

# **CIENCIA TECNICA INNOVACIÓN E IMPACTOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS DEL CEAT Y LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES**

Carlos A. Echeverría Lage. Ingeniero Químico, Profesor Titular, Doctor en Ciencias.  
[carlos.echeverria@umcc.cu](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu).<sup>(1)</sup>

Teresita Castellanos González. Ingeniero Químico. [teresita.castellanos@umcc.cu](mailto:teresita.castellanos@umcc.cu).<sup>(1)</sup>

Harold García Betancourt. Ingeniero Industrial. Instructor. [harold.betancourt@umcc.cu](mailto:harold.betancourt@umcc.cu).<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero Km. 3 ½. Teléfono: 261013.

## **Resumen.**

En la preparación integral de los estudiantes, para su participación activa en la vida económica y social tiene gran incidencia las investigaciones, particularmente en fase de innovación tecnológica que respondan a impactos en prioridades del país. En el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) al cual pertenece el Área de Producción y Servicios (APS), la actividad de Ciencia Técnica e Innovación (CTI) se organiza a ciclo cerrado (I + D + i) en líneas y proyectos de investigación, orientadas a impactos, con una marcada participación de estudiantes. Como principales resultados se obtiene la identificación por los estudiantes de que el proceso de CTI responde a prioridades, genera impactos, da respuesta a los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, se organiza por programas y proyectos en líneas y se integra con el resto de los procesos sustantivos de la educación superior, contribuyendo al perfeccionamiento del proceso docentes educativo y a su formación integral.

*Palabras claves:* Ciencia; Técnica; Innovación; Cierre Ciclo; Impactos, Formación Integral.

---

## **Introducción**

En la intervención de directivos del Ministerio de Educación Superior en la Mesa Redonda del 11 de septiembre de 2013 expresaron, el propósito de avanzar hacia un socialismo próspero y sostenible requiere del conocimiento, la ciencia y la tecnología. La sociedad cubana tiene nuevas complejidades desde el punto de vista social, lo que demanda investigaciones y procesos de formación. Lo mismo sucede con la necesidad de aumentar la productividad del trabajo, la sustitución de importaciones y la generación de fondos exportables. Sin ciencia y tecnología, así como procesos de formación, nada de eso se puede lograr.

La formación integral del estudiante admite una preparación tecnocientífica y socio humanística, el diseño de esta formación, es fundamental en la capacitación de los estudiantes universitarios. Si no se tiene en cuenta lo anterior será muy difícil desarrollar proyectos científicos y de innovación tecnológica, que a su vez tengan un alto impacto social.

Una de las mejores formas de preparar a los estudiantes para su participación activa en la vida social y económica es vinculándolos con las actividades de Ciencia Técnica e Innovación (CTI), organizadas en líneas de investigación y proyectos, que respondan a impactos en función de las prioridades del país, que se integran con las actividades productivas más importantes, tal como reflejan los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución.

Esta actividad de CTI sistematizada, es lo que hace que se pueda considerar como un importante aliado en la búsqueda de soluciones para el desarrollo, donde la asimilación, el desarrollo, perfeccionamiento y transferencias de tecnologías contribuyan a la formación del graduado, al trabajo docente educativo con los estudiantes y a su formación integral. Un ejemplo de ello fue reconocido recientemente en la mesa redonda que trató sobre la

Educación Superior en Cuba: La Ciencia como principio, que reconoció como resultados más relevantes de la ciencia universitaria, los anticorrosivos y en particular la aplicación de los Sistemas de Protección Anticorrosiva y de Conservación (SIPAYC), al componente estructural del transporte para evitar el deterioro prematuro del mismo en las condiciones de alta agresividad corrosiva.

En el CEAT al cual pertenece el Área de Producción y Servicios (APS) la actividad de CTI se organiza a ciclo cerrado (I+D+i) en líneas de investigación, que responden todas a tecnologías, orientadas a impactos, con una marcada participación de estudiantes tanto en actividades de pregrado como de postgrado, donde participan docentes investigadores y técnicos que orientan su trabajo al perfeccionamiento del proceso docentes educativo y a la formación integral de los estudiantes.

