

33

Fecha de presentación: marzo, 2022
Fecha de aceptación: junio, 2022
Fecha de publicación: septiembre, 2022

FORMACION DE CAPITAL HUMANO DESDE PROBLEMAS DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEDIANTE LA CO- LABORACION ENTRE UNIVERSIDADES

TITLE FORMATION OF HUMAN CAPITAL FROM CHEMICAL INDUSTRIAL PROBLEMS THROUGH COLLABORATION BETWEEN UNIVERSITIES

Erenio González Suárez¹
Email: erenio@uclv.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5741-8959>
Diana N. Concepción Toledo¹
Email: dianac@uclv.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4432-140X>
Hilda Oquendo Ferrer²
Email: hilda.oquendo@reduc.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1705-5828>
Eduardo Julio López Bastida³
E-mail: kuten@ucf.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1305-852X>

¹Universidad Central de Las Villas Cuba

²Universidad de Camagüey

³Universidad de Cienfuegos

Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Suárez, E., Concepción Toledo D. N., Oquendo Ferrer, H., & López Bastida E. J., (2022). Formación de capital humano desde problemas de la industria química mediante la colaboración entre universidades. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(5), 315-324.

RESUMEN

En el trabajo, invocando las experiencias, se proyecta al fortalecimiento de la preparación y competitividad de la comunidad científica vinculada a la industria de procesos químicos en la región central de Cuba. En el mismo se diseñan y ejecutan acciones que contribuyen a la continuidad de la preparación científica de la comunidad científica en Ingeniería Química en estrecho vínculo universidades y empresas con la idea de que la búsqueda de soluciones a problemas de mayor impacto inmediato constituya la base de este fortalecimiento con un beneficio mutuo de los centros de generación de conocimientos y sus entornos empresariales. Estas acciones, han contribuido y contribuirán a disminuir la edad promedio de los doctores y aumentar la proyección a mediano y largo plazo, logrando además la cantera de un relevo científico y de sus líderes, que garantice las fuerzas de tracción de los colectivos en su interrelación con la sociedad, la gestión de Ciencia e Innovación y la continuidad de las escuelas científicas

Palabras clave: colaboración, comunidad, procesos químicos, universidades

ABSTRACT

The work recalling the experiences is projected to strengthen the preparation and competitiveness of the scientific community linked to the chemical process industry in the central region of Cuba. In it, actions are designed and carried out that contribute to the continuity of the scientific preparation of the scientific community in Chemical Engineering in close connection with universities and companies with the idea that the search for solutions to problems of greater immediate impact constitutes the basis of this strengthening with mutual benefit of the knowledge generation centers and their business environments. These actions will help to reduce the average age of doctors and increase the projection in the medium and long term, also achieving the quarry of a scientific relay and its leaders, which guarantees the traction forces of the groups in their interrelation with society. the management of Science and Innovation and the continuity of scientific schools

Keywords: collaboration, community, chemical processes, universities

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.

No es posible sobrevivir como entidad o institución académica por el mero hecho de trabajar más dentro de los límites internos y, menos aún, utilizando prácticas y herramientas tradicionales.

Esto hace que las empresas estén cada vez más preocupadas por conocer cómo utilizar el conocimiento, para aprovechar el que tiene dentro de su entorno y poder asimilar el que posee una buena parte del mundo para ponerlo en manos de la organización.

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.

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.

DESARROLLO

El conocimiento se consolida como un elemento de importancia estratégica para las organizaciones como recurso imprescindible para poder avanzar, al entrar en una economía basada en recursos intangibles como la información y el aprendizaje, es instrumento dinamizador por lo que su gestión es una de las responsabilidades organizacionales de mayor trascendencia en la actualidad y que no es solo cuestión que toca a determinados actores e instituciones, sino que deberá constituirse como un componente del sistema económico y social, que contribuya al mejoramiento de los sistemas educacionales y al fomento de la equidad, el bienestar y la protección social.

