

06

Fecha de presentación: julio, 2021
Fecha de aceptación: agosto, 2021
Fecha de publicación: septiembre, 2021

GESTIÓN DE CIENCIA

E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS QUÍMICOS MEDIANTE LA ACTIVIDAD DE POSGRADO

MANAGEMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE CHEMICAL PROCESS INDUSTRY THROUGH POSTGRADUATE ACTIVITY

Erenio González Suárez¹

E-mail: erenio@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5741-8959>

Omar Pérez Navarro¹

E-mail: opnavarro@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6963-1327>

Marlen Morales Zamora¹

E-mail: marlenm@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2871-3312>

Ana Celia de Armas Martínez¹

E-mail: anaceliaam@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0147-0704>

Mayra Guzmán Villavicencio²

E-mail: mayra.guzman@ronvc.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2988-0799>

Diana Concepción Toledo¹

E-mail: dianac@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4432-140X>

¹ Universidad Central Marta Abreus de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

² Corporación Cubaron S.A. Villa Clara. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Suárez, E., Pérez Navarro, O., Morales Zamora, M., De Armas Martínez, A. C., Guzmán Villavicencio, M., & Concepción Toledo D. (2021). Gestión de ciencia e innovación tecnológica en la industria de procesos químicos mediante la actividad de posgrado. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 65-73.

RESUMEN

La gestión de la ciencia y la innovación tecnológica es uno de los procesos que ha ganado mayor interés para su aplicación en el ámbito empresarial, al representar notables ventajas en la consecución y coordinación de tareas para lograr propósitos y objetivos definidos. Sin embargo, aunque es reconocido su valor para el desempeño competitivo de la empresa, no todas logran enfrentar este proceso con el éxito esperado, presentando dificultades en su gestión. En este trabajo se centra la intención en explicar las características comunes de los modos de actuación reportadas en el quehacer científico de los investigadores a través de la aplicación de una estrategia para la gestión de ciencia e innovación tecnológica apoyada en la actividad de posgrado, tomando como contexto la industria de procesos químicos. Se conceptualizó la importancia de las competencias básicas y la aplicación de los conocimientos tecnológicos, el valor de desarrollar una estrategia cooperada de innovación tecnológica, la valoración y terminación de tecnologías en las universidades a través de la colaboración internacional y la gestión tecnológica integrada al análisis complejo de procesos y su aplicación para el desarrollo de la industria. Se concluye que la aplicación de una estrategia tecnológica con visión prospectiva, apoyada en la actividad de posgrado y con la introducción de los resultados de la ciencia en la práctica, constituye una vía para incrementar el desarrollo competitivo de una empresa.

Palabras clave: Ciencia, gestión, industria de procesos químicos, innovación tecnológica, posgrado.

ABSTRACT

The management of science and technological innovation is one of the processes that has gained greater interest for its application in the business environment, as it represents notable advantages in the achievement and coordination of tasks to achieve defined purposes and objectives. However, although its value for the competitive performance of the company is recognized, not all of them manage to face this process with the expected success, presenting difficulties in its management. In this work the intention is focused on explaining the common characteristics of the modes of action reported in the scientific work of researchers through the application of a strategy for the management of science and technological innovation supported by postgraduate activity, taking as context the chemical process industry. The importance of basic competencies and the application of technological knowledge, the value of developing a cooperative strategy of technological innovation, the evaluation and completion of technologies in universities through international collaboration and technological management integrated into complex analysis was conceptualized. of processes and their application for the development of the industry. It is concluded that the application of a technological strategy with a prospective vision, supported by postgraduate activity and with the introduction of the results of science in practice, constitutes a way to increase the competitive development of a company.

Keywords: Science, management, chemical process industry, innovation technological, graduate.

INTRODUCCIÓN

La década del 70 del pasado siglo, marcó la impronta a la innovación tecnológica como factor estratégico para la competitividad de las empresas. Un proyecto de innovación responde a una necesidad de diferenciación estratégica, por lo que no puede considerarse como una práctica aislada. La diferenciación de los productos y servicios en una empresa es la meta y la innovación es el proceso para conseguirla. El éxito en su actividad innovadora debe erigirse en los términos riesgo, confianza, colaboración, sostenibilidad, valor y calidad, siendo necesario sistematizar y ejecutar de forma consciente y controlada su desarrollo estratégico.