## **Desarrollo**

La sociedad cubana se encuentra inmersa en un proceso cardinal: la actualización del modelo de desarrollo económico y social y su implementación paulatina. Una tarea de tal envergadura, involucra a todos los sectores de la sociedad y en particular al sector de la Educación Superior, por ser el encargado, en última instancia, de formar a las nuevas generaciones de profesionales que requiere el país capaces de contribuir a implementar los cambios que exigirá el nuevo modelo a mediano y largo plazo (González; Fernández, et. al 2012).

En lo que respecta a las investigaciones, el cierre de ciclo y la participación de las universidades, el Lineamiento 132 expresa: 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 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015).

Precisamente en la dirección de perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organización económica que garanticen la combinación de la investigación científica e innovación tecnológica, se ha transformado el APS del CEAT en un Centro de Costo, se dan los pasos para convertirse en un Centro de Gasto y está propuesto el paso a Unidad de Desarrollo e Innovación (UDI), en aplicación del Decreto Ley 323/2014, de las Entidades de Ciencia Tecnología e Innovación (ECTI). En todos estos procesos, están participando los estudiantes para propiciar el desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, su producción eficiente con estándares de calidad, que ha generado el CEAT en sus 20 años de creado.

La innovación es un proceso social de naturaleza interactiva que implica la existencia de organizaciones, instituciones e interacciones entre distintos actores colectivos que mayor influencia tienen en las capacidades disponibles de Investigación-Desarrollo-Innovación (IDi), de formación y capacitación y en la difusión de los avances técnico-productivos. En

todo ello el papel de la universidad es clave, en su vinculación con el sector empresarial (Díaz-Canel, 2011).

El cierre del ciclo innovativo implica procesos asociados como: identificación de la necesidad de la IDi; obtención del resultado científico; validación en interacción con los usuarios; conversión del resultado en producto (bien y/o servicio); introducción en la producción, incluida su posible comercialización. El ciclo puede cerrarse dentro o fuera de la entidad científica. En el caso de las universidades, el ciclo tiende a cerrarse fuera, en la mayoría de los casos (Díaz-Canel, 2011).

Al respecto del cierre de ciclo hay que destacar que el CEAT cuenta desde su creación en el año 1994 con una planta piloto con capacidad productiva, integrada actualmente a un área de producción y servicios, instalaciones con las que no cuentan la mayoría de las universidades del país y que facilitan precisamente los procesos de cierre de ciclo al poner a punto las tecnologías de los productos desarrollados, y crear nuevas tecnologías de aplicación, como se ha logrado en estrecha relación con el sector empresarial y que facilita la gestión de la ciencia la tecnología e innovación con este sector, con la participación activa de los estudiantes.

Según la experiencia internacional, un encuentro fértil entre la universidad y el conocimiento, la Ciencia Técnica e Innovación (CTI) y sectores productivos exige al menos (Fernández, *et al.*, 2011) citado por (Díaz-Canel, 2011):

- Un potencial humano calificado, cuya base es el sistema educativo, científico y tecnológico.
- Instituciones del conocimiento sólidos (universidades, centros de investigación) capaces de interactuar con el sector productivo y atender sus demandas y desarrollar oportunidades estratégicas que generen nuevas oportunidades.
- Un sector productivo necesitado de innovar y por ello demandante de las capacidades del sector productor de conocimiento, con los profesionales portadores de esos conocimientos.
- Ello incluye disponer de recursos y mecanismos financieros capaces de promover la innovación.
- Gobiernos y administraciones que entiendan cómo debe funcionar esta relación, estén capacitados para movilizar estos potenciales y creen las condiciones para su movilización, mediante la precisión de las prioridades y demandas que requieren del sector científico.
- Marco regulatorio y financiero que favorece la CTI y la formación avanzada.
- Usuarios que demanden el desarrollo tecnológico y la innovación para mejorar sus condiciones de trabajo y vida y contribuyan al propio desarrollo tecnológico.

Al respecto de la colaboración universidad-empresa (Lage, 2013), destaca en su libro Economía del Conocimiento y el Socialismo, la necesidad de construcción consciente de conexiones:

- 1) A partir de la creación de unidades de producción en los colectivos científicos como se hizo en la biotecnología.
- 2) A partir de la creación de unidades de desarrollo en la empresa, como se hizo en la empresa pecuaria de Yaguajay.

Precisamente la creación de una unidad de producción en el CEAT, ha facilitado la conexión con el sector empresarial, la producción de productos y creación de servicios de amplia demanda que se encuentran en proceso de cierre de ciclo con la participación de estudiantes.