Las universidades, constituyen un elemento clave en este sistema. Además de desarrollar las funciones que como institución educacional le corresponden, tiene un papel fundamental en el vínculo con el sector empresarial, donde se gestan las principales demandas para el despliegue de su actividad de investigación científica, que produce conocimientos y tecnologías enfocadas a darle solución, que redundan en el desarrollo del país.

Por ello se ha planteado perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organización económica que garanticen la combinación de investigación científica e innovación tecnológica, desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, su producción eficiente con estándares de calidad apropiados y la gestión comercializadora interna y exportadora, que se revierta en un aporte a la sociedad y en estimular la reproducción del ciclo. Extender estos conceptos a la actividad científica de las universidades.

Visto así, la ciencia que se desarrolla en las universidades debe contribuir a transformar la situación actual que en aspectos económicos, tecnológicos y sociales enfrentamos, por tanto, se trata de que los resultados que a través del accionar científico se desarrolle, tengan un

impacto positivo en la sociedad tanto para su desarrollo local como el territorial.

Independientemente de los esfuerzos que se han hecho en este sentido, aún quedan espacios abiertos que quedan por resolver pues no siempre se ha hecho corresponder los intereses mutuos entre ambos factores, por lo que la empresa continúa acumulando demandas a resolver y la universidad resultados científicos sin ser transferidos y aplicados a nivel empresarial.

Aparece la Gestión del Conocimiento como una necesidad para incrementar las competencias de los sujetos en las organizaciones, que posibilite que a partir de él se abra el camino de acceso a la conquista de pequeñas cosas o de procesos complejos.

Es necesaria la búsqueda de soluciones para articular acciones, medios y a las propias personas, asumiendo técnicas, procedimientos y prácticas eficaces y eficientes para la Gestión del Conocimiento como recurso educacional, constituyendo hoy una necesidad para lograr la articulación de las concepciones epistemológicas, organizacionales, sociales y pedagógicas.

La denominación Gestión del Conocimiento tiene dos componentes, por una parte, el relativo a la gestión, el cual en el ámbito organizacional se traduce en la adopción de funciones, tales como: planificación, organización, dirección y control de procesos para la consecución de los objetivos propuestos, según la misión y visión de éstas; y por otra parte, la capacidad y el talento de los individuos y organizaciones de transformar información en conocimiento, generando creatividad y poder de innovación, lo que ofrece seguridad y, por ende, incentiva la toma de decisiones.

La Gestión del Conocimiento consiste en optimizar la utilización de este recurso mediante la creación de las condiciones necesarias para que los flujos de conocimiento circulen mejor.

Lo que gestionamos en realidad, pues, no es el conocimiento en sí mismo, sino las condiciones, el entorno y todo lo que hace posible y fomenta dos procesos fundamentales: la creación y la transmisión de conocimiento.

Las profundas relaciones que tiene la Educación Superior con la sociedad, hacen que su accionar traspase su función instructiva y se mezcle cada vez más con cuestiones que constituyen problemas que preocupan y afectan a la humanidad, entre ellos los problemas medio ambientales, el desarrollo científico tecnológico, la actividad económica, la elevación de la productividad del trabajo, el avance de las tecnologías de la información, la producción de

alimentos, la posibilidad de encontrar otras fuentes de energía, entre otras.

Todo esto hace que la misión fundamental de la Educación Superior en la actualidad se base en el contacto directo con las necesidades de la sociedad para contribuir a la creación de un desarrollo sostenible y alcanzar índices de satisfacción positiva en aquellos aspectos esenciales tanto económicos como sociales a nivel local y territorial. Es aquí donde descansa la pertinencia de las actividades que en ella se desarrollan: la educación, la investigación, el vínculo del estudio con el trabajo y la prestación de servicio a la comunidad en aras de alcanzar su desarrollo.

Las instituciones de la Educación Superior interactúan con las instituciones que se establecen en su entorno, ya sean los sistemas políticos, económicos, culturales o sociales.

Los vínculos de la Educación Superior se condicionan al contexto local, regional, nacional e internacional pues las necesidades distan de ser parecidas de un contexto a otro.