Sin embargo, uno de los mayores retos lo constituye la gestión de las tecnologías, al ser considerado un proceso complejo, esencial, calificado como «factor intangible» en el que descansa la competitividad de la empresa. Su relevancia se pone de relieve en el desempeño de numerosas empresas que han cometido errores al explotar sus ventajas tecnológicas y han perdido su posición en el mercado frente a sus competidores por una deficiente gestión en la innovación.

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

Para disponer de una tecnología adecuada se requiere de una eficiente gestión de sus recursos tecnológicos, pues como se ha dicho, los estudios prospectivos tecnológicos son un recurso imprescindible para el desarrollo competitivo (Soto, et al., 2021). El mundo empresarial actual es consciente de que resulta decisivo incorporar el proceso de innovación tecnológica y su gestión para enfrentar los retos del entorno cada vez más competitivo, en el que tienen un papel esencial las alianzas con la universidad y los centros de investigación científica.

En la industria de procesos químicos se vienen encaminando los esfuerzos por fortalecer la actividad innovadora en los diferentes niveles de sus estructuras, donde descansa el empuje al desarrollo económico y social del país. Sin embargo, para este empeño es necesario proporcionar un entorno adecuado para la creación de un escenario propicio para el fomento de una verdadera cultura de la innovación.

Es objetivo de este trabajo exponer la experiencia acumulada a través de los modos de actuación reportados en la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica en la industria de procesos químicos y fermentativos, obtenida como resultado del quehacer científico nacional e internacional en más de 40 años de labor conjunto entre universidades y el mundo empresarial, que pueden contribuir a enriquecer el valor de las acciones llevadas a cabo en esta temática.

DESARROLLO

La gestión de la innovación constituye la promoción sistemática de las innovaciones en las organizaciones que incluye tareas de planificación, organización, gestión y control en aras de satisfacer demandas y generar beneficios. Entre ellos se incluye la obtención de nuevos productos y servicios para asistir a nuevos mercados, mejora de los productos y servicios y su diferenciación, incrementar la competitividad, mejora de los procesos internos para fortalecer la empresa desde dentro o para ahorrar costos, desarrollo de nuevos modelos de negocios para explotar nuevas fuentes de ingresos, entre otros fines.

Las vías modernas para la intensificación y el diseño de nuevas instalaciones de la industria de procesos químicos y fermentativos incluyen diversos aspectos. Resaltan con especial importancia los concernientes a la incertidumbre existente sobre las variables, coeficientes de diseño, así como los cambios en el entorno en lo ambiental, tecnológico y financiero.

Estos antecedentes obligan a gestionar los conocimientos para minimizar las incertidumbres, actividad en la cual la aplicación de los modernos métodos matemáticos constituye una vía adecuada para la obtención y procesamiento acelerado de información para elaborar la propuesta de decisiones para el desarrollo de la industria química y fermentativa.

Para acelerar los resultados y enfoques multilaterales de las investigaciones, los métodos matemáticos se convierten en un poderoso arsenal metodológico para la solución de problemas actuales y prospectivos de la industria, que favorecen no solo el desarrollo de los procesos óptimos, sino también la dirección de estos con vista a mantenerlos siempre en los regímenes óptimos y rutas deseadas, lo que se ha expresado en resultados obtenidos respaldados en tesis de formación doctoral (González, et al., 2020), refrendados en los siguientes ejemplos:

- La optimización de mezclas de pastas papeleras en la producción de papel para ondular.
- La optimización de mezclas de pastas papeleras en la producción de papeles blancos.

- La determinación de las mejores condiciones de operación de una instalación con alto deterioro.
- La intensificación de la producción de un sistema de blanqueo de telas.
- La intensificación de una industria de recape de neumáticos.
- La intensificación de las producciones cerámicas vajillera en Cuba.
- La intensificación de las producciones de cerámica técnica en Cuba.
- La intensificación de las producciones de vidrio.
- Impacto global de una tecnología más limpia en la fabricación de papel para ondular.
- Estrategia de reconversión de una instalación de la industria química.
- Estrategia de modificación de las facilidades auxiliares para la reconversión de la industria química.

