de Ingeniería Química con la sociedad, el que desde su diseño posibilita que los resultados científicos no solo deriven en la generación de un nuevo conocimiento científico, desarrollo tecnológico y/o de la innovación, también se centra en un proceso de formación académica que realiza una investigación, flexible e interdisciplinar, en el que se crea una sinergia de trabajo entre especialistas de diferentes ramas que permiten la producción de conocimientos aplicables en el contexto en que se demanda.
 4. La introducción de resultados compatibles con las exigencias que demanda la sociedad demuestran la pertinencia de los resultados que contribuyen a elevar el prestigio de la ciencia universitaria cubana al cumplir con rigor y calidad, las directrices trazadas para el perfeccionamiento del modelo económico como vía para el desarrollo del país y el bienestar de la sociedad.
 5. La consideración de los problemas sociales de la ciencia deben estar presentes en la formación de doctores para propender al desarrollo de la industria química.

Referencias bibliográficas

1. Chacín, M., y Briceño, M. (2008). La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en el contexto de las líneas de investigación. Revista de Filosofía y Sociopolítica de la Educación. Barquisimeto: UNESR Agosto. Universidad del Zulia. Ediciones Astrodata. Maracaibo.

2. Cerda Mejías, V., D.N. Concepción Toledo, E. González Suárez, A. Pérez Martínez (2019). El diseño de procesos bajo condiciones de incertidumbre: estrategia para el desarrollo socio-económico en la agro industria ecuatoriana. Universidad y Sociedad,
3. Concepción Toledo, D., E. González Suárez, J. Miño Valdés. (2018). Una visión actual de la ciencia como fuerza productiva directa. Universidad y sociedad, 10(4), 5459.
4. Concepción Toledo, D., E. González Suárez, R. García Prado, J. Miño Valdés (2019) Metodología de la investigación: origen y construcción de una tesis doctoral. Revista UCSA, Vol. 6 No. 1 abril. 76-78
5. Concepción, D. et al (2019). Los problemas sociales de la ciencia y la tecnología y la formación del investigador de la empresa. Ponencia presentada en Evento provincial Universidad 2020. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
6. Díaz- Canel Bermúdez, M. (2019). Universidad frente a la enajenación y la banalidad. Periódico Juventud Rebelde 26 de marzo
7. González Suárez, Diana N. Concepción Toledo, Juan Esteban Miño Valdés (2018 a). La educación superior y las vías para la gestión de conocimientos en la industria química Ponencia presentada en evento Universidad 2018
8. González Suárez, E. Diana N. Concepción Toledo, Víctor González Morales, El postgrado para el desarrollo local sustentable en el contexto del vínculo universidad empresa. (2018 b). Ponencia presentada en evento Universidad 2018.
9. González, E. (2018) Fundamentación del Programa de Doctorado de Ingeniería Química 2019. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
10. Guzmán Villavicencio, M. E. González Suárez, M. Morales Zamora. Metodología para la gestión de la tecnología y la innovación y su integración con el análisis de procesos en la industria ronera cubana. Convención Científica Interna-

- cional 2017 Ciencia, Tecnología y Sociedad. Perspectivas y Retos. UCLV.
11. Lage, A. (1997). "Sin la ciencia y la técnica es imposible concebir la recuperación económica". Conclusiones de la Reunión de Balance Anual del CITMA.
 12. Lage, A. (2018): "La osadía en la ciencia". Editorial Academia La Habana
 13. Lara Fiallo, Marcos Vinicio, E. González Suárez. Estrategia investigativa para incrementar el aprovechamiento de los residuos agrícolas en la matriz química. Ponencia presentada Evento Ibergelyt 2018. La Habana.
 14. Martí Marcelo, C., J. Fabelo Falcón, E. González Suárez, D. Concepción Toledo. (2019) Estrategia de evaluación del proceso tecnológico de fabricación del ron para desarrollar nuevos productos. Universidad y Sociedad, Aceptada para publicar No 3.
 15. Miño, J., E. González Suárez, D. Concepción Toledo (2019). Gestión de conocimientos en la estrategia de desarrollo de la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorrefinería. Ediciones Graficalibertad. Universidad Nacional de Misiones, Argentina. ISBN: 978-987-86-1292-9
 16. Núñez, J. (2000). "La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar". Revista CTS+I. Disponible en: www.campusoei.org/revistactsi. [Consultada 20 enero 2010]
 17. PCC (2016): Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030. La Habana.
 18. Pérez Navarro, O. E. González Suárez., D. Concepción Toledo, N; Ley Chong Los procesos y la asimilación de tecnologías para el perfeccionamiento y desarrollo de la industria agroalimentaria. Aceptado par publicar Nro 1 del 2020
 19. RICT (2018). El estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología. Salvador Pinos, C. A., Concepción Toledo, D. N., E. González Suárez, Sustituir enzi-

mas comerciales por nativas desde la universidad: un intangible para el desarrollo local. Universidad y sociedad, 10(4), 69-74. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Capítulo III

Función del postgrado en el vínculo universidad – empresa

Introducción

El proceso de desarrollo local será más viable si está basado en el conocimiento y la innovación, pero se necesita de la participación cada vez más calificada e interesada de los actores involucrados cuyos intereses se vean representados en las acciones trazadas y en los posibles resultados a alcanzar.

Una fortaleza indiscutible para la promoción de los procesos de desarrollo local, es la vinculación de los saberes colectivos y su intervención en las soluciones a las demandas mediante sinergias efectivas entre los actores sociales implicados y su protagonismo, articulando conocimientos, demandas e intereses, enmarcadas en la relación sociedad - universidad.

Este proceso adquiere un carácter interdisciplinario en la medida que se valoriza su potencial endógeno, donde adquieren igual valor los factores de carácter tangible y económico y los de carácter intangible como los impactos sociales y culturales.

La vinculación de los intereses de la localidad y el protagonismo de sus actores locales, representados por su gobierno en su papel de coordinador con la universidad, aprovechando las oportunidades de la descentralización de la educación superior a nivel municipal para la formulación de proyectos basados en la gestión del conocimiento como activo económico principal, en el que se desencadenan procesos donde el conocimiento se transfiera para su aplicación como solución a los problemas específicos del territorio, es la base en la que se erige esta experiencia.

La universidad que se califique de innovadora, debe ser capaz de gestionar el conocimiento y promover la innovación median-

te la interacción con el entramado de actores colectivos, contribuyendo al despliegue de sistemas locales, regionales, sectoriales y nacionales de innovación (Alarcón, 2016).

La conexión entre la universidad y el desarrollo local constituye un eslabón importante que provoca que cada vez más las universidades sean consideradas instituciones clave en los procesos de producción, difusión y uso del conocimiento relevante, elementos básicos para emprender la búsqueda de solución a los problemas que enfrentan los territorios en cada una de sus áreas y contribuir, de esta manera, al desarrollo económico y social.

Las relaciones que establece la universidad y su entorno, aspecto que justifica su pertinencia, se logra con efectividad si los actores locales incorporan las capacidades de conocimiento y tecnologías que se generan de la actividad investigativa, a las prácticas que se desarrollan en los territorios, en la medida que se produzca y circulen los conocimientos alineados con las necesidades y demandas de la sociedad, los sectores productivos y las comunidades.

El Ministerio de Educación Superior (MES), como parte de sus objetivos de trabajo para el período 2012-2016, definió entre sus áreas de resultados clave (ARC), el impacto económico y social de esta enseñanza y declaró el desarrollo local como objetivo, aspecto que constituyó una innovación organizacional en este sistema. (Díaz-Canel, 2012)

Mediante el proceso de formación pos gradual, la universidad debe ser capaz de realizar una formación que no solo vaya de la mano con la capacidad de su oferta académica, sino que debe ser capaz, a través de sus programas de posgrados, de asumir un papel crítico en la sociedad donde forme sus profesionales, que se pueden articular en planes de desarrollo, políticas públicas, proyectos y necesidades explícitas de cada con-

texto, de forma tal que los profesionales contribuyan activamente al desarrollo de proyectos estratégicos y claves en sus territorios.

Esta perspectiva condujo a la búsqueda e implementación de estrategias para llevar a cabo iniciativas con las cuales se incrementara el papel activo de la universidad en la vida económica, cultural y social de los territorios, contando con el apoyo de los gobiernos locales, y la colaboración y participación activa de sus actores como aliados estratégicos, aspecto medular para alcanzar una integración interdisciplinaria e interinstitucional con el entorno económico y social. Solo así se reconocerá la verdadera función social de la universidad en la sociedad, con un sentido crítico, renovador y transformador.

Concepción de una vía para la gestión del conocimiento

Los fundamentos anteriores y tomando como eje central la gestión del conocimiento, entendida por Núñez (2006) como la acción de colaborar en la identificación de problemas locales, que requieran del conocimiento para su solución y contribuir a identificar las organizaciones o personas que pueden aportarlo para luego construir los nexos, las redes y los flujos de conocimiento que permitan la asimilación, evaluación, procesamiento y uso de estos conocimientos; se decide conformar y poner en práctica una estrategia que se desarrolló durante el período 2012–2015, en la provincia de Las Tunas, a partir de vínculos previamente establecidos entre la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, específicamente de las Facultades de Ingeniería Química y Ciencias Sociales, y el gobierno de la provincia de Las Tunas. En el período 2015–2017 se enriquece y aplica la experiencia en el municipio Aguada de Pasajeros, provincia de Cienfuegos, donde se decidió generar acciones para gestionar el conocimiento y la innovación a través de la activi-

dad de posgrado, en función de buscar posibles soluciones a las demandas establecidas en el orden científico, tecnológico y social que prevalecían en los territorios, y de esta forma activar el rol de la educación superior en función del desarrollo local.

Organización de las experiencias

Se partió de la premisa de la necesidad de la identificación de los problemas económicos y sociales del territorio, a partir de los cuales se puedan diseñar propuestas que conduzcan a ofrecer respuestas a estos desafíos y que se convierten en catalizadores para los procesos de innovación tecnológica y la aplicación del conocimiento a nivel local, como potencial de desarrollo a este nivel.

Se trata entonces de aprovechar con eficiencia los recursos tangibles e intangibles que posee la localidad y promover vínculos estratégicos con otros actores que abran paso al proceso emprendedor e innovador, donde el territorio no se convierte en un agente pasivo de las estrategias que se formulan a niveles externos o superiores, sino que participa activamente en su diseño, acorde a las necesidades del territorio y cuyos resultados permitan incidir en la dinámica local, contribuyendo a incentivar el sector productivo local, el crecimiento de la producción y la mejora del nivel de vida y empleo de la población.

La figura 2, representa la estrategia seguida durante la experiencia, mostrando la conexión de los actores implicados a partir de las demandas científico tecnológico, la gestión del conocimiento y la ejecución de los proyectos de investigación.

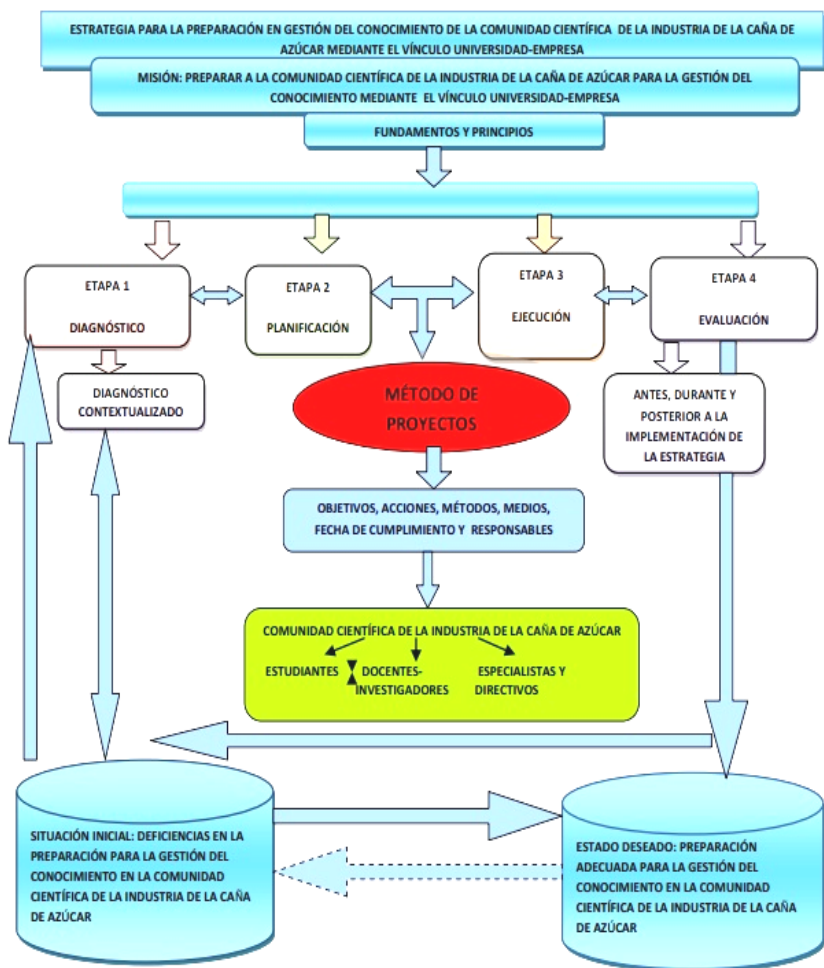


Figura 2. Estrategia seguida en la experiencia a partir de la ejecución de proyectos mediante el vínculo universidad-empresa.

La etapa 1: estuvo dirigida a la realización de un diagnóstico a partir del cual se procedió al análisis interdisciplinar de las demandas científicas y tecnológicas emitidas por los actores deci-

sores con influencia en estos procesos. A partir de este análisis se definieron aquellas que serían atendidas en el estudio y se designaron los responsables en cada una de ellas así como el asesoramiento y coordinación de las acciones, todo lo cual contó con la aprobación de las Delegaciones de la empresa estatal Azúcar de Cuba (AZCUBA), antes Ministerio de la Industria Azucarera y el gobierno municipal en el apoyo de los recursos materiales y humanos requeridos para colaborar en este empeño.

Etapa 2: se examinaron las propuestas de los temas de investigación originadas a partir de las demandas establecidas, las que fueron evaluadas y aprobadas por el Comité Académico de la Maestría Gerencia de la Ciencia y la Innovación y el Consejo Científico de la Facultad. Con posterioridad se inicia la actividad de posgrado a través de la maestría, que tuvo como particularidad que desde sus inicios el proceso de investigación se centraría en la búsqueda de una solución con un basamento científico a cada una de las demandas consignadas.

El proceso de investigación requería en todos los casos de un trabajo interdisciplinar e interactivo en el que se conjugaron la experiencia acumulada en el ejercicio de la profesión de los especialistas y el despliegue de la gestión del conocimiento con lo cual desarrollaron capacidades que se traducían en un aprendizaje para la adquisición, producción y aplicación de conocimientos y su combinación, para enfrentar cada una de las tareas para encontrar soluciones a los problemas prácticos planteados.

Aunque se realizaron estudios en diferentes áreas del conocimiento, un peso fundamental recayó en temáticas referidas a la agroindustria azucarera, esfera de gran importancia en los territorios objeto de estudio, teniendo en cuenta que su base económica es eminentemente agrícola, descansando funda-

mentalmente en esta rama y que, aun enfrenta condiciones adversas que repercuten negativamente para desplegar la búsqueda de soluciones a las demandas planteadas en su banco de problemas y a la introducción de los resultados científicos y tecnológicos en sus áreas.

Por otra parte, esta industria como ninguna otra, ha tenido a lo largo de la historia de nuestro país, un enorme impacto local y cultural, cuyo valor no es únicamente económico, se le adiciona su enorme repercusión social y de manera particular, en la localidad.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, se procedió a la formulación y aprobación de proyectos empresariales entre la UCLV y las empresas azucareras para ser ejecutados mediante el vínculo universidad-empresa. Fueron concebidos a partir de las demandas de las empresas contenidas en su banco de problemas y que se correspondían con la Política Científica del Departamento de Ingeniería Química de la UCLV que constituyeron el núcleo de la estrategia a partir de los cuales se defendieron los temas de investigación en las maestrías. Los proyectos aprobados fueron:

1. Estudios previos inversionistas para la asimilación de tecnologías en la industria química a partir de los resultados de la investigación científica y el conocimiento.
2. Formación conjunta de doctores en nuevas tecnologías para la obtención de etanol y productos químicos mediante el uso integral de la caña de azúcar.
3. Gestión de tecnologías para intensificar los procesos de producción de derivados en Covadonga.
4. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de tecnologías en la fábrica de azúcar Antonio Sánchez con vistas al incremento del desarrollo social y económico de su entorno.

5. Fortalecimiento de la capacidad de gerencia de ciencia y tecnología en la Empresa Azcuba Cienfuegos a través de la preparación para la gestión del conocimiento en el vínculo universidad-empresa.

Etapa 3: para su ejecución se contó con un representante por cada una de las partes involucradas: por la UCLV, un doctor en ciencias específicas y por la empresa, un directivo; a quienes se les asignaron funciones determinadas para garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados, tales como:

El representante de la universidad:

- Coordinar las actividades del proyecto desde la universidad;
- Coordinar la tutoría y el asesoramiento a los estudiantes durante la práctica laboral, por parte de los docentes – investigadores y especialistas y directivos de la industria;
- Desarrollar la investigación científica en función de la búsqueda de solución a una demanda específica planteada en el proyecto;
- Conciliar la introducción de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto al contexto de la industria;
- Coordinar la publicación de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en revistas de impacto internacional;
- Presentar ponencias con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en eventos científicos nacionales e internacionales.

El representante de la empresa:

- Coordinar las actividades del proyecto desde la empresa;
- Coordinar el asesoramiento a los estudiantes durante la práctica laboral y la investigación para el trabajo de diploma;

- Desarrollar la investigación científica en función de la búsqueda de solución a una demanda específica planteada en el proyecto y vinculada al ámbito en que se desempeña;
- Elaborar la fundamentación teórica y económica de la introducción de los resultados científicos al contexto de la industria;
- Coordinar la publicación de los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en revista de impacto nacional;
- Presentar ponencias con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución del proyecto en eventos científicos nacionales.

Desarrollo de las experiencias

El coordinador del proyecto asignó las acciones a desarrollar a docentes- investigadores y a especialistas y directivos de la industria como participantes en el proyecto, de acuerdo a la actividad laboral que desempeñaban y la demanda a resolver.

Otro elemento importante y de gran valor lo constituyó la inclusión en tareas específicas de los proyectos a estudiantes del 4to año de la carrera Ingeniería Química durante la etapa de la práctica laboral y los docentes-investigadores de esta carrera que impartieron docencia en este grupo, y que a su vez eran responsables de la actividad de la práctica laboral.

La identificación de las demandas económicas y sociales del territorio, constituyó el punto de partida para diseñar los procesos de innovación tecnológica y la aplicación del conocimiento a nivel local. La pertinencia de estas experiencias descansó en la promoción de vínculos estratégicos interdisciplinarios que abrieron paso al proceso emprendedor e innovador, con la particularidad de que los territorios no se consideraron agentes

pasivos, sino que participaron activamente en las estrategias formuladas.

Posteriormente, se elaboró la estrategia basada en la actividad de posgrado y la formulación de proyectos empresariales bajo el vínculo universidad- empresa. El coordinador del proyecto, asignó las acciones a desarrollar a docentes-investigadores, especialistas y directivos de la industria participantes en el proyecto acorde, con su actividad laboral y la demanda a resolver. La ejecución de las acciones planificadas para cada uno de los sujetos implicados, se llevó a cabo atendiendo a las particularidades, posibilidades e intereses individuales y colectivos los que se basaron en las relaciones interdisciplinarias durante la participación y cooperación para el cumplimiento de los proyectos.

Los especialistas y directivos, matricularon la Maestría en Gerencia de la Ciencia y la Innovación, impartida por los docentes – investigadores de la UCLV en el propio contexto de la industria. Las actividades evaluativas se diseñaron bajo la concepción de aplicar en la práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas teóricas recibidas y se coordinó establecer un sistema de evaluación sistemático a través de la orientación de actividades con un enfoque interdisciplinar, que permitiera evaluar los contenidos de cada asignatura a partir del análisis integral como un todo, perfilar el diseño de la investigación del maestrante y valorar desde una visión integral, la posible introducción del resultado científico que se gestaba al contexto de la industria.

Los resultados científicos que se fueron obteniendo de forma parcial, se presentaron en eventos científicos organizados dentro y fuera de la universidad y la industria. Los estudiantes participantes en esta estrategia mediante su vinculación a la práctica laboral, presentaron ponencias en el Fórum Científico

Estudiantil a nivel de facultad con los resultados obtenidos y los trabajos científicos premiados fueron presentados en este mismo evento a nivel universitario.

Los especialistas y directivos presentaron ponencias en el Fórum de Ciencia y Técnica de la empresa y a nivel municipal y los docentes-investigadores presentaron ponencias en eventos de carácter nacional e internacional. También se publicaron artículos en libros y revistas que contaron con la autoría de los sujetos que se implicaron en la actividad.