Así, la Educación Superior tiene que poner sus recursos intelectuales al servicio de la sociedad, previendo las consecuencias que los cambios políticos, científicos, tecnológicos, económicos o sociales puedan impactar sobre ellas, estudiar qué tendencias pueden constituir mejores variantes para la construcción del desarrollo sostenible, teniendo en cuenta el principio según el cual el futuro se construye menos en función de lo que es técnicamente posible, sino de lo que es socialmente posible y deseable.

Viendo de esta forma el camino actual de la Educación Superior, se necesita entonces que la relación existente entre la Educación Superior y la sociedad sean cada día más, basados en lazos que los unen y por tanto harán que se produzcan mayores contactos y vínculos para el desarrollo de sus actividades donde este intercambio recíproco constituye la esencia de la labor investigativa que se lleva a cabo en estos centros educacionales y es con la aplicación de estos conocimientos donde se validan sus resultados.

Cuba procura insertarse en el esfuerzo mayor por acelerar la conversión de la ciencia y la tecnología en fuerza sociales transformadoras. Por ello, la educación y el conocimiento constituyen un patrimonio social intensamente promovido durante más de cuatro décadas.

Las comunidades científicas cubanas reconocen como prioridad la función social del conocimiento que producen, transfieren y aplican. Se dedica especial atención al desarrollo científico y tecnológico expresado a través

de singulares experiencias de integración, colaboración y participación pública.

A través de las relaciones o el vínculo entre la universidad y la empresa se puede considerar como una opción donde se puede materializar esta premisa. En ella cada uno de estos elementos aporta aquello que el otro requiere.

El vínculo universidad- empresa 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 resulta incuestionable la necesidad de lograr un vínculo estrecho entre ambos sectores.

En el caso de la empresa, ella brinda su espíritu empresarial, su afán de alcanzar la eficiencia y la eficacia, el sentido de la competitividad, mientras que la universidad aporta su sabiduría, su capacidad de previsión de los fenómenos, así como su afán de aplicación de los resultados obtenidos en las investigaciones básicas y aplicadas.

Estos fenómenos hacen que el sector empresarial tenga la necesidad de poseer vías para el acceso a los conocimientos novedosos que se obtienen en los centros de generación de conocimientos, especialmente en la universidad y por otra parte, estos últimos se motivan al retroalimentarse de la industria para impulsar el proceso de innovación tecnológica que en su concepción más amplia se concibe como la transformación de una idea en un producto o proceso nuevo o mejorado, y su subsecuente utilización exitosa en las esferas de la producción material o espiritual de la sociedad. Abarca tanto los aspectos tecnológicos productivos como los referentes a la gerencia empresarial y la dirección-organización social en general.

La realidad que se impone, hace que las empresas no mantengan un lugar asegurado perennemente en su desempeño. Esto hace que exista la necesidad de estar constantemente informado sobre las competencias en sus áreas de trabajo. Si hace un tiempo, no se prestaba mucha atención al nuevo conocimiento y por muchos era valorado de forma absoluta el conocimiento recibido en su formación básica para enfrentar todo su quehacer laboral, hoy ocurre todo lo contrario.

El nuevo conocimiento juega un papel crucial en este sentido pues constituye un valioso recurso que puede conducir al éxito en cualquier organización, por tanto nadie está excluido no solo de la adquisición de nuevos conocimientos, sino que toma importancia la producción de conocimientos con una profunda conciencia de la responsabilidad en la búsqueda de soluciones a las demandas, necesidades y carencias de la sociedad.

Una tarea central de la Gestión del Conocimiento en la actualidad, lo constituye eliminar la falta de sincronismo

entre la ciencia y la economía. Para esto es imprescindible crear un clima de confianza que promueva la colaboración donde se crean redes de comunicación y contacto entre la ciencia, la economía y los usuarios, también es preciso tener en cuenta los elementos culturales, organizativos, el financiamiento y otros elementos que conforman este sistema.