Estos ejemplos corresponden a casos típicos de la industria de procesos químicos, pero se cuenta con experiencia en la industria del petróleo como la optimización de etapas tecnológicas de la industria del petróleo (Cortés, et al., 2021) y en la agroindustria en la diversificación de la industria de la caña de azúcar (Cerde, et al., 2021).

El valor de desarrollar una estrategia de innovación tecnológica.

El progreso, de una empresa depende de su capacidad de aprendizaje tecnológico y del correcto aprovechamiento de las oportunidades que se presenten en el mercado en cualquier contexto económico para lo cual tendrá que seleccionar su alternativa de desarrollo que implica la asignación de recursos.

El análisis de alternativas descansa en seleccionar la variante que implica un menor gasto, pues uno de los problemas económicos más importantes en la actualidad es la cuestión de los gastos y su efectividad en la producción. Es necesario, desde el punto de vista empresarial, formular y evaluar las alternativas como oportunidades de negocios para las empresas

Planteadas las alternativas factibles desde el punto de vista tecnológico, se requiere el análisis complementario en el orden técnico-económico que aseguran, en efecto, la calidad de la producción, requerimientos en las facilidades generales de la planta, así como la estimación más correcta. Este análisis reduce las alternativas originales produciéndose lo que se conoce como tamizado,

durante el cual el ingeniero debe responderse a numerosas preguntas.

De lo anterior se comprende que para un buen desarrollo tecnológico se requiere contestar con la mayor objetividad estas preguntas, y de ello dependerá la competitividad de la futura instalación, pues se puede olvidar que una impronta de la época es que la tecnología incide cada vez más en las posibilidades empresariales, y como se sabe, el desarrollo tecnológico de la industria está también vinculado a la incertidumbre.

Los problemas de incertidumbre en la ingeniería de la industria transformativa, así como los principios metodológicos para su consideración en el diseño de nuevas instalaciones, se han ordenados en cuatro direcciones en lo que el análisis de proceso tiene un lugar metodológico para la gestión de la innovación y el desarrollo en la industria de procesos químicos (Rudd & Watson, 1976).

Lo que justifica en muchos casos que antes de diseñar la instalación para un proceso industrial se invierta en estudios encaminados a minimizar los puntos neurálgicos en la incertidumbre de los nuevos procesos industriales.

Por todo lo anterior, "en aras de alcanzar la diversificación de producciones mediante procesos que muestren una elevada eficiencia económica, calidad y que contribuyan a la sustitución de importaciones, se requiere el despliegue de una estrategia empresarial e inversionista que deberá incluir la asimilación de tecnologías y su adopción en las condiciones específicas del sector". (Pérez, et al., 2021). Un ejemplo de estrategia de desarrollo desplegada exitosamente por la empresa Cubaron que ha dado lugar a una política tecnológica (Martí, et al., 2019).

La cooperación en la estrategia de desarrollo de una empresa

Las alianzas entre empresas son necesarias para el desarrollo, pero el punto clave de las estrategias de desarrollo de las empresas está fuertemente vinculado a los centros generadores de conocimientos en aras de explorar posibilidades y posibilitar la formación de especialistas para asimilar los adelantos tecnológicos prospectivos, tanto en la formación de pregrado (Gomara, et al., 2021), como posgrado (González, et al., 2021).

Otra de las experiencias acumuladas en la gestión de la ciencia y la innovación en la industria química y fermentativa es la desarrollada en la industria de la caña de azúcar, donde se realizó un estudio que caracterizó el estado actual de la gestión del conocimiento en el vínculo universidad-empresa donde se proponen medidas por la comunidad científica en aras de impulsar su desarrollo en las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Las Tunas,

subrayando el papel de las consultorías de innovación brindadas por las universidades (González, et al., 2018).