En paralelo con ello se desarrollaron Tesis de Doctorados vinculadas al progreso de la industria de los derivados (Mesa; 2010), (Morales; 2012), (García; 2012), (Albernas; 2014), (Ramos; 2015), a la formulación de oportunidades de negocios en la industria de la caña de azúcar (Rabassa; 2016) y sobre las temáticas de gestión de ciencia e innovación (Castro; 2015) y (Concepción; 2015) contribuyendo estas dos últimas a los resultados científicos que se reivindica en esta propuesta.

Estas acciones condujeron a elevar la visibilidad científica de las universidades implicadas y de forma particular de la UCLV, se incrementaron las publicaciones y se incentivó la participación en eventos territoriales y locales en los que se expusieron los resultados científicos que a su vez, contribuyeron a la retoolimentación acerca de los avances y transformaciones actuales en las temáticas en que se desarrollaba la investigación. Las investigaciones realizadas incluyeron las 36 temáticas siguientes:

1. Impacto de la organización del mantenimiento en la producción de azúcar en la empresa estatal: Unidad Empresarial Básica (UEB) Majibacoa.
2. Impacto de la reparación, el mantenimiento y calidad de materia prima en la UEB cañera, Majibacoa.

3. Reconversión de la fábrica de cera cruda de la Empresa Azucarera “Antonio Guiteras Holmes” para la elaboración de productos de alto valor agregado.
4. Uso y recuperación de agua en la Empresa azucarera “Antonio Guiteras”.
5. Impactos de las nuevas tecnologías en el uso eficiente de la energía en la empresa azucarera “Antonio Guiteras.”
6. Asimilación de nuevas tecnologías de producción de alimento animal para mejorar la calidad de vida de la comunidad.
7. Diseño de un sistema de gestión de la calidad en la fábrica de ron “Antonio Guiteras”.
8. Impacto de la utilización de los jugos filtrados mezclados con otros sustratos en la producción de etanol en “Amancio Rodríguez”.
9. Evaluación de los resultados de los cambios en el sistema de condensados de “Majibacoa”.
10. Sistema de gestión de ciencia e innovación tecnológica en UEB de la Empresa Azucarera Cienfuegos. Estudio de caso.
11. Diseño de sistema de gestión ambiental en UEB Derivados de la Empresa Azucarera Cienfuegos.
12. Sistema portable de conocimientos científico técnico agropecuarios para los productores del municipio de Aguada de Pasajeros.
13. Gerencia del proceso inversionista para introducir un proyecto de una mejor fábrica de azúcar en Antonio Sánchez.
14. Diseño de un sistema de gestión de la calidad en la fábrica de ron Antonio Sánchez.

15. Sistema de gestión de la información de los indicadores productivos en la Empresa Agropecuaria Primero de Mayo.
16. Diseño del sistema de gestión energética en la planta de torula de la UEB Derivados Antonio Sánchez.
17. Organización de la zafra azucarera en función del rendimiento y la eficiencia energética.
18. Propuestas de alternativas para mejoras tecnológicas en la destilería ALFICSA S.A.
19. Estrategia educativa ambiental para el logro del desarrollo sostenible en la agricultura cañera de Aguada de Pasajeros.
20. Programa de capacitación dirigido a los productores de ganado bufalino en la Empresa Agropecuaria Primero de Mayo.
21. Sistema de acciones para reducir las dificultades que presentan las mujeres dirigentes en el desempeño de sus funciones.
22. Diseño de una aplicación informática para el registro, control y seguimiento en los consultorios en Aguada de Pasajeros.
23. Diseño de un plan estratégico de marketing para el área de cafetería en la Unidad Básica "Conejito" Aguada de Pasajeros.
24. Regulaciones jurídicas para efectuar la contratación en el sector privado.
25. Procedimiento para determinar las condiciones que inciden de modo relevante en la gestión del conocimiento para el desarrollo local.
26. Estrategia de comunicación dirigida a disminuir los intentos de suicidio en adolescentes de Aguada de Pasajeros.

27. La información a un clic de distancia: sitio web para la gestión de datos estadísticos y científico técnicos en Aguada de Pasajeros.
28. Estrategia de gestión intersectorial para mejorar la calidad de vida del adulto mayor. Aguada de Pasajeros
29. Modelo teórico-metodológico para la consolidación de valores en adolescentes de la secundaria básica “Capitán San Luis” de Aguada de Pasajeros.
30. Estrategia de preparación para el tratamiento legal a los asegurados por conducta antisocial debido al alcoholismo en Aguada de Pasajeros.
31. Formación de capital humano para inversiones de la industria química.
32. Transferencia de tecnologías al sector industrial.
33. Desarrollo agroindustrial en el Polo Agroindustrial de Santo Domingo.
34. Transferencia de tecnología de biofábricas en el contexto nacional.
35. Funcionamiento de la comunidad científica en un Polo Científico Productivo para los desarrollos locales.
36. Vías para potenciar las producciones derivadas de la caña orgánica azucarera.

Resultados

Los resultados científicos alcanzados en las investigaciones y sus impactos sociales y económicos constituyeron propuestas para la solución a las demandas establecidas en la etapa inicial de esta estrategia. Las que se vinculan directamente a la agroindustria azucarera, responden a las demandas establecidas en los proyectos empresariales, los que reúnen los requisitos necesarios para su introducción en el contexto industrial, cuyos resultados permitieron incidir en la dinámica local, contri-

buyendo a incentivar no solo el sector productivo local y el crecimiento de la producción sino que incidieron directamente en la superación de los especialistas del territorio desde sus puestos de trabajo, la mejora del nivel de vida y el empleo de la población.

Conclusiones

- 1) La búsqueda de soluciones a problemas específicos reales a través de proyectos con apoyo del posgrado es una vía que favorece el trabajo en equipos interdisciplinarios conduciendo a la producción, el intercambio y la aplicación de los conocimientos, partiendo del aporte individual, la creatividad y el consenso colectivo.
- 2) A través del trabajo conjunto entre la universidad, el gobierno local y el sector empresarial, se logra desencadenar un proceso donde se sistematizan e integran los conocimientos, habilidades, valoraciones y experiencias de la actividad individual y colectiva en torno a un problema que se origina en la práctica.
- 3) Se logra incrementar la visibilidad de la actividad científica universitaria expresada a través de las publicaciones y la presentación de los resultados en eventos científicos locales, territoriales y nacionales así como su pertinencia social.
- 4) Se fortaleció la formación del estudiante, al establecer vínculos directos con su perfil profesional, facilitando poner en práctica e integrar los conocimientos teóricos adquiridos con la práctica laboral y se incrementó la retroalimentación de los docentes-investigadores, aspecto que posibilita la actualización de los conocimientos de los especialistas y directivos.

- 5) -El vínculo del Programa Doctoral de Ingeniería Química a proyectos de Investigación relacionados con instalaciones industriales de gran impacto en el desarrollo local es una vía idónea de realización de ciencia y de impacto en la economía del país y es una experiencia que debe ser estimulada.
- 6) Como parte de este accionar se logra obtener una masa crítica de conocimientos en los territorios con una preparación pertinente y una cultura científica que les permite gestionar el conocimiento en función de impulsar el desarrollo local, su participación activa en programas de progreso y en la toma de decisiones estratégicas para la implementación de los resultados obtenidos como parte del accionar científico.
- 7) Los resultados aquí expresados fueron reconocidos y aceptados por las entidades implicadas en la investigación y respaldados por avales emitidos donde reconocen el aporte económico y social de los resultados y su introducción en la práctica.

Referencias bibliográficas

1. Alarcón, R. (2016). Conferencia inaugural Universidad innovadora por un desarrollo humano sostenible: mirando al 2030. En Universidad 2016 10mo. Congreso Internacional de Educación Superior
2. Albornos Carvajal, Y. (2014). Procedimiento para la síntesis y el diseño óptimo de plantas discontinuas de obtención de bioetanol empleando bagazo de caña de azúcar. Tesis en opción al Grado Científico de Dra. en Ciencias Técnicas. Mención como mejor tesis del año en el dominio de la Ciencias Técnicas en Cuba.

3. Castro Perdomo, N. (2015) Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente a nivel territorial. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
4. Concepción Toledo D. N. (2015) Estrategia para la preparación en gestión del conocimiento de la comunidad científica de la industria de la caña de azúcar mediante el vinculo universidad –empresa. Tesis en opción al Grado Científico de Doctora en Ciencias de la Educación.
5. Díaz - Canel, M. (2012): Hacia un impacto económico y social de la Educación Superior. Revista Nueva Empresa, vol.18 No.1
6. García Prado, R. A. (2012) Estrategia para la producción de biocombustibles en Guatemala”. Tesis en opción al Grado Científico de Dr. en Ciencias Técnicas.
7. Mesa Garriga, L. (2010) Estrategia investigativa para la tecnología de obtención de etanol y coproductos del bagazo de la caña de azúcar”. Tesis en opción al Grado Científico de Dra. en Ciencias Técnicas. Mejor tesis del año en el dominio de la Ciencias Técnicas en Cuba
8. Morales Zamora. M., (2012) Estrategia para la reconversión de una industria integrada de azúcar y derivados para la producción de etanol y co-productos a partir de bagazo”. Tesis en opción al Grado Científico de Dra. en Ciencias Técnicas. Mejor tesis en el dominio de la Ingeniería Química
9. Núñez Jover, J. (2006): La gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la Nueva Universidad: una aproximación conceptual”, La Nueva Universidad Cu-

bana y su contribución a la universalización del conocimiento. Editorial Félix Varela.

10. Rabassa Olazabal. G. (2016) Procedimiento para la selección y evaluación de oportunidades de negocios en la industria de la caña de azúcar.
11. Ramos Miranda, F.E.(2015) Metodología de evaluación para la conversión de fábricas de azúcar a biorrefinerías mediante lógica difusa. Tesis en opción al Grado Científico de Dr. en Ciencias Técnicas.
12. Rodríguez, J. (2010). La aparente dulzura de las cosas. Periódico Juventud Rebelde, La Habana, Cuba

Capítulo IV

La formación de científicos a través del postgrado

Antecedentes y propósitos

El incremento explosivo de las investigaciones y la disminución, en el tiempo de los plazos de la aplicación práctica de los resultados científicos, convierte, cada vez más, a la ciencia en un instrumento fundamental para el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad y el perfeccionamiento de la vida social en su conjunto.

La expresión de esta impronta de la época se manifiesta en que la ciencia se introduce en la producción, y esta, a su vez, promueve e impulsa las investigaciones (González, Guirado 1993). Evidentemente el desarrollo de la ciencia y la tecnología está determinada por los propósitos económicos y sociales de la dirección del país.

El progreso científico está íntimamente relacionado con la Educación Superior, la cual asegura la preparación de cuadros para la producción y las instituciones científico investigativas, siendo por ello clave la investigación en la Educación Superior. La Educación Superior es un asociado indispensable en el fomento de los temas de interés común que la ciencia, la tecnología y la cultura, han investigado conjuntamente.

La formación de investigadores está estrechamente relacionada con el fortalecimiento de la educación superior y su vínculo con el sector empresarial, de servicios y la sociedad en su conjunto (Fernández de Lucio, 1996).

Por otro lado, en la actualidad, la práctica productiva plantea con frecuencia a la ciencia tareas que tienen un carácter estratégico y perspectivo, que exigen de la ciencia un adelanto a la técnica, y a la producción en su desarrollo, lo que sólo puede

lograrse a través de un sólido potencial científico.

El potencial científico está formado por varios elementos, entre los cuales se destacan:

- Las reservas de ideas científicas obtenidas mediante investigaciones fundamentales.
- Las investigaciones científicas aplicadas que se materializan en trabajos de proyectos y patentes de invención.

En el mundo moderno, la evolución de la información y el acceso a fuentes del conocimiento geográficamente distantes, hacen que muchos de los resultados científicos de investigaciones fundamentales y aplicadas sean de acceso a uno y otro país, incluso que tras la globalización de la economía ha surgido la «globalización de la investigación y el desarrollo» (Simeón, 1996).

Un principio fundamental en la Política Científica debe ser la formación de recursos humanos, pues “sin científicos es muy difícil hacer Ciencia (Simeón,1996). Sin duda, la composición cualitativa y cuantitativa de los cuadros científicos es el elemento más importante de la capacidad de investigación científica.

Al referirnos a su composición tenemos en cuenta la existencia de escuelas y líderes científicos en una u otra rama del saber. Estas escuelas, están en posibilidad de dar un impacto inmediato en la producción y los servicios, mediante investigaciones científicas productivas o aplicadas, y, además, dan continuidad al conocimiento científico a través de investigaciones fundamentales y la búsqueda de métodos científicos. Aquí no debemos olvidar que desde el punto de vista de las leyes internas del desenvolvimiento de la ciencia contemporánea, adquiere gran significado la influencia de una ciencia en la otra. Sólo líderes capaces logran con eficacia proyectar el trabajo, dirigir

el grupo y asumir los compromisos importantes (Karmin, 1977), por lo que se requiere en los cuadros científicos una visión abarcadora y multilateral del mundo real investigado.

Premisas

El proceso cognoscitivo incluye dos componentes fundamentales: el volumen de conocimientos de que se dispone y las ideas fundamentales por las que se orienta el investigador, por ello en la formación de investigadores son propósitos:

- # La disponibilidad de información científico-técnica, que en consecuente interacción requiere una organización, un acceso y una utilización, además de un aporte y enriquecimiento constante.
- # La preparación metodológica adecuada del investigador y del colectivo de investigación.

Tener en consideración que en la teoría del conocimiento, como en todos los dominios de la ciencia, hay que razonar dialécticamente, no suponer nuestro conocimiento acabado e invariable, sino analizar el proceso donde el conocimiento nace de la ignorancia o donde el conocimiento incompleto e inexacto llega a ser conocimiento más completo y más exacto (Engels, 1961).

Por tanto, si el análisis y la síntesis son los dos momentos del proceso del conocimiento, no se pueden analizar los objetos de estudio sin penetrar en la fenomenología, en el estudio de la experiencia. Esto se logra a través de la abstracción de la experiencia que lleva al concepto de modelo a la generalización teórica, y que facilita la matemática con su preciso aparato lógico, como ocurre en todos los campos del pensamiento humano, al llegar a una determinada fase del desarrollo. Las leyes abstractas del mundo real se ven separadas de este mundo real, por lo que pueden estudiarse independientemente en los

sistemas reales, actuar sobre ellos, y obtener las conclusiones que nos permiten planificar y ejecutar la dirección del fenómeno real.

Solo un conocimiento multilateral del objeto de estudio permite elevarnos a abstracciones que representen el lado del fenómeno que queremos investigar.

Es decir, en la formación de investigadores tiene especial importancia, no sólo la metodología general de la investigación, que como se ha planteado tiene rasgos generales para todos los campos de las ciencias, y son los modernos métodos cibernéticos un eslabón intermedio en su aplicación en problemas específicos de las ciencias particulares (González, García, Herrera, 1979).

También, disciplinas científicas específicas en cada caso y en general, disciplinas básicas que tienen un alcance general y propician el enfoque integrador y multilateral que hoy se requiere en la solución de problemas concretos, y por otro lado, favorecen el clima imperante en la sociedad de creatividad inducida.

Un elemento decisivo en la formación de los recursos humanos requeridos para las actividades de ciencia, tecnología, economía y la sociedad en su conjunto, es crear una cantera de cuadros jóvenes, que labore en proyectos específicos, y garanticen un salario durante el período de años necesarios para su formación como científicos.

Los jóvenes deben estar vinculados a científicos de alto nivel de los centros de generación de conocimientos para garantizar su formación adecuada y acelerada, además, a través de su incorporación activa a los grupos de investigación crean capacidades y habilidades experimentales que también contribuyen a su formación.

Una expresión culminante de la preparación como científico es

la ejecución y defensa de tesis de doctorados en ciencias específicas y en una temática, vinculada a las investigaciones que realiza el grupo con el cual colabora.

La realización de una maestría y su correspondiente tesis, en estrecho vínculo con el tema de la tesis de doctorado, ha demostrado ser en la práctica un aspecto facilitador de la formación del cuadro científico que se educa en la idea de la labor concreta y el aporte inmediato a la sociedad, con ello, presente y futuro marchan de conjunto.

Como se conoce, en los últimos años se incrementó el nivel de incertidumbre y complejidad de la vida social y de las transformaciones económicas, políticas, científicas y tecnológicas en un mundo cada vez más interdependiente.

Debido a lo anterior, todo parece indicar que son precisamente las inciertas y complejas circunstancias que se presentan hoy, ante la casi totalidad de las organizaciones, en cualquier lugar, lo que hace difícil suponer que estas pueden mantenerse y expandirse en el futuro, sin contar con una apreciación suficientemente clara de los posibles caminos que podrían emprender en adelante y de las implicaciones que tendrían las decisiones que se tomen en el presente en relación con el porvenir.

No podemos olvidar aquí que para enfrentar esos retos debemos perfeccionar el sistema educacional de nuestros países, pues como se ha dicho, «la cultura moldea nuestro pensamiento, nuestra imaginación y nuestro comportamiento. La cultura es la transmisión de comportamiento, tanto como una fuente dinámica de cambio, creatividad y libertad, que abre posibilidades de innovación [...], la cultura es energía, inspiración y empoderamiento, al mismo tiempo que conocimiento y reconocimiento de la diversidad» (Pérez De Cuéllar, 1996).

Importancia de las Ciencias Básicas y Sociales en la formación de Investigadores

De acuerdo con la experiencia acumulada, los países que cuentan con escasos recursos materiales, y que, en un relativo breve período de tiempo, han logrado preparar eficazmente una capacidad de desarrollo investigativo en varios campos del conocimiento, es importante en la creación de estas capacidades hacer hincapié en la preparación integral y metodológica de los investigadores. La formación en Ciencias Básicas y Sociales es un factor esencial, ha estado presente en las actividades académicas de pre y postgrado, así como en las posibilidades extracurriculares de ambos niveles. La formación de investigadores se refuerza a nivel de posgrado a través de los grados científicos, en los cuales la formación en Matemáticas y otras Ciencias Básicas y Sociales están presentes. Esto ha permitido establecer y materializar una estrategia de formación de científicos en la que las Ciencias Básicas y Sociales tienen un papel decisivo, junto con la vinculación de los problemas de producción y servicios y la sociedad en su conjunto (González, 1997). Se debe considerar, al partir de los principios que fundamentan la Política Científica, aspectos claves para la formación de los investigadores:

- # El acceso a la actividad científica libre, que se nutre de las capas más amplias de toda la población. Sus resultados constituyen patrimonio de todo el pueblo.
- # La unidad de la teoría y la práctica; planificación del trabajo científico; la concentración de los esfuerzos en los problemas principales del progreso científico, técnico, económico y social.
- # El carácter colectivo del trabajo, la colaboración y el enriquecimiento mutuo de las experiencias.

Definidas estas premisas, la elaboración de un plan de forma-

ción de cuadros científicos lleva, como es natural, a la cuestión de cómo se debe investigar y en los cuales debe consistir la peculiaridad de los métodos de trabajo.

Como se ha señalado, el proceso cognoscitivo incluye dos componentes fundamentales: el volumen de conocimientos de que se dispone y las ideas fundamentales por las que se orienta el investigador. Sus resultados dependen tanto de la suma de conocimientos acumulados por la humanidad hasta el momento, como del conjunto de información de que se dispone uno u otro investigador.

Un rasgo distintivo de las ciencias naturales modernas, que debe tenerse en cuenta en la formación de científicos, es que las ciencias naturales modernas reflejan la integridad y la unidad interna de la materia, de la naturaleza. Esto conlleva a la intervenculación de las ciencias por sus métodos. Así mismo se manifiesta el carácter integrativo, a través de problemas concretos como los de la ecología, de las Ciencias Naturales, Sociales y Técnicas, de manera que el progreso científico actual necesita de científicos con capacidad de síntesis de los conocimientos. Es el carácter integrativo científico general, el rasgo específico del desarrollo de la ciencia moderna.

La especialización, por un lado, y el conocimiento integral por otro, parecen una paradoja insoluble. Sin embargo, indican rasgos distintivos del profesionalismo de la época, donde la creatividad y la capacidad de resolución de problemas científicos. Son vital para el desarrollo. Por eso, la importancia de la educación integral, sistémica y sociológica de los profesionales y de la creación de instituciones y comunidades científicas y técnicas que velen por el desarrollo tecnológico y la ética profesional (Fernández de Lucio, 1996). En la formación de los investigadores deben lograrse conocimientos, habilidades, experiencias, valores, tradiciones, etc. que requieren del investiga-

dor no sólo una formación en su ciencia específica, sino también general, básica y social, acorde con los requerimientos de la época.