Al respecto la política del Ministerio de Educación Superior, argumentada por su ministro en el artículo: Hacia un mayor impacto económico-social de la educación superior (Díaz-Canel, 2011), ha quedado expresada al definir un Área de Resultados Claves (ARC) de impacto económico y social dentro de la proyección estratégica 2011-2015 con extensión 2020, lo que constituye una innovación organizacional significativa, en la secuencia histórica de las planeaciones estratégicas del MES y es muy consecuente con las demandas explícitas e implícitas a la educación superior contenidas en los Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011-2015.

A estos efectos se consideran impactos, los cambios favorables, sostenibles y relevantes, obtenidos por la aplicación de la IDi en la economía y la sociedad, especialmente en el sector empresarial con la participación destacada de las universidades, centros de investigación y redes del MES; expresados en indicadores objetivos y verificables, en la elevación de la eficiencia económica, las exportaciones, la sustitución de importaciones, la soberanía tecnológica y la participación y calidad de vida del pueblo (García et. al. 2011).

Precisamente, esta es la experiencia por la que está transitando el CEAT, a propuesta del propio ministro, al convertir su área de producción y servicios en Centro de Costo y encontrarse en el proceso de pasar a Centro de Gasto, conjuntamente con la propuesta presentada para pasar a Unidad de Desarrollo e Innovación (UDI), con economía presupuestada diferenciada, donde se cubran parte de los gastos con los ingresos. Todo ello sobre la base del establecimiento de contratos y proyectos empresariales y la generación de impactos con las características señaladas.

En todo este proceso tienen una participación destacada los estudiantes, organizados en Grupos Científicos Estudiantiles (GCE), organizados por líneas de investigación y proyectos, condiciones en las que se forman los estudiantes integralmente, como futuros profesionales del país, dando respuesta a los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución y muy motivados con los impactos que se van logrando.

Seguidamente se expondrán algunas de las experiencias de procesos de innovación tecnológicas, que cierran ciclo IDi, con participación de estudiantes, que se ejecutan con el sector empresarial, respaldado todo este trabajo por 11 proyectos empresariales con sus

respectivos contratos marcos y subcontratos, lo que abarca el sistema empresarial de las FAR, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), en particular con la Unión Eléctrica (UNE), el Ministerio de Industrias (MINDUS), con Grupo Empresarial GESIME, con el Ministerio de la Construcción (MICONS), en particular con la Industria de Materiales de Matanzas y con Patrimonio Provincial. Se trabaja en la preparación de contratos con la Empresa de Mantenimiento del Petróleo (EMPET), y con el Grupo Empresarial de la Industria Química (GEIQ).

En el CEAT se han desarrollado los denominados Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), que aplicados al transporte son identificados como Tecnología DUCAR, que se vienen generalizando con mucha efectividad, logrando que el componente estructural de los equipos de transporte se convierta en un bien duradero, con períodos de explotación sin corrosión perforante, superiores en algunos casos a los 10 años.

En la figura 1 se muestra un esquema de los pasos que incluye la tecnología de los SIPAYC para el transporte, la cual incorpora la aplicación de 5 productos anticorrosivos, todos ellos certificados y que se producen en la Planta Piloto del CEAT. En la figura se muestra la técnica del transporte de la Unión Eléctrica (UNE), con cuya unión de empresas se desarrolla un proyecto de generalización de los anticorrosivos y los SIPAYC en el sistema electroenergético nacional, cuya experiencia fue publicada en la Revista Nueva Empresa (Echeverría, et. al., 2011).

Esta experiencia se desarrolla con el sector empresarial de las FAR, específicamente con la Unión de Industrias Militares (UIM), por conducto de su Centro de Investigación CID-DCM TRANS, que centra los contratos de transferencia de tecnología DUCAR y servicios científico técnicos que se viene desarrollando desde el 2010 mediante contrato y proyecto incluido dentro de la Tarea Triunfo. Como parte de esta colaboración con las FAR, se ejecutó la experiencia de cierre de ciclo de investigación con la aplicación de la tecnología DUCAR, por una brigada especializada del CEAT, en el Memorial Granma del Museo de la Revolución, al ser conservados con esta tecnología los 7 carros del patrimonio nacional allí ubicados. Ver figura 2. Con estos resultados se han generado impactos en lo económico y social, con la participación de estudiantes, que han logrado premios y reconocimientos en Jornadas Científicas estudiantiles, Fórum de Ciencia y Técnica, con gran incidencia en su formación integral como futuros profesionales.