Los resultados obtenidos contribuyeron a incentivar la capacidad para la gestión en la asimilación de nuevas tecnologías, al convertirse los investigadores de los centros de generación de conocimientos en aliados estratégicos, sean o no coautores de las tecnologías que se asimilan o transfieren a la empresa pues este proceso ha ido evolucionando desde una simple interacción entre el suministrador y el receptor de la tecnología, hasta una versión más compleja donde interactúan diferentes agentes y se producen numerosas influencias.

Las estrategias de desarrollo innovativo de las empresas cuentan con tareas encaminadas a la organización del trabajo por proyectos como vía para articular los recursos necesarios para alcanzar las metas propuestas.

En esta concepción, fue diseñado el Programa de Desarrollo Industrial de Villa Clara, con sus cinco proyectos en funcionamiento, deben ser emprendidas como tareas de choque de amplio impacto en el desarrollo económico de la industria en el territorio, en los cuales se abordan las siguientes temáticas:

- Prospectiva tecnológica para el desarrollo de la industria química y del petróleo en el territorio.
- Alternativas de oportunidades de negocios para el desarrollo de productos alimenticios inocuos y de mayor valor agregado, compatibles ambientalmente y utilizando energías renovables.
- Perfeccionamiento del procedimiento de recargue superficial por soldadura
- Incremento de productos de alto valor en la industria de la caña de azúcar utilizando energías renovables.

El desarrollo de los proyectos, su evaluación periódica y análisis cuenta con la participación del Grupo de desarrollo industrial del polo científico productivo de Villa Clara. Esta estrategia ha posibilitado la generación de una sinergia con el mundo empresarial que permitirá nuevas formulaciones para dinamizar el impacto de las ciencias en el desarrollo de la industria del territorio, aspecto que se ha trabajado en concordancia con el criterio de que para “elevar el impacto económico social de la educación superior, se requiere una mayor integración y pertinencia de sus procesos y el perfeccionamiento de su vinculación con el entorno, sobre la base de ganar-ganar, confianza mutua y un código ético blindado (León, et al., 2021).

La valoración y terminación de tecnologías en las universidades a través de la colaboración internacional. Limitaciones y vías.

El proceso de gestión del conocimiento que se genera en las universidades es considerado un intangible para el desarrollo de las industrias de procesos químicos (González, et al., 2018).

En esto, sin dudas, la colaboración internacional y el vínculo universidad- empresa, han posibilitado la formación de capital humano y la terminación e implementación de los resultados científicos. En el marco del entorno de las universidades latinoamericanas, se realizó el estudio de la demanda y oferta tecnológica a través de la acción de gestores tecnológicos.

De este estudio, surgieron posibilidades de cooperación con la alternativa de concluir el nivel de terminación de resultados, a la vez que se formaron recursos humanos de las universidades latinoamericanas y creció el personal del claustro del Programa de Doctorado de Ingeniería Química de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

La terminación de resultados científicos quedó consolidados mediante la formación doctoral de aspirantes argentinos, a través del vínculo con el Parque Tecnológico y la Universidad Nacional de Misiones, Argentina, asesorados por docentes cubanos con tesis doctorales con los siguientes temas:

- Vías para la asimilación de tecnologías resultado del conocimiento de la industria química a través de los Parques Tecnológicos en la colaboración sur –sur.
- Estrategia experimental de aplicación de fosfonatos en el pulpado Kraft y blanqueos TCF y ECF.
- Posibilidades microbiológicas, tecnológicas y económicas de producción de un Agente fungicida empleando materias primas disponibles a bajo costo en Argentina.
- Preservación de Raíces de Mandioca (*Manihot Eculenta Crantz*) por Tecnología de Obstáculos.
- Impacto de Buenas Prácticas Productivas en la calidad microbiológica de te Negro.
- Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común con vitis no vinífera cultivada en Misiones.

Adicionalmente, se obtuvieron otros resultados de investigaciones científicas en otros países latinoamericanos como Ecuador y Guatemala, en respaldadas por tesis doctorales en los temas:

- Uso de enzimas celulolíticas nativas de Ecuador para la producción de etanol de segunda generación.
- Estrategia para la producción de biocombustibles en Guatemala”.