De la experiencia de la formación científica de profesionales se ha podido concluir que una especial incidencia tiene (González, 1997) la consolidación de las matemáticas en un nivel básico común a todas las especialidades, y su adecuación a las exigencias de cada especialidad con asignaturas de Métodos Numéricos, Álgebra Lineal, Estadística, Diseño de Experimentos, Optimización y Modelación Matemática. De lo anterior puede verse:

- # El incremento de la enseñanza práctica de la física y su consolidación teórica en las carreras universitarias como asignatura esencial para el conocimiento del mundo que nos rodea.
- # La consolidación de la enseñanza de la química con una articulación apropiada para cada especialidad universitaria de acuerdo con las asignaturas básicas específicas requeridas.
- # El perfeccionamiento de la enseñanza de la biología. Por su actual impacto en todas las ramas el conocimiento.
- # La sistematización en todas las carreras universitarias de asignaturas de Ciencias Sociales, con una correcta articulación con los estudios de postgrado y la investigación estudiantil.
- # La introducción de asignaturas de Programación y uso de las computadoras en todas las carreras universitarias.

En el caso específico de las Ciencias Médicas, el desarrollo de las Ciencias Básicas Biomédicas, a través de la formación de especialistas en Ciencias Básicas que a la vez permiten un incremento cualitativo en el nivel de impartición de las asignatu-

ras en las carreras médicas, prepara a especialistas de manera más rigurosa. Esto facilita una preparación más integral que posibilita incorporar a numerosos especialistas a trabajar en grupos multidisciplinarios, pues como se ha dicho, la lucha contra las enfermedades, en el futuro, demandará un conocimiento detallado de la anatomía, la fisiología y la bioquímica del genoma humano a nivel molecular (Berg, 1980).

En la formación de especialistas en Ciencias Básicas Biomédicas se incluye además de los últimos adelantos de la Biomedicina a nivel mundial, la preparación en asignaturas de Ciencias Exactas y Naturales como Matemática, Física, Química, Química Física, Idiomas, Bioestadísticas, Computación, Psicología, Sociología y Ética entre otras, que garantizan la solidez necesaria para las investigaciones Biomédicas.

Métodos de la investigación científica

Es necesario reforzar el criterio de la necesidad de la preparación metodológica, que permite el desarrollo de las investigaciones con verdadero rigor científico, pues en la producción científica, una premisa es conocer la esencia del proceso cognoscitivo, dominar las leyes (Lereivernd, 1965) fundamentales de la gnoseología, y concebir los métodos y procedimientos más eficaces, que proporcionan una orientación justa en la investigación científica y ayuden a elegir el camino más corto hasta los conocimientos verdaderos. Albert Einstein señaló: «La ciencia sin la teoría del conocimiento, en el caso de que sea concebible en general sin ella, es rudimentaria y desordenada» (citado por Cunningham, 1991).

En la formación de investigadores deben ser propósitos:

- # La disponibilidad de información científico-técnica, que en consecuente interacción requiere una organización, un

acceso y una utilización, además de un aporte y enriquecimiento constante.

- # La preparación metodológica del investigador y del colectivo de investigación.
- # Considerar que en la teoría del conocimiento, como en todos los dominios de la ciencia, hay que razonar dialécticamente, no suponer el conocimiento acabado e invariable, sino analizar el proceso gracias al cual el conocimiento nace de la ignorancia o gracias al cual el conocimiento incompleto e inexacto llega a ser conocimiento más completo y más exacto (González, García, Herrera, 1979).

En el estudio de cómo preparar científicos se encontró que el desarrollo de la ciencia se ha materializado a través del proceso continuo del conocimiento, que en términos generales consta de:

- # Actividad cognoscitiva del hombre.
- # Los medios del conocimiento.
- # Los objetos del conocimiento.
- # Los resultados de la actividad cognoscitiva.

Para obtener nuevos resultados en la ciencia se requieren experimentos, observaciones, mediciones, formulación y comprobación de hipótesis. El proceso cognoscitivo se presenta en dos métodos: el proceso empírico espontáneo y el método científico que evita «el riesgo del empirismo, pues el empírico se entrega tanto al hábito de la experiencia empírica que hasta cuando maneja abstracciones cree moverse en el campo de la experiencia sensible» (Mayor; 1995).

El método científico se distingue porque:

- # en el proceso científico se busca la formulación;
- # el perfeccionamiento y el enriquecimiento de los conocimientos;

para la actividad científica no son suficientes los hábitos, ni la experiencia adquirida en las acciones prácticas, se requiere la habilidad de observar sistemáticamente, clasificar los objetos y sus propiedades, formular y contraponer los conocimientos, construir conclusiones y comprobarlas, utilizar los conocimientos obtenidos en formas elaboradas por otros hombres o generaciones anteriores.

En las ciencias se crean y elaboran medios especiales del conocimiento como son:

- # medios materiales, aparatos, instalaciones experimentales;
- # medios matemáticos, métodos de cálculo, teorías matemáticas;
- # medios lingüísticos y lógicos: lenguajes artificiales, reglas de las estructuras de las definiciones.

Este proceso de síntesis del conocimiento, ha dado lugar a una aplicación intensiva de los métodos matemáticos en todas las ciencias, de manera que no se puede hablar de perfección en el trabajo científico, si no se ha logrado utilizar la Matemática (Arana, M.; A. Calderón; N. Valdés, 1997), lo que es enteramente lógico pues el desarrollo explosivo de las investigaciones ha dado lugar al problema de la elevación de su eficacia y la dirección óptima de las mismas.

Herramientas de investigación para incrementar el impacto de la ciencia en la industria química. (González et al, 2016 y Mamade et al, 2017)

Los propósitos de la Industria de procesos a químicos y fermentativos.

Los procesos de la industria química y fermentativa tiene como objetivo fundamental lograr productos de alto valor agregado, con ese propósito se utilizan materias primas fundamentales,

productos químicos auxiliares, recursos energéticos, fuerza de trabajo e instalaciones de procesos industriales que han requerido un costo de adquisición y gastos inversionista, de manera que los recursos financieros, son requisito indispensable para lograr los objetivos primarios de las industrias de procesos químicos y fermentativos. Además, como se conoce, este sector es fuente de residuos de agresividad al medio ambiente y la minimización de este efecto debe considerarse. (González Suárez y otros; 2016).

La economía actual representa un sistema extraordinariamente complejo, formado por multitud de eslabones, los cuales a la vez que ejercen funciones diferentes, influyen directa e indirectamente unos en los otros, con ello la dirección de toda la economía y de sus eslabones individuales se hace cada vez más difícil dada la variedad de posibles decisiones de producción que se toman en los diferentes niveles, en esta época de internacionalización del conocimiento “la eficiencia mayor del trabajo y la rentabilidad máxima de la producción son efecto de soluciones científicas de nuevo tipo, adquiriendo particular importancia, las cuestiones de la búsqueda científica de decisiones óptimas para diferentes situaciones económicas” (Kantorovich y Gorstico; 1979).

Cualquier idea de nuevo tipo requiere de un proceso de experimentación para conocer las tendencias reales de comportamiento en la práctica tecnológica, así desde la concepción de la idea hasta su introducción y adaptación, a las condiciones del mundo productivo real se requieren varios pasos que incluyen el escalado de las tecnologías hasta nivel industrial, lo que implica también varias etapas y la obtención de información de variables químico física requeridas para el diseño industrial. (Miño Valdés y otros; 2015)

Todo esto implica gastos de recursos materiales, financieros de

equipamiento y de tiempo, está es quizás la menos considerada, pero la más importante, pues como se ha dicho el tiempo es el único recurso que no se recupera y los máspreciado de que disponen aquellos que solo tiene a su talento como recurso.

En los países en vías de desarrollo, las condiciones económicas actuales, impone viabilizar las rutas requeridas para que se transfiera nuevas tecnologías como demanda concreta de la industria química. (Concepción Toledo y otros; 2016)

Solo con esa impronta nuestra ciencia se podrá convertir en una fuerza productiva más. La idea sobre cómo alcanzar este propósito, descansa en concebir el núcleo básico de la metodología de investigación, las herramientas disponibles y su combinación para alcanzar rápidamente propuestas viables en el contexto de sector de la industria de procesos químicos y fermentativos, pues sin respuestas rápidas y seguras no habrá transferencia de conocimientos del sector de su generación hacia el de su aplicación en un adecuado vinculo universidad empresa. (González Suárez y otros; 2014)

Para ello debemos encaminar nuestros esfuerzos y la formación de nuestros educandos y por qué no de nosotros mismos. Considerando un estudio detallado de las tesis de doctorado realizados en la Ingeniería Química en el contexto cubano, en los últimos 25 años, así como de un gran número de tesis de Maestría de Análisis de Procesos en similar periodo, además de innumerables artículos publicados en paralelo o con la anterioridad a las fechas de defensa de los doctorados y que han sido referidos en las tesis disponibles en el Centro de Documentación e Información Científico Técnica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. En adición se incorporó la visión personal de miembros del tribunal Nacional de Grados Científicos de Ingeniería Química de Cuba que estuvieron pre-

sentés, como Presidentes, Secretario, Tutor u Oponente, en la inmensa mayoría de las defensas realizadas desde la creación del Tribunal.

Necesidad del respaldo experimental

El desarrollo de la industria de procesos químicos se ha fundamentado en el uso intensivo de métodos experimentales, descansando en una concepción insigne de cómo percibir los fenómenos de transporte basado en las tradicionalmente utilizadas analogías entre las transferencias de impulso, de calor y de masa. (Ibarz y Barboza Cánovas; 2005)

No obstante, lo avanzado, los nuevos desarrollo industriales, utilizando diferentes tipos y calidades de materias primas, reclaman, sobre todo en las condiciones del reto de la asimilación y adecuación de las nuevas tecnología a las condiciones específicas de Cuba, que los centros de generación de conocimientos garanticen información en sus laboratorios que sirvan de respaldo a las decisiones inversionistas, no solo para tecnologías propias, sino también para las tecnologías foráneas que se nos propongan.

Una simple observación experimental en un laboratorio, en una instalación a escala piloto o a nivel industrial puede costar decenas o cientos de dólares. No obstante, lo anterior, el experimento ha sido siempre una gran herramienta en la solución de problemas prácticos y la verificación de hipótesis en la industria de procesos químicos. (Martínez Urreaga y otros; 2006)

Los métodos tradicionales de experimentación implican un considerable esfuerzo, tiempo y recursos para su ejecución elevando los costos de los resultados investigativos, sobre todo si son necesarios realizarlos a nivel de planta piloto o en escala industrial. Siendo el objetivo de la investigación obtener información sobre el fenómeno estudiado, para después actuar so-

bre el mismo, puede definirse la eficiencia de la investigación como la cantidad de información útil obtenida por unidad de costo, por consiguiente, es extremadamente importante para la investigación utilizar métodos experimentales que le brinden la máxima cantidad de información con el menor costo y esfuerzo. (Sampieri; 2010)

En la época actual, para acelerar los resultados y enfoques multilaterales de las investigaciones, los modernos métodos matemáticos se han convertido en un poderoso arsenal metodológico para la solución actuales y prospectivos y posibilitan ya, “no solo el desarrollo de los procesos óptimos, sino de problemas también la dirección de estos con vista a mantenerlos siempre en los regímenes óptimos y la ruta deseada (Kafarov; 1976).

El uso de los métodos de diseño de experimento

El uso del diseño estadístico de experimento facilita un incremento apreciable en la productividad de los investigadores, así como la confiabilidad de los resultados obtenidos, siendo estos métodos por su naturaleza universal aplicables en la mayoría de los campos de investigación y que significa una gran contribución a la optimización de la experimentación. No es necesaria una preparación especial en estadísticas o matemáticas para utilizar estos métodos, la experiencia ha demostrado que los ingenieros comprenden y aplican con éxito sus fundamentos. Por ello es idóneo incentivar a los estudiantes de Ingeniería Química a utilizar desde pregrados estos métodos de gran aplicación en la industria.

La idea de que un experimento se puede diseñar es de tiempos antiguos, sin embargo, sólo a principios del presente siglo, se introdujeron los métodos estadísticos de diseño de experimentos. En la década de los años cincuenta se inició una nueva

etapa en los trabajos de Diseño de Experimentos encaminando los esfuerzos a encontrar las condiciones óptimas (Box y Wilson; 1951).

El uso del Diseño de Experimento facilita un incremento apreciable de la productividad de los investigadores y de la confiabilidad de los resultados obtenidos, en general se puede afirmar que, si los experimentos se planifican inteligentemente, incorporando diseños estadísticos factoriales o diseños factoriales parciales (Box-Hunter; 1961). La información obtenida es confiable y tiende a minimizar el número de experimentos necesarios; sin embargo, si el planteamiento de las experiencias se hace deficientemente, sin tener en cuenta los aspectos sofisticados del análisis, generalmente no se podrá reunir mucha información útil. Esto se debe a que de los experimentos planificados deficientemente no se obtienen la información principal.

En muchas investigaciones se plantean las interrogantes siguientes:

- 1.- Qué variable(s) afecta(n) la(s) respuesta(s)?
- 2.- De qué forma se afecta(n) la(s) respuesta(s)?

Se ha demostrado en la experiencia investigativa que experimentos desarrollados de forma simple pueden dar respuesta a ambas preguntas.

Los métodos de optimización permiten acentuar las diferencias de las épocas económicas, porque determinan la forma que se hacen las cosas en uno y otro nivel de desarrollo. Sin embargo, los métodos matemáticos de optimización por su propia naturaleza no pueden ser aplicados de forma directa a la realidad estudiada, sino a modelos matemáticos de determinado conjunto de manifestaciones del fenómeno estudiado, los que, al ser estudiados, solo presentan un nivel práctico si los mismos reflejan de un modo suficientemente adecuado, las situaciones reales y satisfacen determinado grado de exactitud.

Según la complejidad de los sistemas se requerirá mayor o menor información, para obtenerla mayor o menor trabajo experimental. El esfuerzo de muchos investigadores durante los años de aplicación de estos métodos han contribuido a optimizar el trabajo experimental reduciendo los tiempos y esfuerzos para obtener resultados, siendo válido el análisis propuesto por Isaccson (1970). En la tabla 1 se presenta el rango de utilización de los tipos de diseño experimental según la cantidad de factores.

La utilización de estos métodos formalizados permite por su estructuración el trabajo en equipos, incluyendo profesionales de reciente graduación y estudiantes, incluso en experimentos en condiciones industriales (González Suarez y Miño Valdés; 2015).

La modelación matemática fenomenológica, herramienta imprescindible para el Ing. Químico.

El modelo matemático de un proceso está definido como el conjunto de ecuaciones matemáticas que relacionan al conjunto de variables (magnitudes fisicoquímicas) y constantes (parámetros) que caracterizan el comportamiento del proceso. El comportamiento de un proceso permite su caracterización mediante los indicadores operacionales de producción, calidad, medioambientales, de seguridad tecnológica y económica. Los modelos matemáticos fenomenológicos son aquellos que se basan en leyes de la física (leyes de conservación) y los principios físicos químicos, cinéticos y termodinámicos, que rigen su comportamiento.

Tabla 1. Rango de utilización de los tipos de diseño experimental según la cantidad de factores

Diseño experi- mental	Variables independientes para ser investigadas										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11...n	
Modelos gráficos	■	■	■	■							
Factorial comple- to	■	■	■	■	■						
Factorial parcial			■	■	■	■	■	■	■		
Factorial parcial saturado				■	■	■	■	■	■	■	■

El modelo matemático que describe el comportamiento no estacionario del proceso, cuando las variables son dependientes del tiempo recibe el nombre de modelo dinámico del proceso. Este modelo es el más general y puede utilizarse para resolver cualesquiera de las tareas que le compete resolver a un Ingeniero Químico ya sea en el diseño, el análisis y operación y control de un proceso. De este puede deducirse el modelo de estado estacionario, cuando las variables permanecen invariantes con el tiempo, que es un caso particular idealizado del primero. Tradicionalmente el modelo de estado estacionario ha sido utilizado para resolver los problemas de diseño y de análisis, sin embargo el modelo dinámico es más general y permite por ello el logro de objetivos más integrales y exactos, tanto en procesos continuos como discontinuos. El modelo dinámico está basado en ecuaciones diferenciales que incluyen al tiempo como variable independiente. Las variables involucradas en dicho modelo son aquellas magnitudes químicas físicas que pueden cambiar durante la operación del proceso, debido a los efectos perturbadores de las etapas precedentes del proceso o a la influencia del entorno. Se incluyen siempre como variables operacionales aquellas que se identifican de manera más directa con los objetivos operacionales del proceso, que constituyen

variables de salida, y además aquellas variables de entrada que contribuyen a perturbar el comportamiento operacional deseado, las cuales resultan ser las denominadas variables de disturbio. Por ello, los modelos dinámicos son un elemento útil para estudiar el comportamiento de un sistema tecnológico incluso en condiciones de variaciones en las variables de entrada al proceso y permite a los profesionales y estudiantes una completa comprensión de la tecnología en estudio. (Perry y Chilton; 1981)

También se incluyen como variables operacionales a todas las que se utilicen por el sistema de control del proceso para restablecer el comportamiento deseado del proceso, estas reciben el nombre de variables manipuladas.

Los modelos matemáticos de los procesos pueden ser formulados para diferentes escalas, hoy día a saber a escala nano, micro, meso y macro. Las primeras escalas, la nano y la micro, implican formulaciones complejas, basadas en la química y física molecular y en ecuaciones a derivadas parciales. El campo de trabajo de los Ingenieros químicos abarca hoy también estas escalas, pero en este trabajo abordaremos la escala macro exclusivamente. Los modelos dinámicos de los procesos a escala macro pueden plantearse generalmente mediante un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales a derivadas totales, que tienen la forma:

$$dx/dt = f(x, d, u, p)$$

$$y = h(x, d, u, p)$$

$$g(x, d, m, p) = 0$$

Donde $x(t)$ es el vector de variables de estado, $d(t)$ y $u(t)$ son los vectores de variables de disturbio y manipuladas respectivamente, p es el vector de parámetros e $y(t)$ es el vector de las variables de salida. Este sistema de ecuaciones se conoce en la literatura como Differential Algebraic Equation (DAE).

Confección del modelo matemático dinámico fenomenológico de un proceso.

Un modelo matemático de un proceso puede plantearse a partir de los balances de masa, energía y momento. De estos resultan las denominadas ecuaciones de continuidad. Estas ecuaciones pueden plantearse considerando un macro-entorno o un micro-entorno y a partir de las leyes que definen el comportamiento fenomenológico del proceso, con una mayor o menor fidelidad o conocimiento del proceso. Hoy resultan muy utilizados los modelos que combinan ecuaciones empíricas con ecuaciones basadas en las leyes físicas químicas, a fin de sortear determinadas lagunas existentes en el conocimiento de los procesos o hacer más viable y sencilla la confección y/o solución del modelo en su totalidad. A los modelos basados en ecuaciones empíricas se les ha dado el nombre común de modelos de caja negra, pero cuando existe la combinación apuntada suele dárseles el nombre de modelos de caja gris o híbridos. Los modelos matemáticos de caja negra también pueden ser utilizados para describir el comportamiento dinámico de los procesos, pero hay que tener muy presente que la validez del modelo estará restringida por la región de experimentación y esto hace muy poco confiable su capacidad de predicción fuera de esta región.

Para confeccionar el modelo matemático de un proceso es necesario definir los siguientes aspectos:

El entorno de modelación, el cual se configura teniendo en cuenta el proceso que se desea modelar y sus partes.

La estructura o patrón de flujo del proceso. Generalmente se asume un patrón de flujo ideal de mezclado perfecto o de flujo pistón o combinación de estos. Para esto se tiene en cuenta el entorno de modelación y si el proceso puede suponerse de parámetros concentrados o de parámetros distribuidos, o me-

diante una combinación de modelos ideales, basados en estos patrones de flujo.

En los casos de patrones de flujo no ideales de procesos a parámetros distribuidos, cuando los gradientes no son despreciables y existen en diferentes direcciones espaciales, se opta por una solución intermedia discretizando el entorno de modelación mediante elementos o compartimentos finitos y considerando el elemento finito como un sistema a parámetros concentrados. De esta forma un proceso a parámetros distribuidos puede convertirse en un proceso equivalente aproximado de parámetros concentrados. El grado de aproximación depende del número de elementos o compartimentos considerados. Es decir, el mallado del entorno de modelación determina la complejidad del modelo matemático y de la solución del problema.

La cinética del proceso, dada por las etapas que controlan su velocidad. En este aspecto suelen utilizarse, muchas veces, ecuaciones empíricas, obtenidas por vía experimental y basadas en las leyes cinéticas conocidas para los procesos de reacción química, transferencia de masa, calor y momentum o en modelos estadísticos de regresión y/o redes neuronales.

Las ecuaciones de balance citadas. Si el proceso es de parámetros concentrados estas ecuaciones resultan sistemas de ecuaciones diferenciales a derivadas totales y la variable independiente siempre es el tiempo. Si es de parámetros distribuidos y se trata de describir por uno aproximado de parámetros concentrados el sistema de ecuaciones tiene las mismas características. En el caso de procesos de parámetros distribuidos el sistema de ecuaciones diferenciales resulta ser a derivadas parciales y las variables independientes serán el tiempo y las variables espaciales de que se trate. Se deben definir también las condiciones de frontera.