Con la Empresa Integral de Servicios Automotrices (EISA) Matanzas se ha desarrollado todo un proceso de innovación tecnológica y de transferencia de tecnología, mediante contrato marco empresarial, suplementos de contrato para la venta de los productos, proyecto empresarial y contrato específico con el Centro Internacional de La Habana (CIH), de transferencia de tecnología, consultoría y asesoría, cumpliendo además estrategia trazada por el MINDUS, de ampliar estos resultados con la Industria del Mueble, la Empresa Ferroviaria de Cárdenas “José Valdés Reyes” e Industrial Jovellanos.

Una experiencia particular de resultado de innovación tecnológica con cierre de ciclo se desarrolla con Muebles SIGNO de Batabanó, perteneciente al MINDUS, mediante contrato marco empresarial, se ha elaborado y transferido la tecnología de fosfatación para túneles de fosfatado, con un nuevo producto de fosfatado, especialmente preparado para esta

tecnología, el DISTIN 503, que se produce en la Planta Piloto del CEAT. En la figura 3 se muestra el túnel de fosfatado donde se aplica esta tecnología.

En las Fig. 4 se muestra una Central Eléctrica donde se aplica el producto DISTIN 504 que se desarrollan en el Área de Producción y Servicios.

El CEAT se proyecta en todas sus líneas por la transferencia de tecnología y el cierre de ciclo de investigación, con la generalización de sus productos y tecnologías de aplicación y en correspondencia con la política económica y social del partido y la Revolución, expresada en sus lineamientos, posee en estos momentos tres líneas:

Línea 1: Tecnologías de productos y procesos para la protección anticorrosiva y conservación.

Línea 2: Tecnologías de productos y procesos con tensoactivos y otros materiales.

Línea 3: Tecnologías de productos y procesos para la conservación y conservación del patrimonio.

A la investigación se incorporan en todas las líneas del CEAT Grupos Científicos Estudiantiles (GCE), que su denominación y contenido de actividades responde a cada una de las líneas de investigación y todas ellas desarrollan tecnologías vinculadas al Área de Producción y Servicios (APS). Esto se logra al realizar investigaciones a ciclo cerrado que se cierra inicialmente en el APS, con la tecnología del producto o del servicio. A continuación, se señalan algunos de los proyectos que pertenecen a cada una.

Línea 1: Tecnologías de productos y procesos para la protección anticorrosiva y conservación.

- Proyecto Empresarial UNE: Generalización de Anticorrosivos y de los SIPAYC en instalaciones y equipos del sistema electroenergético nacional.
- Proyecto Empresarial EISA Matanzas: Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC). Aplicación al Transporte.
- Proyecto Empresarial GEYSEL: Conservación de Motores MTU.
- Proyecto Empresarial GEYSEL: Generalización de las tecnologías DUCAR en el transporte.
- Proyecto Empresarial GEYSEL: Generalización de Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC) en grupos electrógenos de emergencia.
- Proyecto Empresarial Muebles SIGNO: Desarrollo y aplicación de tecnologías de fosfatado.

Línea 2: Tecnologías de productos y procesos con tensoactivos y otros materiales.

- Proyecto Empresarial IM: Aditivos plastificantes y superplastificantes para la Industria de Materiales.
- Proyecto Empresarial IM: Nuevos Materiales para la para la Industria.

Línea 3: Tecnologías de productos y procesos para la conservación y conservación del patrimonio.

- Proyecto Empresarial Patrimonio: Generalización de los SIPAYC en el Transporte de Museos.
- Proyecto Empresarial Patrimonio: Tecnologías de productos y procedimientos aplicados a objetos museables.
- Proyecto Empresarial Patrimonio: Generalización de los SIPAYC en el Armamento de Museos.

Impactos a que se vinculan las actividades del Área de Producción y Servicio.

Generalización de Tecnología DUCAR. Este impacto es sostenido desde el 2011 con resultados crecientes. Está garantizado con un SCT con el CID – DCM TRANS, por conducto del CIH, con Contrato con la Dirección de Tanques y Transportes del MINFAR y un PNAP en organización. Se generaliza en EISA Matanzas. Premio Ministro 2009 y 2012 y Premio Innovación Tecnológica 2011.