Fuera del contexto latinoamericano y potenciado los vínculos mantenidos con egresados de universidades del país, se desarrolló un proyecto con la Universidad 11 de noviembre de Cabinda, Angola que permitió resultados científicos refrendados en dos tesis doctorales:

- Procedimiento para la asimilación y transferencia de tecnologías energéticas sostenibles en condiciones de cooperación sur-sur. Caso Cabinda, República de Angola.
- Procedimiento para la gestión del reciclaje de residuos sólidos urbanos en el municipio de Cabinda, República de Angola.

Gestión tecnológica integrada al análisis complejo de procesos

El análisis de procesos en la industria química y fermentativa se ha definido como una alternativa metodológica que abre nuevos caminos en la intensificación de procesos y en su propio desarrollo se ha convertido en un problema cardinal de la ciencia contemporánea, al cumplir el doble requisito de constituir un resultado del desarrollo científico creciente y un requerimiento del necesario perfeccionamiento de la eficiencia técnico económica de los procesos de la industria química (González, et al., 2012) en lo que se ha dado la importancia requerida a la utilización de métodos matemáticos de optimización (Fleites, et al., 2020).

En los últimos años, las empresas han mostrado mayor consciencia e interés por la innovación tecnológica y su gestión, aumentando notablemente la competitividad, la eficiencia y productividad, la sustitución de importaciones e incrementando las exportaciones. Precisamente, se ha visto la necesidad de proponer una metodología para gestionar la innovación tecnológica con integración del análisis complejo de procesos como una vía para llevar a cabo un estudio de los procesos involucrados en la industria química. La aplicación de la metodología, partiendo de un diagnóstico integral en un caso de estudio, determinando los puntos débiles y la propuesta alternativas tecnológicas que conllevan a la elaboración de una estrategia de desarrollo tecnológico, permitieron como resultado final, un análisis del impacto de las propuestas para un caso específico y se propone la implementación de la metodología en otras industrias de procesos químicos (Guzmán, et al., 2019).

Estrategia en Ingeniería de procesos para el desarrollo de la industria química en el territorio central de Cuba

Junto con el esfuerzo que se ha hecho para el desarrollo de la industria caña de azúcar como biorrefinería la estrategia de desarrollo de la industria química y fermentativa, en el contexto de la industrialización, requiere una

adecuada gestión de la estrategia en ingeniería de procesos que incluya la asimilación de tecnologías para el perfeccionamiento y desarrollo de la industria química, fermentativa y agroalimentaria, lo que tiene especial importancia en las condiciones actuales (Pérez, et al., 2021).

Apostar por una industria productora de químicos líderes y coproductos, así como de alimentos diversificados, 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, son las premisas fundamentales en las que se sustenta la inserción de los procesos de producción de productos con base en la biomasa y los minerales disponibles en el territorio.

Se analizaron los impactos tecnológicos donde se constató una combinación efectiva entre los pasos del desarrollo de procesos y la asimilación tecnológica, aplicable como procedimiento en general.

Las premisas inmediatas para enfrenar y avanzar ante el retador futuro de la asimilación de los resultados científicos que demandarán la economía y la sociedad en su conjunto y que aporten innovación son:

- Identificar las necesidades de investigación e innovación del sector productivo industrial, sectores económicos estratégicos registrados en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, aprobadas en el 7º Congreso del Partido Comunista de Cuba, determinados como: Agroindustria azucarera y sus derivados, con énfasis en la reconversión energética, introduciendo nuevas tecnologías que permitan elevar la eficiencia y el valor agregado de estas producciones e Industria ligera, introduciendo nuevas tecnologías, en lo fundamental dirigida a satisfacer con calidad las demandas de la población en el mercado interno, sin descartar la explotación de producciones de ciclo corto y alta calidad y las de la industria de bienes y servicios culturales;
- Avizorar hacia donde se deben encaminar los esfuerzos intelectuales.
- Determinar el destino inmediato de los recursos humanos, materiales y financieros de que se dispone.
- Garantizar la formación de los profesionales que se requerirán para enfrentar los retos del futuro.
- Crear las bases que respalden la asimilación de las nuevas tecnologías y desarrollos que posibiliten



Figura 2. Planta piloto de obtención de biodiesel de biomasa residual instalada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Debilidades

- Escasez de fuentes de materias primas orgánicas.
- Limitada capacidad de escalado de procesos.
- Limitada capacidad analítica.
- Escasez de fuentes de financiamiento.