En la figura 3 se pueden observar los pasos a dar para la con-

fección de un modelo matemático.

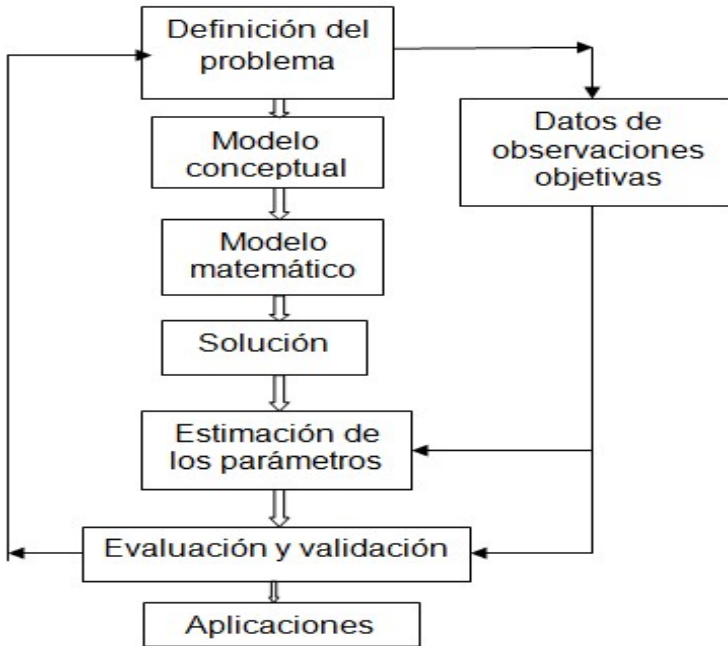


Figura 3. Diagrama heurístico para la confección de un modelo matemático.

La visión abarcadora y pormenorizada que exige un modelo dinámico es un factor clave para que los profesionales en los estudios de postgrado o los estudiantes de pregrado, profundicen en el conocimiento real de los procesos tecnológicos en estudio, haciendo hincapié en las aplicaciones de las leyes de semejanza de los fenómenos de transporte de impulso, calor y masa con una visión más completa que lo realizado con los métodos tradicionales por lo que son un elemento esencial en la formación de los profesionales de la Ingeniería Química.

Solución del modelo matemático dinámico

El nuevo paradigma del diseño de procesos para el siglo XXI, que se muestra en la figura siguiente, permite visualizar el enfoque holístico para la solución este problema en la fig.4.

La solución del modelo matemático del proceso, una vez confectionado, conlleva la verificación del ajuste de los parámetros desconocidos o inciertos del modelo y la validación del modelo en la región de experimentación y fuera de ella, a fin de conocer su potencialidad predictiva. Para ello hay que desarrollar experimentos que previamente deben ser diseñados cuidadosamente a fin de establecer la región de experimentación adecuada y las variables que deben ser consideradas en la experimentación.

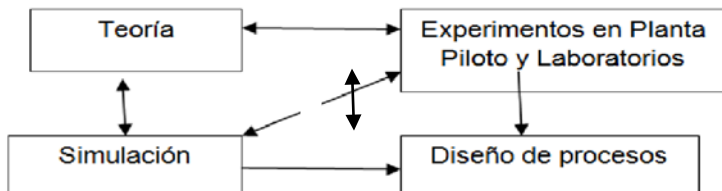


Figura 4. Nuevo paradigma del diseño de procesos para el siglo XXI.

La participación de estudiantes y profesionales en actividades de postgrado son de extremado interés ya que permiten la capacitación de los actores presentes y futuros de la comunidad científica de los diferentes sectores industriales en el uso de herramientas modernas de investigación que aceleran la generación y evaluación de la transferencia de conocimientos a la economía nacional.

Considerando que el patrón de flujo del proceso puede ser alterado con el cambio de escala, la experimentación debe realizarse en la escala más cercana posible al prototipo o debe te-

nerse muy presente este aspecto para aplicar el modelo matemático a una escala diferente. Para el ajuste de los parámetros del modelo frecuentemente se utiliza el método de la regresión no lineal múltiple.

La utilización de la computación en la solución de estos sistemas es obligada, a fin de obtener soluciones confiables y en el menor tiempo posible. El software profesional disponible para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales, son numerosos y permiten obtener los resultados con mínimo esfuerzo de programación e inversión de tiempo. Podemos mencionar como ejemplo el MATLAB, MATEMATICA, PSI, ASPEN-HYSYS, COMSOL, FLUEN, pero hay muchos otros.

Los problemas de mayor complejidad, con gradientes espaciales y geometrías no convencionales del entorno de modelación, que requieren de la solución de decenas de miles de ecuaciones implican la utilización de software para la solución de problemas de multifísica, o también denominados de CFD (*Computational Fluid Dynamics*), como el COMSOL y el FLUEN. Estos resuelven sistemas de ecuaciones diferenciales parciales, basados en balances de masa, calor y momento, en entornos con geometría compleja.

Balances de masa, energía, momento y ecuaciones de continuidad.

Los balances de masa, energía y de cantidad de movimiento se realizan definiendo un sistema en estudio como un volumen de control y considerando en el los términos de entrada, salida y acumulación de masa, de energía y de cantidad de movimiento respectivamente.

(Cantidad acumulada / tiempo) = (Cantidad entrada - Cantidad salida) / tiempo

Cantidad puede ser: Masa, Energía o Cantidad de Movimiento.

Las expresiones generales resultantes son:

Balance total de masa:

$$d(\rho V) / dt = \sum_i (F \rho) - \sum_j (F \rho)$$

V: volumen (m^3), ρ : densidad (kg/m^3), F: flujo en (m^3/h); i (entrada), j (salida).

Balance de componente:

$$d(CaV) / dt = \sum_i (C F) - \sum_j (C F) \pm V r \pm A_t J$$

Ca: concentración del componente a (mol/m^3), V: volumen (m^3), F: flujo (m^3/h),

r: transformación por reacción química [$mol / (m^3 h)$],

A_t : área de transferencia (m^2) y J: flujo transferido [$mol / (m^2 h)$].

Balance de energía:

$$d(E) / dt = \sum_i (F \rho h) - \sum_j (F \rho h) \pm Q \pm W_s$$

E (en kJ) = energía interna (U) + energía potencial (P) + energía cinética (k)

H: entalpía (kJ/kg), Q: energía transferida (kJ / h),

Ws: trabajo realizado por o entregado al proceso.

Este último es pocas veces utilizado en el caso de los balances de energía en los procesos. En la mayor parte de los casos prácticos el término de acumulación queda planteado en función de la energía interna, pues la potencial y la cinética muchas veces pueden considerarse constantes, por lo cual para el caso de líquidos y sólidos puede utilizarse el término

$U = C_p \cdot \rho \cdot V \cdot T$ y para gases C_v en vez de C_p ; T es la temperatura en $^{\circ}C$, C_p es el calor específico a presión constante en

(kJ/kg.°C) y C_v es el calor específico a volumen constante.

El problema general de la Ingeniería química

Una vez confeccionado el modelo este puede ser utilizado para la solución de cualquiera de los problemas particulares que debe resolver un Ingeniero Químico, ya sea el de diseño (o síntesis), el de análisis o el de control. Todos pueden ser resueltos integralmente, mediante el planteamiento del problema general de la Ing. Química, como un problema único, a partir de una formulación integral de este, como problema de optimización multiobjetivos de un sistema matemático de ecuaciones DAEM. Para su solución se utiliza la programación no lineal con enteros (MINLP).

$$\text{Min } E [J(x(t), z(t), p(t), u(t), d, X) | u(t), d, x]^{\text{opt}}$$

$$\text{S. t } f[x'(t), x(t), z(t), p(t), u(t), d, X] = 0 \quad H[x(t), z(t), p(t), u(t), d, X] = 0$$

$$g[x(t), z(t), p(t), u(t), d, X] \leq 0 \quad X(t) \in U, z(t) \in Z, p(t) \in P, u(t) \in U$$

$$d \in D, t \in T, X \in \{0,1\}$$

Sistema DAEM, donde:

x : vector de variables de estado,

z : algebraicas, p : parámetros inciertos.

u : entradas manipuladas, d : diseño, X enteras.

E es la esperanza matemática de la funcional múltiple J .

u, d, x son las variables a optimizar y el resto de las ecuaciones son las restricciones correspondiente de igualdad y desigualdad.

La tesis doctoral como superación posgradual en la formación de investigadores

Una etapa requerida y decisiva en la formación de investigadores, que le prepara para enfrentar con cierto grado de independencia las tareas de investigación, es la formación doctoral.

Son requisitos básicos para la obtención de un grado científico en ciencias específicas:

1. La defensa de una tesis, ante un tribunal acreditado para otorgar el grado científico, donde se demuestre el nivel de conocimiento de la temática de investigación, novedad de los resultados obtenidos, reivindicados así como su aplicabilidad.
2. Haber demostrado visibilidad en su trabajo científico, mediante la publicación de artículos científicos en revistas de visibilidad internacional, y presentado ponencias en eventos científicos de la especialidad.
3. Haber demostrado conocimientos generales y específicos en su especialidad acorde con la actualidad científica internacional del momento de su defensa del grado científico.
4. Haber demostrado capacidad de trabajo científico en un idioma no natal reconocido al efecto.
5. Haber demostrado conocimientos generales y específicos en relación a su investigación y en relación a los Problemas Sociales de las Ciencias, en su especialidad acorde con la actualidad científica internacional del momento de su defensa del grado científico.

Estos requisitos responden al criterio de que una investigación científica puede ser conveniente realizarla por varios motivos, ya sea para ayudar a resolver un problema o para construir una nueva teoría.

Lo que para algunas personas resulte interesante y de meritoria

importancia, para otros no les resulte de igual manera. Esto está dado por las propias motivaciones e intereses que muevan la actividad investigativa.

Por lo anterior, una investigación científica y una tesis doctoral, en primer lugar, deben demostrar su propia razón de ser.

Si no se conocen las razones básicas que motivan una investigación, y justifican que no sea estéril la inversión de tiempos y recursos para ello, y si no se conoce cuál es la razón social, cultural, científica, etc., que justifica la ejecución de un proyecto investigativo, no es recomendable asumir la empresa en cuestión (Guadarrama, 2012).

En consecuencia con esto, en cualquiera que sea el tipo de investigación que se realice, existen indicadores o criterios para evaluar la utilidad del estudio que se realiza. Estos se flexibilizan de acuerdo con el tipo de investigación, el contexto en donde se desarrolla y en la medida en que estos aspectos se satisfagan. La investigación entonces, tendrá bases sólidas para justificar su realización.

De lo anterior se desprende que toda tesis doctoral debe incluir una coherente justificación de la investigación por realizar, con una actualización del conocimiento científico de frontera en la temática de investigación —Estado del Arte—, que en muchos casos se acostumbra denominar «Análisis de la Literatura», y que en algunas ramas del conocimiento incluye con razón la «Vigilancia Tecnológica».

Entre los indicadores de la investigación científica se deben considerar:

a) pertinencia, b) coherencia, c) actualidad, d) aporte teórico o práctico (o ambos) e) fundamento f) rigor metodológico.

Una conceptualización de la justificación y ejecución de una investigación ha sido fundamentada en los escritos sobre Metodología de Investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 1991) con

los siguientes aspectos:

Conveniencia. Responde a la presunta utilidad que puede tener la realización de esta investigación, para qué sirve.

Relevancia social. Se relaciona con el alcance social que posee, la trascendencia que ella puede tener para la sociedad, quienes se pueden beneficiar con sus resultados y de qué modo.

Implicación práctica. Se relaciona con la posibilidad de tener implicaciones trascendentales que resuelvan un problema práctico.

Aporte teórico. Si los resultados de la investigación conducen a llenar algún vacío existente en el conocimiento, si existe la posibilidad de generalizar los resultados, si la información que se obtiene puede conducir al desarrollo de una teoría o puede sugerir ideas, recomendaciones o hipótesis para futuros estudios.

Utilidad metodológica. Se refiere a que si la investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para la recopilación y análisis de la información, puede definir conceptos o establecer nexos entre variables.

Viabilidad o factibilidad de la investigación. Están referidos a la disponibilidad de los recursos financieros, humanos y materiales que determinarán, en última instancia, los alcances de la investigación, los que finalmente determinan si puede llevarse a cabo la investigación y qué tiempo tomará para su realización.

Las acciones necesarias por realizar para la ejecución y éxito de un proyecto de doctorado son las siguientes:

- 1) Análisis de las propuestas de los aspirantes, la que debe ser presentada en un documento por cada interesado y donde se incluya los aspectos siguientes:
 - a) Título o tema de la tesis.

- b) Resumen, no más de dos cuartillas.
 - c) Consideraciones sobre la novedad científica.
 - d) Principales conclusiones y recomendaciones que considera se pueda extraer del trabajo realizado.
 - e) Relación de artículos y ponencias presentadas sobre el tema. (Si es posible tener disponible los textos.)
 - f) Las limitaciones que en su opinión tiene el Trabajo.
- 1) Presentación ante un comité de expertos de la universidad, promotora del aspirante del proyecto individual de doctorado para la aprobación de su incorporación al Programa Doctoral autorizado y asignación de tutores.
 - 2) Asesoría individual de cada uno de los Proyectos de doctorado, donde se incluye recomendaciones para la ejecución y elaboración del documento de tesis para predefensa de los candidatos por ser autorizados como incorporados al Programa Doctoral.
 - 3) Presentar sistemáticamente y con oponencias los resultados y avances de su investigación ante las sesiones científicas de los Departamentos auspiciadores o de los Programas Doctorales.
 - 4) Aprobación en la Comisión de Grados Científicos de la universidad que auspicia al doctorante que hayan presentado sus documentos de tesis para predefensa con la debida asesoría.
 - 5) Cumplir los requisitos establecidos de aprobar ante Tribunal acreditado al efecto los exámenes de conocimientos de:
 - a) Conocimiento de la especialidad en la que realiza el doctorado;
 - b) Conocimiento de idioma no materno;

- c) Conocimiento de Problemas Sociales de las Ciencias.
- 6) Publicar dos artículos científicos como mínimo en revistas de reconocido prestigio internacional referidas en base de datos.
- 7) Defender un Trabajo de Tesis doctoral que tenga aportes al conocimiento científico nacional o internacional que debe:
 - a) Ser presentado en el Departamento docente que avala al aspirante en acto de Predefensa del Trabajo de Tesis.
 - b) Ser defendido ante el Tribunal Nac. Permanente de la especialidad de Cuba.

**Propuesta de trabajo para la formación de investigadores.
La inserción de los temas de doctorado en los Proyectos de Innovación**

Para lograr el objetivo de una formación acelerada de cuadros científicos para la investigación en las universidades, se requiere los siguientes objetivos específicos:

- 1) Propiciar una estrategia para la formación de investigadores que coadyuve al incremento de las posibilidades competitiva de las instituciones, al desarrollar, mediante un adecuado plan, sus posibilidades en la formación de talentos para las actividades de Investigación y Desarrollo a través de Proyectos de Investigación. Estas deben optimizar la utilización de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles en el territorio; deben vincular la formación de cuadros científicos a la solución de problemas específicos de la sociedad y la economía de su entorno.

- 2) Minimizar el impacto negativo que ha tenido la escasa formación de investigadores, al conjugar la formación de científicos con la solución de problemas concretos del desarrollo.
- 3) Crear bases conceptuales y cognoscitivas para la formación de los futuros científicos, vinculados al desarrollo prospectivo de las instituciones, y al educarlos en el principio de vincular la ciencia con la actividad práctica concreta.
- 4) Propiciar la disminución de los costos totales en la formación de cuadros científicos, e incrementar los resultados de la ciencia y la técnica introducidos en la práctica social, educativa y económica del país, mediante una adecuada integración y racionalización del esfuerzo de los investigadores.

Por su importancia en el trabajo futuro y específicamente en el relevo de generaciones, se ha propuesto y utilizado exitosamente como vía para la creación simultánea de capacidades científicas y tecnológicas; se ha partido de un grupo de ideas básicas sobre la formación de doctores, que son las siguientes:

- 1) La investigación desarrollada debe tener aplicación práctica a corto mediano o largo plazo, siendo en extremo eficaz que la génesis de la investigación sea una demanda real de la producción.
- 2) 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.
- 3) El Coordinador del Proyecto debe tener una visión generadora de conocimientos, tutor científico e introductor de resultados.

- 4) 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 del Proyecto debe contar con un asistente del responsable, 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 incorporan al proyecto estudiantes de grado, maestría y otros de doctorado que dan sus primeros pasos en su formación doctoral.
- 5) 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 a forzar su desarrollo profesional personal de una manera más activa.
- 6) La elaboración periódica de documentos científicos para ordenar las ideas y someterlos a la crítica de otros especialistas.
- 7) 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:

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

- 2) Control operativo del Trabajo en equipo y del Proyecto en general.
- 3) Representación externa e interna en la ejecución del proyecto en la presentación de resultados.
- 4) Colaboración internacional en las investigaciones con expertos de otros países para conocer directamente diferentes enfoques en el trabajo investigativo.
- 5) Preparación de tareas de divulgación del Proyecto y sus resultados.
- 6) Contacto directo con los introductores del resultado.
- 7) La formulación de Proyectos de apoyo, con instituciones financieras de las labores de investigación nacionales e internacionales.

En esta dirección, se deben realizar 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:

- 1) Favorecer el trabajo colaborativo con las empresas.
- 2) Trabajar en la dirección del aprovechamiento de los residuos disponibles como fuente de materias primas y energía.
- 3) Favorecer el vínculo con el desarrollo de la industrial en la región de acción directa del Centro de Generación de conocimientos.
- 4) 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.
- 5) Gestar Proyectos Internacionales, Binacionales y Nacionales con vistas a alcanzar nuevos conocimientos de transferencia al sector productivo.

Los resultados por alcanzar son los siguientes:

- 1) La preparación básica de los docentes y profesionales como investigadores.
- 2) La identificación de un grupo de Proyectos de Investigación de interés del desarrollo del entorno de las instituciones participantes.
- 3) La definición de un conjunto de temas de doctorados que sirven de respaldo prospectivo a la política científica de las instituciones participantes como un centro de la Educación Superior o de Investigación y desarrollo.
- 4) La definición de los Programas doctorales por ser desarrollados en las instituciones.

Visto como un Proyecto las actividades por desarrollar, deben incluir al menos las siguientes tareas, planificadas a ciclo completo (González; 2006):

- 1) Curso para incrementar la preparación en idiomas de los cuadros científicos en formación. Fecha: dos primeros meses del Proyecto.
- 2) Establecer las líneas de investigación científica, en las cuales se requieren formar nuevos cuadros a corto y mediano plazo. Fecha: dos primeros meses del Proyecto
- 3) Curso de Metodología de la investigación. Definición de temas de investigación. Fecha: dos primeros meses del Proyecto.
- 4) Curso de Gestión de Ciencia y Tecnología e Innovación. Fecha: dos primeros meses del Proyecto.
- 5) Curso de Gestión de la Información. Fecha: dos primeros meses del Proyecto.

- 6) Curso sobre Planificación Experimental, Modelación y Optimización de Procesos en la Investigación Aplicada. Fecha: cuatro primeros meses del Proyecto.
- 7) Curso sobre Prospectiva Tecnológica. Fecha: Meses cuarto y quinto del Proyecto.
- 8) Curso de Gestión de Proyectos de Investigación y Desarrollo. Fecha: Meses cuarto y quinto del Proyecto
- 9) Consultoría sobre el desarrollo de las investigaciones en desarrollo. Fecha: meses del octavo al décimo del Proyecto.
- 10) Definición de posibles Proyectos de Investigación conjuntos y temas de doctorado. Fecha: meses del octavo al décimo del Proyecto.
- 11) Definición de presupuesto y vías de financiamiento de Proyectos de Investigación conjuntos y temas de doctorado. Fecha: meses del octavo al doce del Proyecto.
- 12) Definición de asignaturas específicas de la especialidad de los temas de doctorado aprobados. Fecha: meses del octavo al doce del Proyecto.
- 13) Informe final del Proyecto. Propuesta de inicio de programas doctorales. Fecha: mes doce del Proyecto.

Conclusiones

- 1) En las condiciones actuales e inmediatamente futuras se avizora una demanda creciente de la información científica técnica necesaria para la asimilación y desarrollo de nuevas tecnologías.
- 2) Es necesario incrementar aceleradamente la capacidad de obtención y procesamiento de información incorporando todo el respaldo de laboratorios de la universidad en general y en particular de la Facultad de Química y Farmacia y todo el

- potencial de personal capacitado trabajando en la obtención de esa información.
- 3) La aplicación de los modernos métodos matemáticos son una vía adecuada para la obtención procesamiento acelerado de información para la propuesta de decisiones para el desarrollo de la industria química en la región central de Cuba.
 - 4) Es necesario incorporar a la práctica diaria de la investigación y docencia los modernos métodos matemáticos de análisis y síntesis de los sistemas, así como de obtención de información científico-tecnológica.