En todo este accionar es preciso desarrollar propuestas creativas que contribuyan a que tanto la empresa como la universidad se sientan interesados en emprender y mantener este vínculo.

La formación del investigador debe atender a numerosas aristas por lo que se considera un proceso largo y complejo. 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.

El eje metodológico de este trabajo 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 "Marta 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 (Morales et al, 2018). y la masa

lignolignítica obtenida en la etapa de hidrólisis enzimática como aditivo aglomerante para el cartón prensado obtenido del bagazo (Morales et al, 2016).

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 (García Prado et al, 2015).

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 (García Prado et al, 2019).

- 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 asesorada por un docente de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y otro de la Universidad de Cienfuegos

3. Miño Valdés. Juan Esteban "Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común con vitis no vinífera cultivada en Misiones, Argentina (Miño, 2015)

a. Situación problemática al inicio de la investigación

No existía una tecnología para uvas no viníferas que permitieran comercializar a bajo costo este producto para personas de bajos ingresos.

b. Desarrollo de la investigación

Mediante Vigilancia tecnológica y un diagrama heurístico apropiado se desarrolló una investigación a escala de laboratorio, para determinar los parámetros operacionales de la fermentación de las uvas y posteriormente de toda la tecnología de producción de vino uvas no viníferas.

Finalmente se realizó el escalado industrial del proceso tecnológico y la determinación de la rentabilidad del proceso inversionista asociado a la obtención del nuevo producto a escala industrial.

c. Resultados de la investigación.

- Se determinaron los rangos de valores de las variables tecnológicas para fermentación alcohólica con mosto de uva Niágara Rosada y levaduras de la misma fruta. (Miño, 2019)
 - Se determinaron los parámetros tecnológicos para elaborar Vino con uva Niágara y levaduras nativas (Miño, 2019)
 - Se logró, en colaboración entre dos universidades, la formación de una Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad Nacional de Misiones. Argentina, tutorada por docentes de la referida universidad y otro de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- ### 4. Procedimiento para la selección y evaluación de oportunidades de negocios en la industria de la caña de azúcar. (Rabassa, 2016),

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 permitía 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 asesora da por un docente de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas 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 (Rabassa et al 2016)
 - Se evaluar las oportunidades de desarrollo prospectivo de los negocios con producción de derivados en Camagüey (Rabassa et al 2016)
 - 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 otro de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- ### 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 pretratamiento en la industria de los derivados de la caña de azúcar (Guerra Rodríguez et al, 2018)
 - 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 (Abstengo Montero et al, 2020),
 - Se logró en productiva colaboración entre tres universidades la formación de un Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad de Camagüey, tutorada por docentes de la Universidad de Islas Baleares y la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
6. Alternativas de obtención de etanol y coproductos utilizando tecnologías de tercera generación e integrado a una fábrica de azúcar en el concepto de biorrefinería (De Armas, 2019).

a. Situación problemática al inicio de la investigación

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 no ha sido respaldado por una estrategia científicamente fundamentada,

b. Desarrollo de la investigación

Mediante diseños experimentales y estudios de Estrategia en la Ingeniería de Procesos se desarrolló un Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinería, asesorado por un Doctor en Ciencias (Dr.Cs) de Colombia y un Dr. Cs de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, como tutores, realizó con éxito todo el estudio necesario para poder respaldar con un caso de aplicación las necesidades estratégicas y fundamentar un proyecto de investigación

c. Resultados de la investigación.

- Se obtuvo un Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinerías (de Armas Martínez et al, 2021)
- Se propuso la proyección de desarrollo de una instalación de la industria de la caña de azúcar como biorrefinería incluyendo un conjunto de nuevas tecnologías para ser insertadas en el desarrollo como biorrefinería de una instalación de la industria de la caña de azúcar (de Armas Martínez et al, 2019)
- Se propuso la inversión de, escala y localización óptima económica en cada caso para responder a las necesidades de las demandas de diferentes productos

- Se logró, en colaboración entre dos universidades, la formación de un Doctor en Ciencias Técnicas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas tutorado por docentes de la referida universidad y la Universidad Industrial de Santander, Colombia en la colaboración sur sur,

Como continuación de las investigaciones en este momento se trabaja mediante tesis de doctorado en:

1. Elaboración y aplicación de un procedimiento de evaluación y adaptación de tecnología para el incremento de la producción de líquido asfáltico, asesorada por un docente de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y la asesoría de un docente de la Universidad de Santi Spiritus (Bonachea Crespo et al, 2021).