Amenazas

- Incertidumbre en el incremento de la disponibilidad de caña de azúcar.
- Impacto negativo al medio ambiente.
- Riesgo industrial.
- Demanda de fuerza calificada por sectores de la economía más atractivos.

Oportunidades

- Posibilidad de emplear la biomasa como fuente de productos químicos y energía.
- Reciclaje de desechos sólidos urbanos.
- Integración de procesos.
- Capacidad de aprendizaje tecnológico en el territorio.
- Capacidad de elaboración de proyectos con financiamiento externo.

Aquí se comprende que las potencialidades del territorio permiten conjugar esfuerzos entre el sector industrial y el de generación de conocimiento para lograr acciones que

permitan gracias al aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades salvar las debilidades financiera y de recursos energéticos no renovables presente mediante la búsqueda del mejor aprovechamiento de los recursos materiales renovables, la capacidad de aprendizaje tecnológico y de elaborar proyectos de negocios que son una gran oportunidad para el desarrollo.

De acuerdo con este análisis, se traza una estrategia en Ingeniería de Procesos para el desarrollo de la industria química en el territorio central de Cuba que incluye las siguientes acciones:

- Contribuir al desarrollo de la industria de la caña de azúcar en el territorio en el concepto de biorrefinería.
- Fortalecer la capacidad de aprendizaje tecnológico en la industria química en Villa Clara a través de diplomados, maestrías y doctorados realizados desde el sector industrial.
- Asimilar e intensificar las tecnologías de las instalaciones ya existentes de la industria química.
- Fortalecer las alianzas para el desarrollo con la industria metal mecánica como respaldo para la asimilación de nuevas tecnologías con construcciones propias de la industria de procesos, para ser sometidas a ambientes agresivos y altas presiones de trabajo.
- Elaborar proyectos internacionales para el incremento del financiamiento internacional, el uso de energías renovables y la asimilación de nuevas tecnologías.
- Incrementar la capacidad de diseño tecnológico y mecánico de instalaciones de la industria química con vistas a incrementar su vida útil y minimizar los riesgos.
- Ampliar la visibilidad de la Revista Centro Azúcar como vía para la socialización de las tecnologías disponibles en la industria de procesos químicos
- Favorecer la creación de estructuras dinamizadoras de las acciones de transferencia de tecnologías en el sector de la industria de procesos químicos.

Con este propósito se han definido los proyectos de posibles negocios siguientes:

Proyecto 1: Obtención de productos derivados del ácido sulfúrico como el sulfato de magnesio, potasio y manganeso.

Proyecto específico 2: Producción de pasta dental a partir de materias primas disponibles nacionalmente.

Proyecto específico 3: Producción de saborizantes y diluentes a partir de aceite fusel.

Proyecto específico 4: Estudios de obtención de xilitol a partir de materiales Lignocelulósicos.

Proyecto específico 5: Alternativas para la producción de policloruro de aluminio y sus derivados.

Proyecto específico 6: Alternativas para obtención de etileno de etanol como paso previo para la ruta alcoquímica.

Proyecto específico 7: Alternativas para la producción de fertilizantes fosfatados.

Proyecto específico 8: Obtención de un producto químico utilizando la lignina u otra fuente desde la biomasa como materia prima.

Proyecto específico 9: Producción de carboximetil celulosa grado técnico (CMC) para materiales de soldar.

Proyecto específico 10: Producción de celulosa microcristalina para materiales de soldar.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios teóricos que abordan los antecedentes de la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica en el sector empresarial, se evidencia que mediante una adecuada estrategia tecnológica que incluya la actividad de posgrado se puede conseguir el desarrollo competitivo de una empresa.

Para elaborar la estrategia de desarrollo de una empresa es esencial determinar cuáles son los puntos débiles que presenta para el correcto desempeño de la gestión de la innovación tecnológica desde una visión abarcadora, para lo cual el Análisis Complejo de Procesos puede constituir una herramienta eficaz.