Referencias Bibliográficas

1. ARANA, M.; A. Calderón; N. Valdés: «La Cultura Tecnológica En El Ingeniero y El Cambio De Paradigma», *Tecnología Y Sociedad*, Ispjae, La Habana, 1997.
2. BERG, P: Conferencia Del Premio Nobel, 1980.
3. Box, G.E.P., Hunter, T.S. (1961). "The 2 K -P Factorial Designs". *Techno Metric* (8): 311- 352
4. Box, G.E.P., Wilson, K.B. (1951). "On Ther Experimental Design Attaiment Of Optimum Condition" *Journal Rev. Stat. Soc.* 13.
5. Concepción Toledo, D.N., González Suárez, E. & Miño Valdés, J.E. (2016). Gestión De Conocimientos E Industrialización. En: González Suarez Y Otros (Editores). *Estrategia De Colaboración De La Comunidad Científica Sur-Sur Para El Desarrollo De La Industria Química*. (Pp.15-25). Editorial Univ.Demnes. Posadas Argentina.
6. Cunningham R.: *La Formación Para La Gestión De La Innovación*, Conferencia Universidad De Buenos Aires, 1991.
7. Engels F.: *Dialéctica De La Naturaleza*, Editorial Grijalbo, México, 1961.

8. Fernandez De Lucio, I.: «Variables A Considerar En El Análisis De Los Sistemas Nacionales De Innovación», *Memorias De Ibergcyt '96*, Habana, 1996.
9. González Suárez, E.; *Estrategia Para La Formación De Talentos En La Investigación*, Universidad Central «Marta Abreu» De Las Villas.
10. González Suárez, E.; García; J. L. Herrera, M.: «Los Modernos Métodos Cibernéticos Como Estaban Intermedio En La Aplicación De La Dialéctica Materialista En Los Métodos Especiales De Las Ciencias Particulares», Conferencia De Ciencias Naturales Y Sociales De La Universidad Central «Marta Abreu» De Las Villas, 1979.
11. González E., B. Guirado: Necesidad Y Posibilidad De Investigación En La Industria, I Encuentro Nacional De Gestión Tecnológica, Habana, 1993.
12. González E.: «La Influencia De Las Ciencias Básicas En La Formación De Investigadores De Cuba», *Revista Nómadas*. (7), Sep., Fundación Universidad Central, Santafé De Bogotá, 1997.
13. González Suarez, E., Miño Valdés, J.E. & Concepción Toledo D.N. (2016). Política Científica Y Tecnológica Para Incrementar Oportunidades De Negocios En Beneficio Del Desarrollo Local. Editorial Univ.Demnes. Posadas Argentina; Pp.57-66.
14. González Suarez, E., & Miño Valdés J.E. (2014). Aspectos De La Estrategia De Procesos Para El Aprovechamiento De La Biomasa Como Fuente De Productos Químicos Y Biocombustibles. Editorial Univ. De Mnes. Posadas Argentina; Pp.53-60.
15. _____ (2015). Vías Para La Gestión De Conocimientos Con Apoyo De La Comunidad Científica. Editorial Univ.De Mnes. Posadas Argentina; Pp.69-90.

16. GONZÁLEZ SUAREZ, E. A. CURBELO SÁNCHEZ, L.M, PERALTA SUÁREZ. EL LUGAR DE LAS HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS EN EL IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.
17. GUADARRAMA González, P.: *Dirección Y Asesoría De La Investigación Científica*, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 2012.
18. HERNÁNDEZ sampieri, R.; C. Fernandez Collado; P. Baptista Lucio: *Metodología De Invesigacion*, 1991.
19. IBARZ, A., & BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. (2005). OPERACIONES UNITARIAS EN LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS. EDITORIAL MUNDI-PRENSA, MADRID ESPAÑA; PP 25-33
20. ISACCCSON, W.B. (1970). STATISTICAL ANALYSES FOR MULTIVARIABLE SYSTEMS. CHEMICAL ENGINEERING. EDITORIAL MCGRAW HILL; NEW YORK, PP 69-75.
21. KAFAROV, V. (1974). PROBLEMAS CIENTÍFICOS ACTUALES EN LA INGENIERÍA QUÍMICA. CONTROL, CIBERNÉTICA Y AUTOMATIZACIÓN. AÑO VIII, NRO 4, LA HABANA, PP 38-47.
22. KANTOROVICH, L.V., GORSTICO, A.B. (1979). LAS DECISIONES ÓPTIMAS EN LA ECONOMÍA. EDITORIAL DE CIENCIAS SOCIALES. LA HABANA, PP. 7
23. LE RIVEREND, J.: «El Intercambio Científico Internacional», *Cuba Socialista*, (44):66-77, Sep., 1965.
24. Mamadetoure, B., González Suárez, E., Curbelo, Sánchez A., Peralta Suárez, L.M., Miño Valdés, J.E. *Revista Científica De La Ucsa*. Volumen 4 Nro 2. Agosto De 2017. 67-77doi: 10.18004/Ucsa/2409-8752/2017.004(02)067-077.
25. MARTÍNEZ ARREAGA, J., NARROS SIERRA, A., POZAS REQUEJO, F., DÍAS LORENTE, V.M., FUENTE GARCÍA, M. (2006). EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA GENERAL. EDITORIAL THOMSON, MADRID ESPAÑA, PP 10-11.
26. MAYOR, F.: Documento De Política Para El Cambio Y El Desarrollo De La Educación Superior, Unesco, 1995.

27. MIÑO VALDÉS, J.E., GONZÁLEZ SUAREZ, E., CONCEPCIÓN TOLEDO, D.N. (2016). LA FORMACIÓN EN LA GESTIÓN DE CIENCIA E INNOVACIÓN DESDE LA UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO LOCAL. EDITORIAL UNIV.DEMNES. POSADAS ARGENTINA, PP.41-50.
28. MIÑO VALDÉS, J.E., HERRERA GARAY, J.L., GONZÁLEZ SUAREZ, E. (2015). ESTRATEGIA INNOVATIVA PARA EL DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA. EDITORIAL UNIV.DE MNES. POSADAS ARGENTINA, PP.49-50. PÉREZ De Cuéllar, J.: «Prólogo De Nuestra Diversidad Creativa», Informe De La Comisión Mundial De Cultura Y Desarrollo, Unesco, 1996.
29. PERRY, R., & CHILTON, C. (1981). MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO. 5TA EDICIÓN. EDITORIAL MC.GRAW HILL. IMPRESO EN BOGOTÁ COLOMBIA, PP. 2-40/2-44.
30. RASMUSON, A., ANDERSSON, L., OLSSON, R. (2014) MATHEMATICAL MODELING IN CHEMICAL ENGINEERING. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, PP. 30-42.
31. SAMPIERI, R.H. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. EDITORIAL MC GRAW HILL; MEXICO, PP. 9-20.
32. Simeón Negrín, R.E.: «Estrategia De La Ciencia Y La Tecnología En Cuba», *Ibergecyt '96*, La Habana, 1996.

Capítulo V

La formación doctoral con colaboración internacional entre universidades como un intangible para la industria química

Introducción:

Las universidades, en todos los contextos, son fuente inagotable de conocimientos y recursos humanos productores de conocimiento. Esto las define como centros de ciencia pues como se conoce a la ciencia como saber y como actividad para producir ese saber. El propósito supremo de toda investigación científica, que fundamenta el esfuerzo de los investigadores y el uso de los recursos materiales y financieros que se invierten, es la creación del conocimiento más acabado del mundo en que vivimos y su aplicación en beneficio al desarrollo económico y social de los países.

Por ello, es de vital importancia que en el diseño investigativo se avizore desde un inicio, las posibilidades de su impacto a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, para que los conocimientos, expresados en resultados científicos, puedan ser asimilados y aplicados por los sectores que los necesiten, deben estar disponibles en forma adecuada.

En las empresas productivas, el proceso innovador, expresado como el conjunto de conocimientos tecnológicos que se incorporan a la producción de bienes o servicios, puede adoptar una gran variedad de formas. Pero su fin, es la obtención de nuevos o mejorados productos o procesos, que cumplan con las exigencias competitivas contemporáneas.

El rol de la ciencia y la innovación tecnológica, cobra mayor fortaleza cuando se logra una vinculación efectiva, masiva y perdurable con el sector productivo. Así se consolidan 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 de mejoras dentro de 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. No se puede olvidar, que el desarrollo explosivo de las investigaciones comunico extrema agudeza al problema de la elevación de su eficacia y de la dirección óptima de las mismas, en lo que está presente la relación entre los hombres de ciencia y pensamiento.

No se puede perder de vista que las investigaciones deben estar dirigidas hacia los intereses de los productores, quienes establecen estos intereses sobre la base de la demanda de diferentes productos en el mercado y que al final constituyen una oportunidad para ambas partes, es decir para productores y para investigadores como representantes genuinos de las instituciones académicas incluyendo los centros de investigación científica y las empresas respectivamente.

Estos argumentos sirvieron de antecedentes para desarrollar las acciones investigativas que basadas en la colaboración entre los centros de investigación con el sector empresarial, se persigue el objetivo de crear conocimientos a partir de la determinación de las demandas tecnológicas de las empresas productoras de la industria de procesos químicos y fermentativos, de manera que se garantice a través de su introducción,

alcanzar un rápido impacto de los resultados de las investigaciones, pues se concibe el proceso del desarrollo científico desde la idea novedosa del investigador hasta convertirla en un producto que va al mercado a enfrentar el reto de la competitividad.

Fundamentos del vínculo de los centros de generación de conocimientos y la creación de nuevas oportunidades de crecimiento económico en un territorio.

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.

Estos procesos introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías, que 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 (Waisbluth, 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 último 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.

Esto 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 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.

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, como se observa en la figura 5, 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.



Figura 5: Ámbitos de las Empresas y los Centros de la Educación Superior.

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, ante los dos caminos posibles de abordar el trabajo científico, debemos saber discernir cual es el correcto y cual el equivocado, ver figura 6.



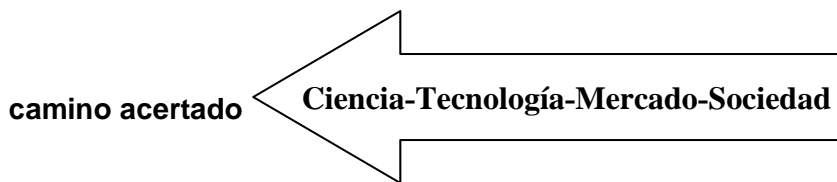


Figura 6. Posibles caminos para el vínculo de la ciencia, la tecnología, el mercado y la sociedad.

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 conocimiento en la formación de las generaciones futuras.

Estudio del contexto para la aplicación de la experiencia: Misiones, Argentina.

La Provincia de Misiones se ubica en el extremo nordeste del país, a modo de cuña entre las repúblicas de Brasil y Paraguay, con las que comparte una línea de frontera de casi 1.000 km. Cuenta con una población de alrededor de 960.000 habitantes (INDEC, 2001), de ellos el 32% de la población reside en ciudades de menos de 2.000 habitantes o en el campo, en tanto la media nacional ronda el 10%.

La economía es eminentemente agrícola y agroindustrial con predominio de los cultivos industriales como la yerba mate, el te, el tabaco y la forestación, tanto de bosques nativos como de especies implantadas. El sector manufacturero está concentrado en las áreas de celulosa y papel, la transformación de la

madera y la elaboración de productos como la yerba mate y el té.

Los aserraderos y las fábricas de pasta celulósica y papel configuran el sector más dinámico de la economía misionera, junto con la actividad de la construcción, que en las últimas décadas ha crecido por encima del promedio nacional.

En el sector terciario, el turismo es la actividad más significativa y el sector manufacturero se limita a las primeras fases de la transformación de la materia prima.

Misiones se sitúa en el corazón geográfico del Mercosur, vinculándose con los estados brasileños y los departamentos del Paraguay que configuran las áreas más prósperas de sus respectivos territorios nacionales. Se configuró la única área geográfica mundial con la que Argentina logró intercambio superavitario en los años recientes (Misiones-Brasil, 1999). Hasta el presente, Misiones no ha podido imponer las ventajas comparativas asociadas a su condición geográfica a fin de participar más activamente.

El sector forestal es un componente muy importante de la economía de la Provincia de Misiones. Un estudio emprendido en 1998-2000 (Plan Tecnológico Regional, INTA, 2002)) muestra que el uso de la tierra en Misiones es predominantemente forestal: 59% de la tierra están cubiertas tanto con bosques nativos o plantaciones, más un 15% de matorrales o capueras.

En consecuencia, en la provincia de Misiones, se está muy lejos de alcanzar un razonable desarrollo manufacturero, y mucho menos un adecuado nivel de integración de las diversas ramas de la producción y de las cadenas productivas.

La incorporación de los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica constituyen asignaturas pendientes en las que se puede basar el necesario impulso al desarrollo económico de la provincia. Las ventajas de la colaboración internacional consti-

tuye una cantera importante para la transferencia y asimilación de tecnologías que respondan a tales necesidades.

Desarrollo de tecnología bajo la concepción de la colaboración: procedimiento

En el marco de la realidad del contexto de la provincia de Misiones y su entorno regional, se encaró el estudio de la oferta y demanda tecnológica a través de la acción conjunta de los gestores tecnológicos en la unidad de vigilancia tecnológica (UVT) conjunta, constituida por las oficinas de interfaz de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba y la Oficina de Vinculación Tecnológica de la Universidad de Misiones (UNaM).

A partir de este estudio, surgieron distintas posibilidades de cooperación con la alternativa de generar empresas de base biotecnológica en el Parque Tecnológico Misiones, a partir de una exitosa experiencia de la UCLV entre ellas, el Instituto de Biotecnología de la Plantas (IBP), en la micro-propagación in vitro del cultivo de tejido de especies vegetales, y en escala industrial en las llamadas biofábricas.

El proceso desarrollado en la UVT de la Secretaría Gral.de Ciencia y Tecnología de la UNaM con la presencia efectiva de un gestor tecnológico de la UCLV, devino en denominarse UVT Conjunta. El trabajo se realizó en las siguientes etapas y actividades:

- ✓ Diagnóstico de la realidad de la Provincia de Misiones utilizando información secundaria y entrevistas calificadas a funcionarios y empresarios de los distintos sectores productivos lo que constituyó información de origen primario.
- ✓ Estudio preliminar de la demanda y la oferta tecnológica de la producción agroforestal de la Provincia de Misiones.

- ✓ Estudio de prefactibilidad técnico económica del impacto de una Biofábrica para la producción de vitroplantas, inicialmente de especies forestales, frutos tropicales y plantas ornamentales en la Provincia de Misiones con tecnología cubana.
- ✓ Estudio de la posibilidad de incubar una empresa de base tecnológica en la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Parque Tecnológico Misiones.
- ✓ Búsqueda del financiamiento para concretar el proyecto.

Lograda la decisión política del gobierno de la provincia de Misiones, de financiar el mismo, se inicia la etapa de preincubación, elaboración del plan de negocios, estudio del tipo de empresa que administrará el proyecto con participación del sector privado.

Se procedió a la firma un precontrato de transferencia de tecnología y asistencia técnica para la construcción de una Biofábrica en el Parque Tecnológico Misiones. Asimismo, se firma un Acuerdo de Hermandad entre los gobiernos de Misiones y Santa Clara y un convenio para la formación de doctores, docentes investigadores de la UNaM y la UCLV.

Como producto de este esfuerzo colaborativo se logró la terminación de 8 resultados científicos respaldados todos en tesis doctorales de docentes de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina, cuyas temáticas se encaminaron a ofrecer solución a una demanda específica del territorio y la valoración del resultado para ser introducido en la práctica, a saber:

1. Vías para la asimilación de tecnologías resultado del conocimiento de la industria química a través de los Parques Tecnológicos en la colaboración sur –sur.
2. Estrategia experimental de aplicación de fosfonatos en el pulpado Kraft y blanqueos TCF y ECF”.

3. Posibilidades microbiológicas, tecnológicas y económicas de producción de un Agente fungicida empleando materias primas de bajo costo en Argentina.
4. Preservación de Raíces de Mandioca por Tecnología de Obstáculos, 2010
5. Impacto de Buenas Prácticas Productivas en la calidad microbiológica de te negro.
6. Modelo cooperativo de integración flexible de PyMES orientado al desarrollo local. Factibilidad de aplicación en municipios de la provincia de Misiones, Argentina, 2011.
7. Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común con vitis no vinífera cultivada en Misiones, Argentina, 2013
8. Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina, 2014.

Una proyección científica de colaboración internacional entre las universidades y el Parque Tecnológico de Misiones como interface con el sector empresarial indica un plan de escalado como terminación de resultados, de las siguientes tecnologías:

1. Planta Piloto para el escalado industrial de obtención de biodiesel de cachaza de caña de azúcar
2. Planta Piloto para el escalado industrial de la obtención de etanol de segunda generación (bagazo y otros)
3. Planta Piloto para el escalado industrial de la obtención de etanol de tercera generación
4. Escalado de la producción de etanol orgánico
5. Escalado industrial de la obtención de levadura proteica de vinazas de destilería

6. Obtención de productos químicos de las extracciones de la purificación del etanol
7. Escalado de la recirculación de enzimas en la producción de etanol de segunda generación.

Adicionalmente los resultados de estas experiencias y producto de la actividad postdoctoral, ha permitido la publicación de 19 (diecinueve) libros científicos, donde se recogen los resultados de esta experiencia y su impacto en el desarrollo local y territorial, a saber:

“Contribución del análisis de procesos al desarrollo de instalaciones de etanol de varias generaciones”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-2875-2 // Páginas 146 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Contribución de la ingeniería de las reacciones quím. al desarrollo de nuevos procesos industriales”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-2098-5 // Páginas 184 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Gestión de conocimientos en la estrategia de desarrollo de la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorefinería”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-1282-9 // Páginas 121 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Las universidades capital intangible para desarrollar la industria de procesos quím.y fermentativos”

Autores: Erenio González Suárez Diana N. Concepción Toledo Juan Esteban Miño Valdés

Año 2018 // ISBN 978-950-579-497-3 // Páginas 168 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Gestión del conocimiento para la industria química y fermentativa con apoyo de la optimización”

Autores: E.González Suárez W.Quezada Moreno, I.González Herrera, D.Concepción Toledo J.E.Miño Valdés.

Año 2018 // ISBN 978-950-579-133-4 // Páginas 168 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Diseño de procesos para la obtención de aceites esenciales de Pimenta racemosa y Morinda citrifolia”

Autores: Amaury Pérez Martínez, Isnel Benítez Cortés y Juan Esteban Miño Valdés

Año 2018 // ISBN 978-950-579-493-5 // Páginas 84 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Consultorías de innovación intangible para el desarrollo prospectivo de la industria química y fermentativa”

Autores: Longina Brito Navarro, Erenio González Suárez y Juan Esteban Miño Valdés

Año 2018 // ISBN 978-950-579-479-9 // Páginas 134 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Estudios sobre la efectividad de la fluoración de agua potable”

Autores: Juan Esteban Miño Valdés; Raúl M. Piris da Motta y Carolina Zacharzewski

Año 2017 // ISBN 978-950-579-445-4 // Páginas 78 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“La plataforma virtual universitaria para la gestión tecnológica en el vínculo universidad-empresa”.

Autores: Diana Niurka Concepción Toledo; Juan E Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio.

Año 2017 // ISBN 978-950-579-450-8 // Páginas 90 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Aplicaciones de la gestión de ciencia e innovación en la industria química y fermentativa”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E. y Concepción Toledo D.

CoAutores: Juan E.Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Concepción Toledo D.y otros

Año 2017 // ISBN 978-950-579-451-5 // Páginas 114 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategia de colabor. de la comunidad cient. Sur-Sur para desarrollar la industria quím.de Angola”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Muto Lubota D.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-406-5 // Páginas 90 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“La formación en la gestión de ciencia e innov. desde la univ. para el desarrollo: los residuos sólidos”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E.y Concepción Toledo D.

CoAutores: Juan E Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Concepción Toledo D.N.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-409-6 // Páginas 68 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Política científica y tecnológica para el incremento de las oportunidades de negocios en beneficio del desarrollo local”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E. y Concepción Toledo D.

CoAutores: Juan E. Miño Valdés; Erenio Gonzalez Suarez; Concepción Toledo D.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-408-9 // Páginas 68 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Vías para la gestión de conocimientos con apoyo de la comunidad científica: para contribuir a la mitigación del impacto ambiental de la industria quím.y fermentativa”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan E Miño Valdés; Gonzalez Suarez E.; Ana C.de Armas Martinez; y otros.