2. La obtención de derivados del potasio a partir de vinazas 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 de la caña de azúcar, lo que responde a la sinergia entre la industria de procesos químicos y los derivados de la industria de la caña de azúcar (Morales et al, 2021) que se realiza por una aspirante de La Universidad de Las Tunas con asesoría de un docente de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y otro de la Universidad de Las Tunas.

Los esfuerzos en Cuba se han centrado en un Proyecto Ramal del Ministerio de Educación Superior con el objetivo de resolver el problema del fortalecimiento de la preparación y competitividad de la comunidad científica vinculada a la industria de procesos químicos en Cuba se ha visto debilitada durante los últimos años por diversas causas económicas, sociales y personales, aspecto que atenta contra la calidad de la labor de los sujetos que inciden en la industria de procesos químicos lo que redundará en una limitada inserción de los resultados de la ciencia y su aplicación en la vida económica del país, así como el peligro que representa la no continuidad del relevo científico en esta rama de gran valor para la economía.

En adición, el tema que aborda el proyecto es de la mayor prioridad y da respuesta al eje estratégico de "Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación", no solo, porque sin personas altamente calificadas, será difícil que podamos conseguir también un "Gobierno socialista, eficaz, eficiente", sino de igual forma para proyectar la "Transformación productiva e inserción internacional" que necesitamos en el país. Es por ello, que significando que el Lineamiento 125 de Educación sobre fuerza de trabajo calificada, busca "Actualizar los programas de formación e investigación de las universidades en función de las necesidades del desarrollo" y el proyecto contribuye a este

propósito en el contexto del Programa MES en el cual se inserta el proyecto.

Con la ejecución de este proyecto se diseñan acciones que contribuyen a la continuidad de la preparación científica de esta comunidad con la idea de que la búsqueda de soluciones a problemas de mayor impacto inmediato constituya la base de este fortalecimiento con un beneficio mutuo de los centros de generación de conocimientos y sus entornos empresariales.

Adicionalmente estas acciones, contribuirán a disminuir la edad promedio de los doctores y aumentar la proyección a mediano y largo plazo logrando además la cantera de un relevo científico y de sus líderes, que garantice las fuerzas de tracción de los colectivos en su interrelación con la sociedad, la gestión de Ciencia e Innovación y la continuidad de las escuelas científicas

Específicamente se incluyen como Objetivo general y específicos los siguientes:

Objetivo General:

Fortalecer la preparación y competitividad de la comunidad científica vinculada a la industria de procesos químicos en la región central de Cuba incrementando su impacto científico, tecnológico, económico, ambiental y social, para que contribuya a la introducción de resultados científicos en la industria química, así como disminuir la edad promedio de los doctores y aumentar la proyección a mediano y largo plazo logrando además la cantera de un relevo científico y de sus líderes, que garantice las fuerzas de tracción de los colectivos en su interrelación con la sociedad, la gestión de Ciencia e Innovación y la continuidad de las escuelas científicas

Objetivos Específicos:

1. Incrementar el por ciento de doctores en los claustros de los departamentos participantes en el proyecto
2. Disminuir la edad promedio de los doctores en los claustros de los departamentos participantes en el proyecto
3. Incrementar el por ciento de los graduados de másteres en los no doctores de los claustros de los departamentos participantes en el proyecto partiendo de los estudiantes talentos desde el pregrado y definiendo su proyección de doctorados.
4. Incrementar el por ciento de los aspirantes en los no doctores de los claustros de los departamentos participantes en el proyecto