La experiencia que se desarrolla en la industria de procesos químicos con la aplicación de la estrategia para la gestión de la innovación tecnológica constata que es factible la valoración y terminación de los resultados científicos obtenidos mediante la ejecución de proyectos de investigación de forma colaborativa formulados como parte de oportunidades de negocios de las empresas.

Las ventajas de la colaboración internacional constituyen una cantera importante para la valoración, transferencia y asimilación de tecnologías en aras de alcanzar la diversificación de producciones de la industria química, mediante el despliegue de una estrategia empresarial e inversionista que incluya la adquisición, asimilación y difusión de tecnologías.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

Cerda Mejías, V., Pérez Martínez, A., Guardado Yordi, E., Cerda Mejías, G., Dieguez Santana, K., Benítez Cortés, I., & González Suárez, E. (2021). Estrategia de simulación para disminuir la incertidumbre en la calidad en el diseño del proceso tecnológico de producción de miel de caña de azúcar. *Revista Ingeniería e Investigación*, 41(1).

Concepción Toledo, D. N., González Suárez, E., López Bastida, E. J., & Ramos Ramos Miranda, F. (2021). Gestión del conocimiento en la proyección científica de la industria química mediante diseños experimentales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 446-451.

Cortés Martínez, R., Ramos Miranda, F., & González Suárez, E. (2021). Métodos de solución para problemas de optimización multiobjetivo en refinerías de petróleo. *Revista Tecnología Química*, 41(1), 75-91.

Fleites Ávila, Y., Martí Marcelo, C. A., Albornas Carvajal, Y., Miño Valdés, J. E., & González Suárez, E. (2020). Experiencias de las aplicaciones de la programación lineal en la industria de procesos químicos en Cuba. *Revista Centro Azúcar*, 47(2), 90-102

Gomara Tristán, F. E., Concepción Toledo, D. N., González Suárez, E., & De Armas Martínez, A. C. (2021). La investigación científica en la formación del estudiante universitario mediante el vínculo universidad – empresa. *Revista Universidad y Sociedad*, 13 (2), 383-388.

González Suárez, E., & Rabasa Olazabal, G. (2012). El análisis complejo de procesos. Su lugar en la industria química actual. *Revista Centro Azúcar*, 39(1), 33-39.

González Suárez, E., Concepción Toledo, D. N., Miño Valdés, J. E. (2018). El valor intangible de las consultorías desde la universidad en el desarrollo de la industria química. *Revista Universidad y Sociedad*, 10 (4), 97-102.

González Suárez, E., Concepción Toledo, D.N., Ramos Miranda, F., & López Bastida, E. J. (2021). Las acciones posdoctorales para coadyuvar a formar líderes científicos vinculados a la Ingeniería Química. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 340-345.

Guzmán Villavicencio, M., González Suárez, E., & Morales Zamora, M. (2019). Metodología para gestionar la innovación tecnológica con integración del análisis complejo de procesos en la industria ronera cubana. *Revista Tecnología Química*, 39(2), 370 - 383.

- León Díaz, O., Pierra Conde, A., García Cuevas, J. L., & Fernández González, A. (2021). La educación superior cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 371-381.
- Martí Marcelo, C. J., Fabelo Falcón, J., González Suárez, E., & Concepción Toledo, D. N. (2019). Estrategia de evaluación del proceso tecnológico de fabricación del ron para diseñar y desarrollar nuevos productos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 171-175.
- Pérez Navarro, O., Ley Chong, N., & González Suárez, E. (2021). Procedimiento estratégico de desarrollo de procesos agroindustriales complementado con asimilación de tecnología. *Revista Centro azúcar*, 48(1), 47-58.
- Rudd, D. F., & Watson, C. C. (1976). *Estrategia en Ingeniería de procesos*. Editorial Alhambra S. A.
- Soto Castellón, C. R., Guzmán Villavicencio, M., Martí Marcelo, C. A., Concepción Toledo, D. N., & González Suárez, E. (2021). Formación de doctores y posdoctorales desde la industria en la prospectiva tecnológica: un intangible de Cubaron S.A. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 189-194.