Año 2015 // ISBN 978-950-579-368-6 // Páginas 160 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategia innov.en el desarrollo de una tecnología: para elaborar vino blanco con uvas no viníferas”

CoAutores: Juan E.Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y José Luis Herrera Garay

Año 2015 // ISBN 978-950-579-369-3 // Páginas 78 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Acciones para la correcta terminación y valoración de resultados en la industria química y ferment.”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y otros

Año 2015 // ISBN 978-950-579-379-2 // Páginas 90 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Aspectos de la estrategia de procesos para aprovechar la biomasa: fuente de prod.qcos y biocomb.”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y otros.

Año 2014 // ISBN 978-950-579-339-6 // Páginas 120 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Aportes de la academia al desarrollo local y regional: experiencias en América latina”

Compiladores: Mario J. Mantulak Stachuk; Juan C. Michalus Juscyszczyn y J.E. Miño Valdés

CoAutores: J.E. Miño Valdés; M.J. Mantulak Stachuk; J.C. Michalus Juscyszczyn y otros.

Año 2014 // ISBN 978-950-579-366-2 // Páginas 168 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategias de cooperación internacional entre universidades sur-sur: orientadas a superar limitaciones económicas de tecnologías agroindustriales”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Erenio Gonzalez Suarez

Autores: Juan Esteban Miño Valdés; Erenio Gonzalez Suarez y otros.

Año 2013 // ISBN 978-950-579-311-2 // Páginas 136 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

Ninguno de estos resultados se hubiese alcanzado sin la colaboración internacional entre las universidades UCLV-UNaM, por lo que quedó demostrado que esta fortaleza constituyó un intangible, para el desarrollo local y regional de Misiones, Argentina.

Conclusiones

- 1) La colaboración internacional entre universidad acerca a docentes, investigadores, estudiantes y productores de al menos dos países en beneficio del desarrollo local de sus entornos.
- 2) Es factible la terminación de resultados científicos de forma colaborativa mediante la ejecución de proyectos de investigación que se formulen como parte de oportunidades de negocios de las empresas, con la previa identificación de las demandas tecnológicas por parte de las empresas y los centros de generación de conocimientos.

- 3) Es posible lograr el incremento prospectivo de la competitividad de los centros 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 acortar el tiempo entre la investigación, la innovación y el producto final.
- 4) Es necesario, con visión de futuro, trazar una estrategia de investigación a largo plazo que permita asegurar el desarrollo sostenido de los centros de investigación y su visibilidad.

Referencias Bibliográficas

1. Brumovsky, L. (2008): Preservación de Raíces de Mandioca por Tecnología de Obstáculos Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
2. Cunnigham, R; Laborde, M. A. González, E. 2002. 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. Ponencia en I. Encuentro Nacional e Internacional de Gestión Tecnológica. Caracas. Venezuela.
3. Felissia, C. (2006): Estrategia experimental de aplicación de fosfonatos en el pulpado Kraft y blanqueos TCF y ECF". Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
4. Galián Barreyro, C. (2006): Vías para la asimilación de tecnologías resultado del conocimiento de la industria química a través de los Parques Tecnológicos en la colaboración sur –sur. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
5. INTA, (2002). Plan Tecnológico Regional Consejo Regional Misiones.

6. Jerke Schuster, G. (2010): Impacto de Buenas Prácticas Productivas en la calidad microbiológica de te Negro. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
7. Mantulak, M. (2014): Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
8. Mendevedeff, M. (2007): Posibilidades microbiológicas, tecnológicas y económicas de producción de un Agente fungicida empleando materias primas de bajo costo en Argentina, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
9. Michalus, J. (2011): Modelo cooperativo de integración flexible de PyMES orientado al desarrollo local. Factibilidad de aplicación en municipios de la provincia de Misiones, Argentina, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
10. Miño Valdés, J. (2013): Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común con vitis no vinífera cultivada en Misiones, Argentina. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
11. Misiones-Brasil (1999): "Oportunidades comerciales". Posadas, Fundación Naumann - Nosiglia.
12. Waissbluth, M. (1994). Vinculación de las investigaciones Científicas y tecnológicas con las unidades productivas. . En Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas. Eduardo Martínez, (Editor). Editorial Nueva Sociedad, Caracas Venezuela.

Capítulo VI

Colaboración entre universidades para formar capital humano desde la solución de problemas industriales.

6. 1. Introducción

El necesario impacto de la ciencia en el desarrollo económico de cada país, requiere necesariamente sortear muchas dificultades en aspectos objetivos y subjetivos. Para lograr salvar muchos obstáculos, los científicos y especialistas deben fortalecer su colaboración y formación en el contexto de una acelerada comunicación que viabilice el vínculo universidad – empresa.

Por ello, es una condición actual para el desarrollo, la organización del proceso para la gestión, la difusión y la transferencia del conocimiento para el vínculo universidad-empresa, a través de una comunidad científica (Ramírez et al; 2014).

Es entonces necesaria una estrategia de colaboración que contribuya al desarrollo prospectivo tanto del sector de generación de conocimientos, como de las empresas.

En favor de esta dualidad de objetivos, en el contexto actual de internacionalización del conocimiento y las tecnologías, está el hecho de que ambos sectores, para desarrollarse, deben trabajar en los adelantos científicos y tecnológicos en lo que se ha dado en llamar la frontera del conocimiento.

La investigación científica es un acto de plena conciencia, responsabilidad intelectual, cultural y social que exige la preparación adecuada para emprenderla con todas sus consecuencias.

Los investigadores, a través de su actividad, satisfacen las exigencias de una comunidad muy amplia, a la que deberán servir

y, en correspondencia con los resultados, será la sociedad la encargada de valorar los resultados científicos, por lo que ningún investigador podrá desentenderse del componente social de la actividad que desempeña.

En esta labor los líderes científicos deben ser capaces de identificar las demandas socio económicas de la sociedad cerca y lejos de su entorno inmediato y elaborar estrategias de colaboración con sectores más alejados geográficamente de la comunidad científica para que junto con la solución de los problemas presentes puedan lograrse resultados en la formación de nuevo capital humano.

Es por ello que el objetivo de este trabajo es presentar como a través de la colaboración entre diferentes centros de la red de universidades nacionales o internacionales se pueden establecer estrategias de colaboración para resolver los problemas que el desarrollo socio económico de una determinada comunidad requiere y que esta colaboración puede acercar al lugar donde se demanda la colaboración a aquellos especialistas más preparados en la temática en cualquier lugar donde se encuentren, y con ello formar nuevo capital humano.

La formación de investigadores

La formación del investigador debe atender a numerosas aristas por lo que se considera un proceso largo y complejo (Guadarrama, 2012). Durante su formación requiere establecer el intercambio de experiencias con otros miembros de la comunidad científica a fin de extraer conclusiones que aporten a su investigación, de ahí que toma gran relevancia el trabajo individual y colectivo.

La posibilidad de participar en proyectos de investigación desde un enfoque interdisciplinar, en los que sus miembros se integren en medio de relaciones de colaboración y cooperación,

con la máxima aspiración de cerrar el ciclo de las investigaciones para alcanzar una mayor visibilidad e impacto de los resultados científicos, facilita al investigador asimilar y enriquecer el conocimiento científico, con un mayor nivel de profundidad que le permita el logro de objetivos de mayor alcance y el cumplimiento de tareas de mayor envergadura.

Es imposible avanzar en esta dirección sin aliados incluso allende los mares, donde en un caso y otro, los mejores resultados y las experiencias de sus aplicaciones pueden encontrarse un día tras otros y en contextos diferentes y similares.

En la base del progreso de la humanidad está la capacidad del hombre de generar nuevas ideas, por lo cual la asimilación tecnologías emergentes es un proceso que no debe ser descartado, pues permite, si se participa en su desarrollo, lograr un rápido acceso a la competitividad de las empresas y en ello se puede también trabajar en la colaboración entre universidades incluso en el contexto Sur–Sur.

Es entonces necesario lograr lazos comunicativos entre los potenciales miembros de una comunidad científica que potencien los intercambios. Por su trascendencia se exponen las experiencias de estos resultados colaborativos y la visión prospectiva de nuevos proyectos de colaboración.

6.3. Metodología

El eje metodológico aquí es la definición de proyectos específicos de investigación cuya génesis fuesen problemas reales de las empresas en la concepción de que un problema social de la Ciencias y la Tecnología es que la investigación sirva para responder a las necesidades de la sociedad y desarrollar la investigación para resolver estos proyectos a través del trabajo de la colectividad científica de maestrantes y doctorantes de las diferentes universidades relacionadas con las empresas en las

cuales se identificaron los problemas a investigar, incluso de profesionales de las industrias que realizarán sus maestrías en el vínculo con los centros de generación de conocimientos.

El concepto de trabajo fue que una vez definido el Proyecto, los docentes, investigadores o profesionales en formación fueran factor clave en la ejecución de los proyectos, partiendo para ello de la cercanía de las universidades participantes a las instalaciones industriales en las cuales se está investigando, de manera que los jefes de proyectos pueden ser especialistas de alto nivel de universidades más distantes.

La cercanía de una determinada universidad a la instalación industrial, específica, permite la inclusión de alumnos de esa universidad como colaboradores (en su propia formación) de la investigación.

Experiencias

Partiendo de las relaciones de trabajo estable de la Universidad Central “Mata Abreu” de Las Villas con la industria en diferentes territorios de Cuba y América Latina se desarrollaron las siguientes experiencias:

1) Propuesta de desarrollo del Complejo Agroindustrial Azucarero de “Amancio Rodríguez” (Morales, 2012)

a. *Situación problemática al inicio de la investigación*

El complejo agroindustrial tenía anexa a la fábrica de azúcar una destilería de etanol de mieles de caña de azúcar, una instalación productora de furfural del bagazo, con un gran impacto negativo ambiental por el desecho de bagazo hidrolizado y una fábrica de tableros de bagazo con problemas de calidad en los tableros.

b. *Desarrollo de la investigación*

Mediante un diseño experimental y el escalado a nivel de planta piloto en la propia instalación se estudió el empleo del bagazo hidrolizado como primera etapa de pretratamiento ácido del bagazo pretratado para la producción de etanol de segunda generación, lo que permitió proyectar un incremento de la producción de etanol en la destilería integrada al complejo industrial mezclando mieles de caña de azúcar con el licor azucarado de la fermentación de la glucosa producto de la hidrólisis enzimática de la celulosa y la masa lignolignítica obtenida en la etapa de hidrólisis enzimática como aditivo aglomerante para el cartón prensado obtenido del bagazo.

c. *Resultados de la investigación*

- Se propuso una tecnología para producir etanol de segunda generación integrada a la producción tradicional de mieles y con ello incrementar las capacidades de producción
- Se propuso una alternativa de aprovechamiento de los residuos sólidos de la producción de furfural que hace menor el impacto ambiental negativo del complejo agroindustrial;
- Se propuso una alternativa de aprovechamiento de los residuos sólidos de la producción de etanol de segunda generación que hace menor el impacto ambiental negativo del complejo agroindustrial;
- Se logró la formación de una Doctora en Ciencias Técnicas de la UCLV con el apoyo de especialistas y técnicos de AZCUBA y la Universidad de Las Tunas y la asesoría de un docente de la UCLV.

2) Estrategia de desarrollo de los biocombustibles en Guatemala, (García, 2012)

a. *Situación problemática al inicio de la investigación*

La agroindustria azucarera en Guatemala aunque tenía capacidades de producción de etanol de mieles de caña de azúcar no aprovechaba totalmente sus capacidades instaladas y además no proyectaba la obtención de biodiesel de desechos de la industria.

b. *Desarrollo de la investigación*

Mediante diseños experimentales, y los resultados de otros colectivos se pronosticó el impacto de la extracción del jugo de los filtros en la obtención de mayor cantidad de bagazo, residual de la producción de azúcar introduciendo la tecnología de etanol en el balance productivo de ese sector productivo ubicado en una zona con características de relativa cercanía y además la producción de biodiesel de cachaza de caña de azúcar, tecnología desarrolla por colectivos paralelos de trabajo y que fue oportunamente escalados en una Planta Piloto diseñada y construida al efecto en la Universidad de San Carlos en Ciudad Guatemala.

c. *Resultados de la investigación*

- Se propuso alternativas de crecimiento de la producción de etanol en mayor escala en Guatemala mediante el mezclado de jarabe de etanol de segunda generación con mieles de caña de azúcar en el proceso de su dilución.
- Se propuso la inversión en dos instalaciones en la zona azucarera mediante la utilización de la cachaza de caña de azúcar transformándola en biodiesel de los aceites vegetales extraídos de la cachaza

- Se logró, en la colaboración entre dos universidades, la formación de un Doctor en ciencias Técnicas de la Universidad San Carlos de Guatemala con el apoyo de profesores, especialistas y técnicos de la Universidad San Carlos de Guatemala y asesorado por un docente de la UCLV.

3) **La estrategia de producción de vinos de uvas no viníferas en Misiones, Argentina (Miño, 2013).**

a) Situación problemática al inicio de la investigación

Los vinicultores de la provincia de Misiones, Argentina necesitaban dar un valor agregado a los cultivos de Uvas no viníferas que disponían en sus “chacras” para incrementar la rentabilidad de sus posesiones y por ello la Universidad Nacional de Misiones, Argentina se encargó en desarrollar y escalar a un nivel competitivo una tecnología rentable para lograr estos propósitos.

b. Desarrollo de la investigación

Mediante diseños experimentales y estudios cinéticos del proceso un docente argentino de la Universidad Nacional de Misiones, asesorado por un Doctor de Argentina y un Dr. Cs de la UCLV, como tutores, realizó con éxito todo el estudio necesario para poder responder a las necesidades de los vinicultores

c. Resultados de la investigación

- Se obtuvo una tecnología de producción de vinos de uvas no viníferas
- Se escaló la tecnología desarrollada a nivel industrial
- Se propuso la inversión de, escala y localización óptima económica en cada caso para responder a las necesidades de las chacras adecuadamente agru-

padas para aprovechar las instalaciones de producción de vinos

- Se logró, en colaboración entre dos universidades, la formación de un Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina tutorado por docentes de la referida universidad y la UCLV en la colaboración sur sur.

4) Las oportunidades de negocios en la industria de los derivados (Rabassa, 2015),

a. Situación problemática al inicio de la investigación

No existía una metodología para definir oportunidades de negocios en la industria de los derivados de la caña de azúcar por lo que no se tenía una acción prospectiva en el desarrollo de los derivados.

b. Desarrollo de la investigación

Mediante Vigilancia tecnológica y un diagrama heurístico apropiado se desarrolló un procedimiento para determinar cuándo una nueva producción de derivados permitiría evaluarse un plan prospectivo de oportunidad de negocios en la industria de los derivados de la caña de azúcar para ello una docente de la Universidad de Camagüey fue asesorada por un docente de la UCLV y con apoyo de especialistas de AZCUBA y docentes de ambas universidades dio respuesta al procedimiento validado por su aplicación práctica en la provincia de Camagüey

c. Resultados de la investigación

- Se obtuvo un procedimiento para evaluar oportunidades prospectivas de negocios en la industria de los derivados de la caña de azúcar

- Se evaluar las oportunidades de desarrollo prospectivo de los negocios con producción de derivados en Camagüey
- Se logró, en colaboración entre dos universidades, la formación de una Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad de Camagüey, tutorada por docentes de la referida universidad y la UCLV.

5) La producción de ácido cítrico del bagazo de caña de azúcar (Guerra, 2018)

a. *Situación problemática al inicio de la investigación*

En el país se importa todo el ácido cítrico que se consume, siendo rentables sus producciones a altos volúmenes de fabricación por problemas de las tecnologías disponibles no existiendo una disponibilidad de materia prima en un solo lugar que permita lograr los volúmenes de producción.

b. *Desarrollo de la investigación*

Mediante Vigilancia tecnológica y la colaboración internacional se logró evaluar las posibilidades de fabricación de ácido cítrico a partir de bagazo de caña de azúcar utilizando al propio ácido cítrico en la etapa acida del pretratamiento. Para lograr estos objetivos se realizó una tesis doctoral por un docente de la Universidad de Camagüey con la asesoría de una Doctora de la Universidad de Islas Baleares y un Doctor en Ciencias de la UCLV evaluando experimentalmente los proceso y escalándolos a nivel industria hasta volúmenes que permitieran indicadores técnico económicos competitivos

c. *Resultados de la investigación*

- Se obtuvo una tecnología de pretratamiento de bagazo utilizando ácido cítrico en la etapa acida de pre-

tratamiento en la industria de los derivados de la caña de azúcar.

- Se evaluar las oportunidades de instalación de una fábrica de ácido, cítrico en el CAI Uruguay que satisfaga las demandas del país empleando bagazo de caña de azúcar.
- Se logró en productiva colaboración entre tres universidades la formación de una Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad de Camagüey, tutorada por docentes de la Universidad de Islas Baleares y la UCLV.

Con idéntica concepción se abordan, con la colaboración entre universidades, entre otras investigaciones:

- 1) El desarrollo diversificado de polos productivos la industria de la caña de azúcar incluyendo la producción de biocombustibles y coproductos a químicos de segunda y tercera generación q a través de tesis doctorales de un docente de la UCLV y la asesoría de un Dr. Cs de la UCLV y otro de la Universidad Industrial de Santander en el esfuerzo de asimilar la experiencia desarrollada por Colombia ,
- 2) La obtención de derivados del potasio a partir de vinasas en Guiteras que se desarrolla para contribuir a la matriz química del país aprovechando los derivados del cloro y las corrientes secundarias o finales de la industria de los derivados dela caña de azúcar que serealiza por una aspirante de La Universidad de Las Tunas con asesoría de un docente de la UCLV y otro de la Universidad de Camagüey.

Conclusiones

- 1) A través de la colaboración entre diferentes centros de la red de universidades nacionales o internacionales se pueden establecer estrategias de colaboración para resolver los problemas que el desarrollo socio económico de una determinada comunidad requiere
- 2) Esta colaboración puede acercar al lugar donde se demanda la colaboración a aquellos especialistas más preparados en la temática en cualquier lugar donde se encuentren,
- 3) En la estrategia seguida, la formación doctoral tiene un papel esencial para realizar las tareas de investigación como fuerzas de choque.
- 4) En esta colaboración entre universidades y en el vínculo universidad empresa es factible formar una cantidad de especialistas de las universidades como doctores preparándolos para empeños futuros y una segura colaboración entre las propias universidades

Referencias bibliográficas

1. GarcíaPrado, Romel (2012) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
2. Guerra Rodríguez, Luis E. (2019) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
3. Guadarrama González, P. (2012) Dirección y asesoría de la investigación científica. Editorial de Ciencias Sociales. Instituto cubano del Libro. ISBN:978-959-6-1386-2
4. Miño Valdés, Juan E. (2013) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV

5. Morales Zamora, M(2012) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
6. RabassaOlazabal, G. (2015), Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
7. Ramírez García, A., V. V. Kafarov, E. González Suárez. (2014) Una experiencia de cooperación científica internacional universitaria para la industria de la caña de azúcar. Ponencia Universidad 2014. La Habana 10 al 14 de febrero 2014.

Capítulo VII

Necesidad y posibilidad de formar doctores desde la industria química

Introducción

En las condiciones actuales de la industria cubana es importante la búsqueda de soluciones a sus problemas tecnológicos a través de la asimilación de tecnologías del exterior o mediante la generación de soluciones propias atendiendo a las condiciones locales. Para ello, se requieren nuevas alianzas institucionales variando las estrategias y tácticas del desarrollo y la diversificación. Nuevas relaciones entre el sector público, privado y la academia están teniendo importantes consecuencias en la manera en que pensamos y actuamos respecto al desarrollo al desarrollo económico.

El fenómeno que gira alrededor de la importancia del vínculo entre la universidad y la empresa es relativamente nuevo si se tiene en cuenta que es a partir de la década del 80 en que se presta una mayor atención en este sentido. No obstante es un hecho que evoluciona de forma rápida y creciente y toca fondo al punto de que si existe interés por cosechar éxitos en la actividad investigativa y productiva pues resulta incuestionable la necesidad de lograr un vínculo estrecho entre ambos sectores. No obstante lo anterior, en Cuba, persisten aun varias limitaciones y barreras para la colaboración efectiva entre ambos sectores, por lo que se demandan acciones para reforzar la efectividad y dinámica de este vínculo.

Este reforzamiento se debe en gran medida a que en la actualidad confluyen y se interrelacionan además, dos cambios mundiales de carácter estructural:

- Una revolución productiva basada en la ciencia, donde los productos alcanzan un valor agregado dado por los conocimientos incorporados a ellos, que supera el valor de la materia prima, energía o mano de obra.
- Una revolución en la estructura económica internacional, que se orienta hacia un ambiente de competitividad cada vez mayor, la disminución de la barrera al comercio exterior y una carrera febril en torno a la diferenciación de productos como base de las estrategias competitivas.

A esto se une el acoso económico que Cuba y varios de sus aliados sufren, por lo que la problemática se torna no solo técnico ,y económica, sino también política pues debemos hacer todos los esfuerzos para incrementar el uso de la Ciencia y la Técnica en el desarrollo (González, 2019)

Estos fenómenos hacen que el sector empresarial tenga la necesidad de poseer vías para el acceso a los conocimientos novedosos que se generan en los centros de generación de conocimientos, especialmente en la universidad y por otra parte, estos últimos se motivan retroalimentarse de la industria.