5. Incrementar el por ciento de doctores en las empresas de la industria de procesos químicos del entorno de las universidades participantes

6. Incrementar la cantera de posibles líderes científicos e innovadores en las investigaciones de la industria química mediante una clara definición de las pirámides científicas en las diferentes áreas del sector de la industria de procesos químicos

7. Incrementar los resultados científicos e innovativos aplicados y en vías de introducción en las diferentes áreas del sector de la industria de procesos químicos en los entornos de las universidades participantes

Y proyecta como resultados medibles los siguientes:

1. Incrementar en un 10 o más el por ciento de doctores en cada claustro de los Departamentos participantes en el proyecto
2. Disminuir en 10 años la edad promedio de los doctores en los claustros de los departamentos participantes en el proyecto
3. Alcanzar una planificación del 100 por ciento de los no doctores de cada departamento de hacerse doctores definiendo su proyección de doctorados.
4. Lograr al menos la inscripción de un aspirante en cada una de la empresas de la industria de procesos químicos participantes en el proyecto y al menos dos de empresas en, el entorno de cada una de las universidades participantes
5. Definir en cada uno de los departamentos científicos vinculados a la Ingeniería Química las universidades participantes al menos dos sustitutos potenciales del líder científico que tendrán que ser doctores y asesorar aspirantes en temas de ingeniería Química;
6. Lograr al menos la aplicación de un resultado científico por cada aspirante defendido en los departamentos participantes en el periodo del proyecto

CONCLUSIONES

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.

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,

En la estrategia seguida, la formación doctoral tiene un papel esencial para realizar las tareas de investigación como fuerzas de choque.

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.

Es adecuado que se sistematice la formación doctoral en la idea de prepararlos para empeños futuros y una segura colaboración entre las propias universidades y en el vínculo universidad empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abstengo Montero, E. L. E. Guerra Rodríguez, E González Suárez Estudio de la posibilidad de producción de ácido cítrico en el central azucarero Uruguay Revista ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar Vol. 53 No. 2 mayo- agosto – 2020, pp 66-67 <https://www.redalyc.org/toc.oe?id=2231&>
- Bonachea Crespo Mijail, Omar Pérez Navarro, Julio Pedraza Gárciga, Erenio González Suárez (2021) Procedimiento de evaluación y adaptación de tecnología para el incremento de la producción de líquido asfáltico Centro Azúcar Vol 48, No. 1, (pp. 98-107) http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/670/768
- de Armas-Martínez, A.C., (2019) Alternativas de obtención de etanol y coproductos utilizando tecnologías de tercera generación e integrado a una fábrica de azúcar en el concepto de biorrefinería
- de Armas-Martínez, A.C.; Morales Zamora, M.; Albernas Carvajal, Y.; González Suárez, E. (2019). "Proyección de una industria azucarera para transformarse en una biorrefinería a partir de biocombustibles de segunda y tercera generación" Revista Tecnología Química, Vol. 39, No. 3, pp. 489-507.
- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2248612021000200117
- de Armas Martínez, A. C., González Suárez, E., Kafarov, V. V., Zumalacarregui de Cárdenas, L., Oquendo Ferrer, H., & Ramos Miranda, F. (2021). Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinerías. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 565-573. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2267>
- García Prado, R. (2012) "Estrategia para la producción de biocombustibles en Guatemala. Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV
- García Prado R.; A. Pérez Martínez; K. Diéguez Santana; L Mesa Garriga; I González Herrera; M González Cortes; E González Suárez: (2015) Incorporación de otras materias primas como fuente de azúcares fermentables en destilarías existentes de etanol. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía. Nro 75, pp-130-142. <http://www.redalyc.org/articulo.oe?id=43038630013>
- García Prado R. A, Pérez Martínez A., González Herrera I., Villanueva Ramos, G., González, Suárez, E. (2019) Transferencia – asimilación de tecnologías de producción de biodiesel a partir de cachaza y la influencia de la macrolocalización en su rentabilidad. Ingeniería, Investigación y tecnología. ISSN 2594-0732 Vol. XX (1), pp.1 - 10. <http://dx.doi.org/10.22201/ii.25940732e.2019.20n1.006>.
- Guerra Rodríguez, Luis E. (2019). La producción de ácido cítrico del bagazo de caña de azúcar. Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV
- Guerra Rodríguez L. E., Minerva Ventura Muñoz, Erenio González Suárez, Carmen Rosselló Matas, Gregorio Guadalupe Carbajal Arizaga (2018) Citric Acid removal from aqueous solution with layered aluminum hydroxide crystals. Iranian Journal of Chemistry & Chemical Engineering, 37(4), 153-161 (2018). https://www.researchgate.net/publication/332947703_Citric_Acid_Removal_from_Aqueous_Solution_with_Layered_Aluminum_Hydroxide_Crystals
- Miño Valdés, Juan Esteban (2013) "Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común con vitis no vinífera cultivada en Misiones, Argentina. Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
- Miño Valdés, Juan Esteban; Martos Actis, María Alicia; Herrera Garay, José Luis y González Suárez, Erenio. (2015) Fermentación alcohólica con mosto de uva Niágara Rosada y levaduras de la misma fruta. Centro Azúcar, Vol. 42, No 2. pp. 10-20. ISSN: 2223-4861. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612015000200002

Miño Valdés, JE; Martos Actis, MA; Herrera Garay, JL; González Suarez, E (2015) Vino elaborado con uva Niágara y levaduras nativas Revista Científica de la UCSA, Vol 2 , Nro 1 junio del 2015, 56-55. [https://ucsa.edu.py/yeah/wp-content/uploads/2016/06/4.-AO. Mi%C3%B1o Valdez JE Vino elaborado con uva ni%C3%A1gara y levaduras nativas 56-65CORREGIDO-1.pdf](https://ucsa.edu.py/yeah/wp-content/uploads/2016/06/4.-AO.Mi%C3%B1o%20Valdez%20JE%20Vino%20elaborado%20con%20uva%20ni%C3%A1gara%20y%20levaduras%20nativas%2056-65CORREGIDO-1.pdf)

Morales Zamora, M (2012) Propuesta de desarrollo del Complejo Agroindustrial Azucarero de "Amancio Rodríguez". Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV

Morales-Zamora, Marlen, Erenio González-Suárez, Leyanis Mesa-Garriga (2016) Avances en la obtención de tableros de fibras a partir de mezclas de residuales lignocelulósicos de bagazo. AFINIDAD Vol. 73, 575, julio - setiembre <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/313757>

Morales-Zamora, M, A.C. de Armas Martínez, L. Mesa-Garriga, D. Acosta-Martínez y E. González-Suárez. (2018) Avances en el uso del licor hidrolizado de bagazo en la fermentación de mezclas azucaradas AFINIDAD Vol. 75, 581. <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/335964>

Morales Zamora, M., De Armas Martínez, A. C., González Suárez, E., Ley Chong, N., & Villanueva Ramos, G. (2021). La sinergia entre las biorrefinerías de azúcar y el desarrollo de la industria química en Cuba. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 81-91. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2213>

Rabassa Olazabal, G. (2016). Tesis de disertación para la obtención del Grado Científico de Doctor en, Ciencias Técnicas. UCLV

Rabassa Olazábal, Glenia, E González Suárez, A Pérez Martínez, M Díaz de los Ríos, Amaury Pérez Sánchez.(2015) Procedimiento para la selección de oportunidades de negocio en la industria azucarera. Aplicación en el proceso de producción de Xilitol por la ruta fermentativa. Revista ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar, Vol. 49, No.2, 2015. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223143421010.pdf>

Rabassa Olazábal, G.; González Suárez, E. (2016) Consideración de la incertidumbre en la propuesta de nuevas oportunidades de negocios en la empresa azucarera, Ignacio Agramonte. Revista Tecnología Química Vol. XXXVI, No. 2, pp. 24-34 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000200001