Entre estos conocimientos, sin dudas en el campo de la industria de procesos químicos está la apropiación de los métodos científicos de trabajo, en los cuales las herramientas matemáticas son, sin duda, instrumentos especialmente poderosos (González et al, 2016)

Como todo fenómeno relativamente joven y además complejo, se enfrenta a un grupo de limitantes, barreras u obstáculos que en la medida que indagamos en las particularidades de cada uno de los sectores, estos pueden ser corroborados.

Un aspecto que consideramos clave para la introducción de las ciencias en las industrias de procesos químicos y fermentativos en la presencia de científicos en el sector empresarial y que no solo estén presentes después de su formación; sino también

desde su formación por lo que este trabajo tiene el objetivo de presentar la experiencia adquirida en la formación desde la industria de científicos mediante sus tesis doctorales en el concepto de que en la industria hay necesidad y posibilidad de formar doctores cuya génesis de sus temas de investigaciones sean la solución de problemas directos del desarrollo de su empresa.

La necesidad de la actividad colaborativa de la Comunidad Científica en la Gestión del Conocimiento.

El incremento explosivo de las investigaciones y la disminución en el tiempo de los plazos de la aplicación práctica de los resultados científicos, va convirtiendo cada vez más a la ciencia en un instrumento fundamental para el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad y el perfeccionamiento de la vida social en su conjunto.

En relación con lo anterior, son de marcado interés las leyes que expresan la relación mutua entre la técnica, la producción y la ciencia en las diferentes etapas del desarrollo histórico. Por ello debemos partir en nuestro análisis, del hecho de que hoy en día, es un rasgo distintivo de la época, la penetración frontal de la ciencia en los secretos de la naturaleza, de manera que es una necesidad imperiosa del mundo moderno el dominio, de las ciencias naturales y técnicas, así como de las sociales.

Es entonces necesario, reforzar la estrategia socio-económica aplicada que incorpore el conocimiento y los avances de la ciencia y las tecnologías, a las necesidades del desarrollo de los procesos de la industria de procesos químicos y fermentativos.

Una impronta de la época es que la tecnología incide cada vez más en las posibilidades empresariales, por lo que se requiere pasar de la perspectiva tecnológica tradicional, que no permitió

el desarrollo, a una prospectiva tecnológica que puede interpretarse en:

- Búsqueda de posibilidades.
- Exploración de nuevos campos.
- Localización de recursos.

Tendrá que descansar necesariamente en un análisis multilateral y pormenorizado de los factores y cambios tecnológicos de la empresa, para lo cual debería cumplirse una previsión global, cualitativa y múltiple que cumpla el requisito de ser instrumento para la acción.

El conocimiento se está consolidando cada vez más como un elemento de importancia estratégica para las organizaciones, al entrar en una economía basada en recursos intangibles como la tecnología, la información y el aprendizaje.

En este sentido, la gestión del conocimiento es una de las responsabilidades organizacionales de mayor trascendencia en la actualidad y se relaciona con conceptos como la competencia basada en el conocimiento que es diferente a la información, pues involucra la cabal utilización de la información y datos disponibles, los cuales son potenciados por el talento humano, cimentado en habilidades, competencias ideas e instituciones.

Cuando de Gerencia de Conocimientos hablamos, entendemos por esta, el proceso de organización, planificación, control y producción, aplicado a la creación de nuevos conocimientos en las organizaciones. Es decir, la gestión integrada de la generación y asimilación de nuevos conocimientos y de las tecnologías de la información, aplicadas a las áreas estratégicas y a los factores críticos de competitividad y pertinencia de una organización (González, E.; 2005).

La gestión del conocimiento se hace tema obligado en el sector empresarial por lo que tiene que ejecutarse de manera que las tecnologías sean usadas adecuadamente y en la medida que

sea posible, mejoradas y adaptadas a nuestras condiciones pues es evidente que si los ingenieros utilizan tecnologías que no son apropiadas es que son negligentes, si no saben lo que es apropiado es que son ignorantes; y si no se preocupan de lo que es apropiado pierden todo el derecho a la consideración profesional.

Por su incidencia en la competitividad tecnológica, entendida como el grado en que produce sus bienes y servicios para ser insertados tanto en el mercado nacional como internacional llegando a considerarse un aspecto ineludible en el contexto global actual. Se hace imprescindible la ejecución de acciones que incentiven, obliguen y apoyen a la empresa a mantenerse actualizada en este sentido.

Para lograr los objetivos de la Gestión del Conocimiento, se requiere contar con promotores y gestores del conocimiento, definir sus roles en este asunto, garantizar un trabajo en equipo, establecer infraestructura tecnológica, lograr un ambiente cultural y humano propicio y garantizar los recursos financieros. En este sistema de relaciones se encuentran las que se establecen entre el sector empresarial y los centros de generación de conocimientos, específicamente las universidades, que propician una buena parte de la producción de conocimientos científicos que no siempre es aprovechado y en muchos casos poco asimilados por el sector empresarial.

Y en este sentido está llamada la actuación de los diferentes actores sociales, que se expresa en la labor de toda la Comunidad Científica que interviene en la gestión del conocimiento mediante una estrategia colaborativa, donde todos sus miembros se integren y cobren auténtica dimensión en aras de alcanzar un desarrollo sostenible y un incremento de empleo de calidad.

En el sector de la industria de procesos entendemos por comunidad científica, al colectivo que congrega a hombres de pensamiento de todos los factores sociales tanto de los centros de generación de conocimientos de forma general, como los del propio sector (empresas, delegaciones, ministerio), que interactúan entre si y se encuentran bajo ciertas regulaciones e intereses. Dentro de su accionar se encuentra como principal función la búsqueda de soluciones a los problemas que en materia científica tecnológica enfrenta este sector. Actuando sobre la base de que cada uno de sus miembros, partiendo de que tienen las mismas posibilidades en este sentido, haga su aporte de acuerdo a su capacidad.

Caracterización de la gestión del conocimiento en la industria química y fermentativa

Desde un estudio sobre gestión del conocimiento en la industria química y fermentativa (Concepción, 2014) se pudo constatar, entre otros aspectos, que: referido a la situación actual en materia tecnológica del sector industrial se constata el criterio de que el estado actual de la tecnología con que cuenta esta industria se clasifica como de obsoleta o de riesgo, que existe mucho desconocimiento por parte de los empresarios acerca de cuál es la tecnología de punta que en estos momentos se utiliza a nivel internacional y que posibilidades de asimilación de estas pueden obtener.

En cuanto a los factores que obstaculizan el desarrollo tecnológico de sector se ubica den -tro de sus principales causas la falta de financiamiento para lograrlo y además la falta de una estrategia encaminada a desarrollar la actividad tecnológica partiendo de personal calificado que aporte solución a estos problemas.

Referido a estado actual del vínculo entre el sector industrial y los sectores de Centros de Gestión del Conocimiento (CGC) se expresa que aunque existen relaciones aún estas son insuficientes caracterizadas por una falta de comunicación entre ambos, aún no se logra un acercamiento efectivo entre estos sectores, manifestándose entre otras formas, dificultades para establecer y formalizar contratos para la labor en conjunto. Se desconocen las ofertas de conocimientos tecnológicos que los CGC poseen así como la demanda de estos que tiene el sector industrial debido a estas no se encuentran trazada dentro de las líneas de investigación de la estrategia de trabajo de los CGC.

En cuanto a las líneas de interés para establecer vínculos de trabajo entre ambos sectores se manifiesta mayor inclinación por la búsqueda de información sobre tecnologías líderes para la competitividad de su empresa, el mejoramiento de los indicadores económicos, energéticos, de calidad o ambientales, propuestas para la generación de ambientes creativos que fortalezcan trabajos en equipos, ejecución de proyectos, participación en eventos, desarrollar actividades de cooperación en cuanto a la superación y preparación de los recursos humanos mediante cursos, entrenamientos, especializaciones, diplomados, maestrías, etc. Posibilidades de comercializar el producto generado en los CGC a ciclo completo.

Papel de la universidad

La sociedad ha tenido cada vez más a ver a la un diversidad como un recurso disponible para el desarrollo socioeconómico y ella ha tratado de responder a este desafío que le ha impuesto la sociedad ya sea por razones financieras, políticas que hace que desarrolle investigaciones estratégicas que posean una aplicación potencial a corto plazo.

El mayor cambio que es necesario producir para lograr una efectiva interacción entre la universidad y el sector empresarial está dado precisamente en el terreno educativo y por tanto se requiere de una educación continua por parte de la universidad que no basta con los conocimientos que se imparten en el período de pregrado coincidente con la etapa de preparación básica del alumno sino que esta debe continuar en un “proceso de reciclaje permanente” si se tiene en cuenta que la revolución tecnológica se mueve a una velocidad considerablemente elevada y por tanto los conocimientos y la preparación del profesional puede quedar obsoleta y atrasada, si esta no es constantemente atendida y sometida a un proceso de superación. Por otra parte, es importante tener en cuenta que el personal que se dedica a investigar puede mejorar sus resultados si se combina la actividad investigativa con la docencia, y viceversa pues ha quedado demostrado que con esta combinación se puede hacer más difusas las barreras comunicativas con el sector empresarial.

El objetivo de la vinculación de la universidad con la empresa debe partir de elevar la calidad de la investigación y la docencia universitaria, logrando integrar la universidad con las necesidades de la sociedad.

No obstante, se resume que estas motivaciones unida a de la posibilidad de disponer de un financiamiento adecuado, no bastan para llevar adelante el proceso de vinculación de la universidad y la empresa, pues lograr transferir la tecnología desde la propia universidad hasta el sector empresarial depende además de otros factores que son extraordinariamente necesarios para el logro exitoso de este proceso, a saber:

- Tener definida la misión en la universidad.
- Tener definidas las necesidades de la comunidad científica y las necesidades sociales.

- Disponibilidad de recursos.
- Tener un liderazgo emprendedor
- Incentivar la actividad científica, investigativa y docente de profesores e investigadores
- Existencia de buenas relaciones personales entre los miembros del sector empresarial y la universidad.

Gestión para el logro del vínculo universidad-empresa.

Se ha hecho un análisis hasta aquí del estado actual de la gestión del conocimiento en el vínculo entre el sector de la agroindustria de la caña de azúcar y los centros de generación de conocimiento, específicamente de la universidad, así como del diagnóstico de las causas que originan que se produzca esta situación.

Se ha reflejado que existen limitantes o barreras que frenan este acercamiento pero que en la medida que se logre obtener una adecuada gestión para el establecimiento de vías y mecanismos que garanticen esta relación, se superará estas diferencias.

Para esto constituye una clave fundamental del éxito, el establecimiento de relaciones personales entre los actores que integran la comunidad científica que no solo descansarán sobre relaciones formales, burocráticas o contractuales sino que estas descansen sobre la base del talento gerencial, requiriendo de personas bien entrenadas en la gestión tecnológica.

El éxito de esta vinculación pasa por un adecuado liderazgo de esta actividad, por ello es imprescindible en una acción prospectiva que los estudiantes universitarios vean en sus profesores a líderes científicos que con un importante papel en el vínculo universidad-empresa ocupen un rol influyente en la Comunidad Científica.

La transferencia de tecnología es un proceso negociado que implica un diálogo permanente, un ambiente de buena fe, excelentes relaciones interpersonales y una buena actitud del personal que dirige la actividad tanto en la empresa como en la universidad.

En aras de contribuir al incremento del vínculo universidad-empresa y que ayuden a revertir la situación actual de la industria de química-fermentativa, proponemos:

- Fortalecer el desarrollo y formación de cuadros científicos desde la industria.
- Clarificar el proceder para estos casos y el aporte específico de los tutores universitarios en este desempeño.

La experiencia acumulada

Por fortuna, como colectivo científico y de formación de doctores en Ingeniería Química, se ha acumulado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas una experiencia que nos permite extraer reglas generales, vemos lo documentado.

1. En **1982** se defendió el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas (entonces Candidato) en la temática de “Modelación y optimización de un proceso tecnológico para la producción de cartón para ondular” (González, 1982), realizada esencialmente desde la industria y tuvo como rasgo esencial el procesamiento matemático de datos del control de calidad y del control del proceso tecnológico, aportando a la ciencia en lo referente a los métodos y en lo cual el uso de los métodos estadísticos de planificación experimental, modelación matemática estadística y la optimización guiados por un procedimiento heurístico, fueron esenciales. Todo ello en un profundo conocimiento de la vivencia del proceso tecnológico del aspirante, aspecto que difícilmente se logra, en un aspi-

rante formado desde la universidad. Todo ello fiscalizado sistemáticamente al evaluar sus avances por el colectivo científico y con la inserción como colaboradores de estudiantes de pregrado.

2. En **1992** se defendió el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas (entonces Candidato) en la temática de “Alternativas tecnológicas y energéticas para la intensificación de la industria cerámica en Cuba” (Regalado, 1992), realizada esencialmente en la industria y que tuvo como rasgo esencial la intensificación de los sistemas energéticos con apoyo de diagramas heurísticos y de métodos matemáticos de optimización pues como se sabe, la función clave de la intensificación es la optimización, para lo cual los métodos estadísticos y la modelación matemática fueron esenciales. Todo ello en un profundo conocimiento de la vivencia del proceso tecnológico del aspirante, aspecto que difícilmente se logra en un aspirante formado desde la universidad Todo ello fiscalizado sistemáticamente al evaluar sus avances por el colectivo científico y con la inserción como colaboradores de estudiantes de pregrado.
3. En **1994** se defendió el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas en la temática de “Intensificación de los proceso tecnológicos de producción de Cerámica técnica” (Garcés, 1994), realizado totalmente en la industria y que tuvo como rasgo esencial la intensificación de los procesos tecnológicos con apoyo de diagramas heurísticos y de métodos matemáticos de optimización de las mezclas para materiales cerámicos pues la mezcla optima de materiales y las óptimas condiciones de tratamiento en los hornos cerámicos es la clave de la calidad de estos productos que ahorran cuantiosos recursos tan-

to para la industria eléctrica como para la propia industria química. Todo ello en un profundo conocimiento de la vivencia del proceso tecnológico del aspirante, aspecto que difícilmente se logra en un aspirante formado desde la universidad. Todo ello fiscalizado sistemáticamente al evaluar sus avances por el colectivo científico y con la inserción como colaboradores de estudiantes de pregrado.

4. En **1996** se defendió el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas en la temática de “Alternativas de utilización de las materias primas para la producción de vidrio en la Empresa de Vidrio de Las Tunas” (1996), realizado totalmente en la industria y que tuvo como rasgo esencial la aplicación de un procedimiento heurístico que incluyó la optimización de las mezclas de componentes de vidrio roto y arenas para lograr mínimos costos totales de producción con las calidades requeridas y considerando los aspectos de optimizar mezclas componentes no solo desde el punto de vista técnico, sino también económico debido al peso que en la solución del problema tuvo el conocido problema del transporte todo ello mediante métodos matemáticos de optimización del transporte en vínculo con los estudios de mezcla de materias primas para vidrios. Todo ello en un profundo conocimiento de la vivencia del proceso tecnológico del aspirante, aspecto que difícilmente se logra en un aspirante formado desde la universidad. Todo ello fiscalizado sistemáticamente al evaluar sus avances por el colectivo científico y con la inserción como colaboradores de estudiantes de pregrado.
5. En el **2008** se defendió el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas en la temática de “Estrategia de reconversión de una instalación de la industria química” (González, 2008), realizado totalmente en la industria y

que apoyado en un procedimiento heurístico trabajo con la representación matemática no solo del proceso tecnológico global, sino también el impacto de las inversión, es de forma cuantitativa para incrementar la eficiencia del proceso tecnológico todo con apoyo de métodos matemáticos. Todo ello en un profundo conocimiento de la vivencia del proceso tecnológico del aspirante, aspecto que difícilmente se logra en un aspirante formado desde la universidad. Todo ello fiscalizado sistemáticamente al evaluar sus avances por el colectivo científico y con la inserción como colaboradores de estudiantes de pregrado.

De estos resultados alcanzados se desprenden los siguientes rasgos generales:

- Procedimiento heurístico del trabajo, aportado por la UCLV a través del tutor y de la escuela de formación de doctores del Departamento de Ingeniería Química;
- Aplicación de métodos matemáticos de planificación de experimentos, procesamiento de datos y optimización de procesos como herramientas para acelerar los resultados de la investigación y respaldar la propuesta de resultados mediante las posibilidades de las abstracciones matemáticas y garantizar con el procedimiento heurístico por un lado, la novedad científica y por otro, la propuesta de recomendaciones de beneficio al problema social.
- La inserción de estudiantes de pregrado como colaboradores científicos
- Un riguroso sistema de control con oponencia por parte del colectivo científico del Departamento
- Un profundo conocimiento del mundo tecnológico en el cual se desarrolló la investigación aportada por el aspirante

El trabajo actual

De acuerdo a esta experiencia y con la intención de lograr resultados equivalentes se trabaja en este momento en cuatro (4) tesis doctorales desde la industria, intentado cumplir con estos requisitos, a saber:

- 1) La intensificación de los procesos tecnológicos **en la Ronera Central**
- 2) La optimización de la etapa de añejamiento de ron **en la Ronera central**
- 3) Los cambios tecnológicos requeridos para la producción de líquido asfáltico **en la Refinería de Cabaiguan**
- 4) La estrategia inversionista minimizando el riesgo **en la Refinería de Cabaiguan** para garantizar las demandas de líquido asfáltico.

En los cuatro casos se trabaja con directivos de las empresas dando respuesta y anticipándonos a las indicaciones del gobierno de formar no solo doctores en la industria sino también favoreciendo su formación entre directivos como una vía de transmitir el método científico a la producción.

En todos los casos se trabaja bajo la concepción de diagramas heurísticos y apegados al uso de métodos matemáticos como principal fortaleza que la UCLV trasmite a las empresas como apoyo a la formación de científicos desde el personal que en ellas trabajan.

Conclusiones

- 1) Existieron condiciones comunes entre los doctores formados históricamente en Ingeniería Química desde las industrias químicas y fermentativas.
- 2) Los procedimientos heurísticos y la aplicación de los métodos matemáticos han sido base de la sostenibilidad científica de todos los trabajos realizados.

- 3) La génesis de todos los doctorados defendidos desde profesionales de las industrias han sido problemas reales de demandas del mundo empresarial y han cumplido con los requisitos que se formulan para la investigación científica. Problemas Sociales de las Ciencias.
- 4) En todos los casos los aspirantes que han defendido exitosamente han tenido un alto prestigio profesional, dominio de las tecnologías en estudio y responsabilidades en la conducción de las labores de las empresas.
- 5) La UCLV ha respaldado los procesos doctorales esencialmente con los métodos de investigación con énfasis en los métodos heurísticos y las herramientas matemáticas, así como la exigencia en el cumplimiento de los plazos y la calidad de la investigación.

Referencias bibliográficas

1. Borges, R (1996) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV.
2. Concepción Toledo, D.N.; González Suárez, E.; Rosario Bautista, J.; Muto Lubota, D. (2014). "Gerencia de Ciencia e Innovación para la industria química desde la Universidad". VI Encuentro de Tecnologías y Gestión del Conocimiento (TECNOGESC, 2014), 22-23 Octubre, 2014. Santa Clara. ISBN: 978-959-234-096-1
3. Garcés, L. (1994) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
4. González Suárez, E. (1982) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV

5. González Suárez, E .Editor (2005) Los estudios previos para minimizar la incertidumbre en la Absorción (asimilación) de tecnologías que emplean la biomasa como fuente de productos químicos y energía, inversionistas. Editorial LabordeLaclu, Buenos Aires. ISBN: 959-16-0305-3
6. González Suárez, E. (2019) Innovación tecnológica para el desarrollo industrial en Villa Clara. Conferencia a nombre de la Filial de la ACC; TECNOSIME, Abril 24
7. González Suarez, E. A. Curbelo Sánchez, L.M, Peralta Suárez. (2015) El lugar de las herramientas matemáticas en el impacto de la investigación en la industria química. Universidad 2016. Evento provincial de Villa Clara
8. González Suárez, E. (2008) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV
9. Regalado Ciriano, N. (1992) Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV

Capítulo VIII

El Posdoctorante y la Pirámide Científica, un enfoque social en la Industria Química

Introducción

Es una acción estratégica de las universidades el crecimiento, sistemático y continuo, de sus recursos humanos más calificados, precisando incluso la obligación de los líderes y punteros científicos de mantener su fuerza de tracción sobre los colectivos docentes y a través de ellos transmitir a los más jóvenes la necesidad de trabajar en las siempre crecientes necesidades de la sociedad y en específico de la industria de procesos químicos y fermentativos, sin entretenerse en el éxtasis de los “oasis científicos”, ni frenarse por los obstáculos que se presentan en ese esfuerzo por incrementar el impacto del conocimiento colectivo en el beneficio del país.

Aquí debemos considerar que las escuelas científicas, es su necesaria continuidad, requieren también del relevo oportuno “cambio de batón”, y debe ser también un propósito la formación de los futuros líderes científicos.

La actividad de liderazgo según Gramsci (1973) está caracterizada como expresión de la necesidad interna de autorregulación grupal (expresa necesidades, intereses, expectativas internas) de los sujetos (mujeres y hombres concretos) que realizan cualquier tipo de actividad conjunta que conduzca a la selección de un líder, no puede sustraerse a los reguladores que provienen de las exigencias del entorno.

El liderazgo, según Guadarrama (2012), es el resultado de un proceso más espontáneo que surge de las filas de los miembros, de las cuales debe haber formado parte inicialmente el líder. El Liderazgo científico depende en gran medida del pres-

tigio científico y del reconocimiento de sus méritos por parte del grupo que dirige. Es un requerimiento de los promotores y líderes científicos universitarios el reconocimiento profesional del mundo empresarial y la visibilidad científica, pues si bien como plantea Duverger “son obedecidos a causa de su prestigio, de su ascendiente, de su brillantez personal”, son escuchados y atendidos en el mundo exterior por su prestigio y visibilidad profesional que se cosecha mediante un prolongado tiempo y reconocimiento de trabajo.

Lo anterior, fundamenta la necesidad de elaborar una estrategia de incremento de la continuidad del trabajo científico y las capacidades de liderazgo científico para la generación y asimilación de tecnologías de la industria de procesos químicos y fermentativos.

No obstante el esfuerzo que en la actividad de postgrado, específicamente en la de formación de doctores, se ha realizado desde los años setenta del pasado Siglo XX y el tradicional vínculo con la producción y los servicios de las universidades cubanas, dos fenómenos negativos se han presentado: por un lado el impacto de la investigación científica en la industria química y fermentativa no ha mantenido la dinámica requerida para la economía cubana y por otro muchos de los doctores, que en su momento constituyeron el núcleo duro de los investigadores científicos, detuvieron, una vez defendida su tesis doctoral, su ritmo de crecimiento individual por diferentes causas. Esto último se ha manifestado de forma especialmente perjudicial en la Educación Superior mediante dos indicadores de especial significación, no promoción de doctores del segundo grado científico, y papel meramente formal en la pirámide científica de doctores de años de graduados que seden al empuje de los más jóvenes, no por el relevo natural de generaciones, sino por falta de dedicación sistemática a la creatividad investigativa, lo

que se manifiesta como interrupciones perjudiciales en la continuidad del liderazgo científico, reconocimiento profesional y la visibilidad científica y con ello en las escuelas de investigación científicas que son la base de la excelencia de la educación superior.

Los factores que explican este estancamiento en el desarrollo científico de valiosos compañeros ha sido entre otros, la asignación de tareas ajenas a la investigación y creación científica que los ha alejado de esa actividad, también porque no decirlo, la falta de resistencia para mantener el necesario ritmo creativo investigativo y la carencia de una figura académica y de formación que obligue a superar las dos causas anteriores.

Por ello el Departamento de Ingeniería Química se ha trazado una estrategia de formación posdoctoral que tiene como objetivos (Santos et al, 2010):

- Incrementar la competitividad de los doctores de menos desempeño científico.
- Incrementar el impacto en la formación de capacidades de investigación y desarrollo de los doctores de largo y fructífero desempeño.
- Recupera la capacidad experimental en la investigación del departamento de Ingeniería Química.
- Lograr una actualización científica de los doctores que se han alejado del quehacer científico investigativo o que no han encontrado la continuidad de su labor científica.
- Incrementar el impacto de la generación de conocimientos en Ingeniería química en la vida económica del país.

En el cumplimiento de estos objetivos se ha partido de que la colaboración con el sector empresarial es una vía idónea 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.

Es entonces el objetivo de este trabajo exponer las experiencias de aplicación de esta concepción en las investigaciones de la industria Química y fermentativa

Fundamentos del vínculo de centros de generación de conocimientos y las empresas

El propósito supremo de toda la actividad universitaria es sin dudas la creación de capacidades humanas y conocimientos para contribuir activamente, en el presente y en el futuro, a la solución de los problemas que para su desarrollo enfrenta la sociedad, en ese contexto, el estrecho vínculo de la investigación científica con la demanda de los procesos químicos y fermentativos, fundamenta el esfuerzo de los investigadores, así como los recursos materiales y financieros que se invierten, en la búsqueda incesante de un conocimiento más acabado del mundo en que vivimos, preparando al docente e investigador universitario para la satisfacción del deseo de transformar ese mundo productivo en beneficio del desarrollo de nuestro país. 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.

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 generación y desarrollo de conocimientos, así como la propia generación de conocimientos a través de las acciones de mejoras dentro de las organizaciones productivas (Concepción et al, 2014).

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. 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 co-

brado 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.

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 último 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, como se observa en la figura 7, las áreas de acción de las empresas están enmarcadas en la Ciencias, la Tecnología y el Mercado, siendo el al-

cance de la Educación Superior más amplio, incluyendo su estrecho vínculo con la sociedad (Cunningham, 2002).

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

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.

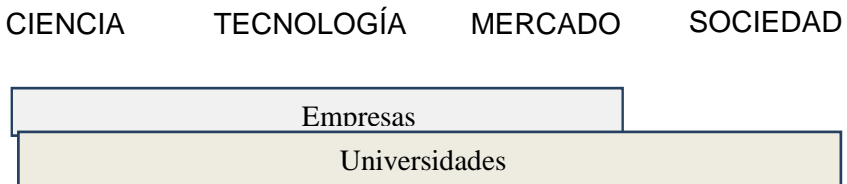


Figura 7. Ámbitos de las Empresas y los Centros de la Educación Superior.

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 profesionales y 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 la institución, la capacidad de anticipación y la velocidad de respuesta determinan la supervivencia de la propia organización.

Por ello las organizaciones de generación de conocimientos 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 mucho menos 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.

- No es aconsejable laborar en temas de investigación científica que no resulten en una contribución al propio desarrollo de las instituciones de Generación de conocimientos, lo que se mide en primer término en la formación de recursos humanos.

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 lo constituyen las alianzas estratégicas con el sector empresarial 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 es necesario que los proyectos de investigación 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, 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 sistemático en la formación científica, vista multilateralmente, de los investigadores participantes, todo ello, en el concepto de que se requiere cada días 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 Departamento de Ingeniería Química a través de las líneas científicas y el Programa Doctoral de Ingeniería Química.

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 dos Líneas Científicas.

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(González, 2005).

Es entonces altamente deseable que se optimicen también las estrategias investigativas y de formación de investigadores, lo que indudablemente puede también lograrse a partir de:

- Un adecuado conocimiento y valoración de las tendencias de desarrollo universal sobre una determinada temática.
- Una ágil y efectiva estrategia de investigación experimental en retroalimentación con el estudio de escalado

y factibilidad de los procesos tecnológicos, lo que requiere la ingenierización de la investigación.

Los aspectos claves en esta estrategia han sido sin dudas:

- El vínculo con la demanda. Los estudios técnicos, económicos y ambientales. Los estudios previos inversionistas.
- Asimilar los conocimientos que se generan constantemente. Intercambio sistemático con científicos. Vigilancia Tecnológica.
- Gestión del conocimiento y desarrollo prospectivo.
- La minimización de los gastos de investigación. Diseño experimental y la modelación matemática.
- Formación y crecimiento de todos los recursos humanos. Combinación de la teoría, el debate científico y la práctica real.

Incorporación de las actividades posdoctorales a la estrategia de fortalecimiento de las capacidades científicas e investigativa.

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 posdoctoral, que son las siguientes:

- Es requerimiento en la formación posdoctoral 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.

- 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 Posdoctoral según sea el caso, así mismo se incorporan al Proyecto otros investigadores en formación, como estudiantes de grado, maestría y doctorado.
- 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.

En esta dirección se deben realizar 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 investiga-

dores científicos y su creciente potenciación de posibilidades, que incluyen:

- Favorecer el vínculo con el desarrollo de la industria química y fermentativa en la región de acción directa del Centro de Generación de conocimientos, lo que constituye un intangible para el desarrollo empresarial (Concepción et al , 2016).
- 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

Aquí un aspecto que queda como problema cardinal es el referido al crecimiento científico del asistente del Proyecto, ya sea un joven doctor en actividad posdoctoral 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 financistas de las labores de investigación nacionales e internacionales.
- Colaborar en la asesoría de trabajos doctorales por la importancia que el posgrado tiene en el desarrollo local (González, 2018).
- El desarrollo de estudios posdoctorales en el contexto de la coasesoría de un trabajo doctoral insertado en un proyecto de investigación con el objetivo de superarse como tutor aprendiendo los doctores jóvenes de los más experimentados.

Requisitos y definiciones:

Los requisitos para la realización de actividades posdoctorales son:

- Que se ejecute en el contexto de los proyectos aprobados de la línea de investigación.
- Que los resultados alcanzados sean transferibles a las empresas de producción a mediano o corto plazo y tengan desde el primer momento un usuario interesado.
- Que se incluya en el posdoctoral una acción de transferencia de tecnología;
- Que se incluya en el posdoctoral una acción de vigilancia tecnológica.
- Que se deriven de su ejecución propuestas de temas doctorales.
- Que tenga de duración no menos de 6 meses.
- Que se incluya un fuerte componente experimental.
- Que se utilicen métodos avanzados de procesamiento de

datos.

- Que se obtengan publicaciones de impacto en la web.
- Que se tenga un tutor extranjero además del cubano.
- Que se incluya una estancia de no menos de 30 días en una institución extranjera de trabajo posdoctoral en otro colectivo científico, pero siempre en beneficio del desarrollo de la ciencia y como complemento del proyecto que responde a la demanda de la economía de Cuba y ajustado a la demanda de la economía cubana.
- Que tengan un impacto en el postgrado de la facultad.
- Que se concluya con un documento de proyección científica.

La necesidad de aprender a ser tutor. Las actividades posdoctorales una vía para aprender de los demás haciendo.

Aquí es factible instrumentar una estrategia de formación posdoctoral de tutores a través de la cotutoría de los nuevos aspirantes por especialistas de amplia experiencia que normalmente por su experiencia y vínculo con las empresas captan a los nuevos aspirantes y un cotutor joven que a la vez de realizar su actividad científica investigativa en la dirección del aspirante, aprende a asesorar los trabajos de doctorado como una formación posdoctoral. Para viabilizar esta estrategia se han desplegado acciones posdoctorales dentro del colectivo del claustro.

La formación posdoctoral del claustro se desarrolla conforme a proyecciones y políticas del departamento y de la institución, y posibilita una continua retroalimentación de los conocimientos científicos y del desarrollo tecnológico entre sus miembros.

Se realizan encuentros con científicos de universidades del primer mundo: de Alemania, Argentina, Bélgica Croacia, España y México, impartándose actividades de superación para el

claustro, se realizan estancias por parte de miembros del claustro en estas universidades, se participa en proyectos internacionales y se realizan publicaciones en revistas de primer nivel de forma conjunta.

También los miembros del claustro han realizado estancias en universidades de Argentina, Brasil, Ecuador, México, República Dominicana y Perú donde han impartido conferencias y docencia posdoctoral que ha servido para incrementar su nivel académico e investigativo. Varios miembros han realizado estancias posdoctorales en Bélgica, Brasil, Colombia y México.

El Programa Doctoral de Ingeniería Química ha diseñado y realizado con varios de sus miembros acciones de formación doctoral de los tutores más jóvenes con los de mayor experiencia formando doctores a través de asesoramiento en la formación de doctores y la producción científica. Esa experiencia se ha extendido a egresados extranjeros del programa doctoral.

Conclusiones.

- 1) La continuidad de las escuelas científicas y de la capacidad de formar profesionales de alta calidad está determinado por continuidad de la formación de promotores y líderes científicos con una inserción y reconocimiento de la sociedad. Lo que se ha debilitado por diferentes causas en los últimos años.
- 2) La alianza Universidad -Empresa, es una alternativa 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.
- 3) 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 a encontrar formas más actualizadas para crecimiento sistemático y continuo de la capacidad de desarrollo de la ciencia y la técnica.

- 4) 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 y de crecimiento de los recursos humanos en el plano científico y profesional.
- 5) La formación de recursos humanos para la investigación en vínculo estrecho con las demandas de la sociedad y la esfera productiva crean fortalezas y visiones más 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
- 6) Las acciones posdoctorales son una alternativa idónea para fortalecer la capacidad de formación e impacto del claustro universitario incluso desarrollándola en la propia universidad de origen

Referencias Bibliográficas

1. Concepción Toledo, D.N.; González Suárez, E.; Rosario Bautista, J.; Muto Lubota, D. (2014). "Gerencia de Ciencia e Innovación para la industria química desde la Universidad". VI Encuentro de Tecnologías y Gestión del Conocimiento (TECNOGESC, 2014), 22-23 Octubre, 2014. Santa Clara. ISBN: 978-959-234-096-1.
2. Concepción Toledo, D. N. E. González Suárez, J. E. Miño. El papel del vínculo universidad empresa como un intangible en la industria química y fermentativa. VII Conferencia Internacional Ciencia y Tecnología por un desarrollo sostenible.5 al 7 de junio del 2017. Camagüey.
3. Cunnigham, 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.
4. Dunverger, Mauric; El método en las Ciencias Sociales. Alianza Editorial. Madrid, 2004
5. *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
6. González Suárez, E. D. N. Concepción Toledo, V. González Morales. El Postgrado para el desarrollo local sustentable en el contexto del vínculo Universidad Empresa. Universidad 2018
7. Gramsci, A. Antología. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1973, p11
8. Guadarra González, P.

9. Santos Herrero; R. N. López Bello; E. González Suárez (2010) La estrategia de formación post doctoral como vía para incrementar la capacidad investigativa y su impacto en la transferencia de tecnología en la industria de procesos químicos.” IV. Simposio Internacional de Química. Santa Clara, Cuba. 1 al 4 de junio del 2010.

Otros libros publicados

Abreviaturas

FI: Facultad de Ingeniería

UNaM: Universidad Nacional de Misiones, Argentina

EdUNaM: Editorial de la Universidad Nacional de Misiones

“Contribución del análisis de procesos al desarrollo de instalaciones de etanol de varias generaciones”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-2875-2 // Páginas 146 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Contribución de la ingeniería de las reacciones quím. al desarrollo de nuevos procesos industriales”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-2098-5 // Páginas 184 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Gestión de conocimientos en la estrategia de desarrollo de la industria de la caña de azúcar en el concepto de biorefinería”

Autores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés y otros

Compiladores: Erenio González Suárez, D. N. Concepción Toledo, Juan E. Miño Valdés

Año 2019 // ISBN 978-950-86-1282-9 // Páginas 121 // con referato // Editorial FI - UNaM // Misiones Argentina

“Las universidades capital intangible para desarrollar la industria de procesos quím. y fermentativos”

Autores: Erenio González Suárez Diana N. Concepción Toledo Juan Esteban Miño Valdés

Año 2018 // ISBN 978-950-579-497-3 // Páginas 168 // con referato // EdUNaM // Posadas Misiones Argentina

“Gestión del conocimiento para la industria química y fermentativa con apoyo de la optimización”

Autores: E.González Suárez W.Quezada Moreno, I.González Herrera, D.Concepción Toledo J.E.Miño Valdés
Año 2018 // ISBN 978-950-579-133-4 // Páginas 168 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Diseño de procesos para la obtención de aceites esenciales de Pimenta racemosa y Morinda citrifolia”

Autores: Amaury Pérez Martínez, Isnel Benítez Cortés y Juan Esteban Miño Valdés
Año 2018 // ISBN 978-950-579-493-5 // Páginas 84 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Consultorías de innovación intangible para el desarrollo prospectivo de la industria quím.y ferment.”

Autores: Longina Brito Navarro, Erenio González Suárez y Juan Esteban Miño Valdés
Año 2018 // ISBN 978-950-579-479-9 // Páginas 134 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Estudios sobre la efectividad de la fluoración de agua potable”

Autores: Juan Esteban Miño Valdés; Raúl M. Piris da Motta y Carolina Zacharzewski
Año 2017 // ISBN 978-950-579-445-4 // Páginas 78 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“La plataforma virtual universitaria para la gestión tecnológica en el vínculo universidad-empresa”.

Autores: Diana Niurka Concepción Toledo; Juan E Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio.
Año 2017 // ISBN 978-950-579-450-8 // Páginas 90 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Aplicaciones de la gestión de ciencia e innovación en la industria química y fermentativa”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E. y Concepción Toledo D.
CoAutores: Juan E.Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Concepción Toledo D.y otros
Año 2017 // ISBN 978-950-579-451-5 // Páginas 114 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategia de colabor. de la comunidad cient. Sur-Sur para desarrollar la industria quím.de Angola”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Muto Lubo-ta D.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-406-5 // Páginas 90 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“La formación en la gestión de ciencia e innov. desde la univ. para el desarrollo: los residuos sólidos”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E.y Concepción Toledo D.

CoAutores: Juan E Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio; Concepción Toledo D.N.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-409-6 // Páginas 68 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Política científica y tecnológica para el incremento de las oportunidades de negocios en beneficio del desarrollo local”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez E. y Concepción Toledo D.

CoAutores: Juan E. Miño Valdés; Erenio Gonzalez Suarez; Concepción Toledo D.y otros

Año 2016 // ISBN 978-950-579-408-9 // Páginas 68 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Vías para la gestión de conocimientos con apoyo de la comunidad científica: para contribuir a la mitigación del impacto ambiental de la industria quím.y fermentativa”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio

CoAutores: Juan E Miño Valdés; Gonzalez Suarez E.; Ana C.de Armas Martinez; y otros.

Año 2015 // ISBN 978-950-579-368-6 // Páginas 160 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategia innov.en el desarrollo de una tecnología: para elaborar vino blanco con uvas no viníferas”

CoAutores: Juan E.Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y José Luis Herrera Garay

Año 2015 // ISBN 978-950-579-369-3 // Páginas 78 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Acciones para la correcta terminación y valoración de resultados en la industria química y ferment.”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio
CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y otros.
Año 2015 // ISBN 978-950-579-379-2 // Páginas 90 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Aspectos de la estrategia de procesos para aprovechar la biomasa: fuente de prod.qcos y biocomb.”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Gonzalez Suarez Erenio
CoAutores: Juan Esteban Miño Valdés; Gonzalez Suarez Erenio y otros.
Año 2014 // ISBN 978-950-579-339-6 // Páginas 120 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Aportes de la academia al desarrollo local y regional: experiencias en América latina”

Compiladores: Mario J. Mantulak Stachuk; Juan C. Michalus Jusczyczyn y J.E. Miño Valdés
CoAutores: J.E. Miño Valdés; M.J. Mantulak Stachuk; J.C. Michalus Jusczyczyn y otros.
Año 2014 // ISBN 978-950-579-366-2 // Páginas 168 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Desarrollo tecnol.para elaborar vino blanco con vitis no vinífera cultivada en Misiones, Argentina”.

Autor: Juan Esteban Miño Valdés
Año 2013 // ISBN 978-950-579-310-5 // Páginas 178 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Estrategias de cooperación internacional entre universidades sur-sur: orientadas a superar limitaciones económicas de tecnologías agroindustriales”

Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y Erenio Gonzalez Suarez
Autores: Juan Esteban Miño Valdés; Erenio Gonzalez Suarez y otros.
Año 2013 // ISBN 978-950-579-311-2 // Páginas 136 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Experimentar con vino blanco a escala matraz en un desarrollo tecnológico”

Autor: Juan Esteban Miño Valdés
Año 2012 // ISBN 978-950-579-259-7 // Páginas 88 // con referato // EdU-
NaM // Posadas Misiones Argentina

“Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico”

Autor: Juan Esteban Miño Valdés

Año 2013 // ISBN 978-950-579-260-3 // Páginas 84 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“Microvinificación en blanco de Isabella tinto y Niágara rosada cultivadas en Misiones Argentina”

Autor: Juan Esteban Miño Valdés

Año 2010 // ISBN 978-950-579-183-5 // Páginas 173 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

“QUIMICA trabajos prácticos”

Autores y Compiladores: Juan Esteban Miño Valdés y María Clara Záccaro

Año 2010 // ISBN 978-950-579-100-2 // Páginas 62 // con referato // EdU-NaM // Posadas Misiones Argentina

Nuestro pequeño aporte está en el contenido de este libro:

La importancia del capital humano para la gestión de conocimientos en la industria química - El papel de la consideración de los problemas sociales de la ciencia en el impacto de la formación de doctores para la industria química - Función del postgrado en el vínculo universidad–empresa - La formación de científicos a través del postgrado - La formación doctoral con colaboración internacional entre universidades como un intangible para la industria química - Colaboración entre universidades para formar capital humano desde la solución de problemas industriales - Necesidad y posibilidad de formar doctores desde la industria química - El Posdoctorante y la Pirámide Científica un enfoque social en la industria química.



www.fio.unam.edu.ar