Generalización de las Tecnologías de Fosfatado. Resultado sostenido desde el 2004 que se iniciaron las producciones. Se ejecuta contrato con la DTT del MINFAR en el 2014 Forma parte de generalización con la UNE, con Contrato Marco Empresarial, con Empresa de Mueble SIGNO de Batabanó y LIDEX de Ciego de Avila, así como Ciclos Minerva de Villa Clara. Premio innovación tecnológica 2013.

Aplicación de Tecnología de conservación del patrimonio y su impacto social. Se aplican tecnologías de conservación al transporte, armamento y objetos museables con productos propios que sustituyen importaciones en el Museo de la Revolución de La Habana, Museo Palacio de Junco de Matanzas, Museo Casa Natal de José Antonio Echeverría de Cárdenas y otros.

## **Conclusiones**

La actividad de CTI sistematizada, expresado en sus diferentes formas, se convierte en un importante aliado en la búsqueda de soluciones a problemas, que generen impactos en la sociedad, contribuyendo a la implementación de los lineamientos, contexto en el cual se favorece todo el trabajo docente educativo que se desarrolle con los estudiantes.

## **Bibliografía.**

Decreto Ley 323/2014, de las Entidades de Ciencia Tecnología e Innovación (ECTI).

Díaz-Canel, (2011). Hacia un mayor impacto económico-social de la educación superior. Revista Nueva Empresa. Revista Cubana de Gestión Empresarial, volumen 7 No. 3, ISSN: 1682-2455, La Habana. Pág. 3 - 10.

Echeverría, et al (2010). Los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC) y sus aplicaciones. Monografía 2010, ISBN: 978 - 959 - 16 - 1326 – 4.

Fernández, *et al.* (2011): “Sistema de integración de la ciencia: Sobre la organización e implementación del cierre del ciclo”, documento de trabajo, grupo de expertos CITMA-MES.

García et. al., (2011). Estrategias para la concertación de ofertas y demandas tecnológicas. Revista Nueva Empresa. Revista Cubana de Gestión Empresarial, volumen 7 No. 3, ISSN: 1682-2455, La Habana. Pág. 48-54.

González; Fernández, et. al (2012). Apuntes sobre la investigación, la innovación y el conocimiento en la educación superior en relación con el desarrollo local en Cuba. Revista Congreso Universidad. Vol. I, No. 1.

González, et al (2011). Los productos anticorrosivos DISTIN y su aplicación en los sistemas de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC). Taller Nacional de Producción de Materiales de Construcción. ISBN 978-959-250-672-Villa Clara.

Intervención de directivos del Ministerio de Educación Superior en la Mesa Redonda, 2013. Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, consultado: septiembre 25 de 2014, Universidad de Matanzas, (Cuba) disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/09/12/educacion> superior en cuba la ciencia como principio

Lage, (2013). La Economía del Conocimiento y el Socialismo. Editorial Academia, Cuba. ISBN: 978-959-270-286-8. 303 Pág.

Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (2011). VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. 18 de Abril del 2011.

## ANEXOS

 <p><b>Qué incluye el procedimiento DUCAR?</b></p> <p>Tratamiento del diseño anticorrosivo</p> <p>Diagnóstico del diseño anticorrosivo</p> <p>Diagnóstico de la corrosión protección y tratamiento</p> <p>Aplicación de productos anticorrosivos y de conservación</p> <p>El diagrama muestra un ciclo de cuatro etapas: 1. Diagnóstico del diseño anticorrosivo (flecha hacia arriba), 2. Tratamiento del diseño anticorrosivo (flecha hacia la derecha), 3. Diagnóstico de la corrosión protección y tratamiento (flecha hacia abajo), 4. Aplicación de productos anticorrosivos y de conservación (flecha hacia la izquierda). En el centro se muestra una imagen de un coche naranja.</p>	 <p>Una fotografía de un tanque militar verde oscuro con una torreta y cañón, exhibido en un museo al aire libre. El tanque está sobre una base de concreto y tiene estrellas blancas en su parte frontal. El fondo muestra árboles y un cielo claro.</p>
<p>Fig. 1 Esquema de tecnología DUCAR su aplicación en la UNE.</p>	<p>Fig. 2. Aplicación de la tecnología DUCAR en el Museo de la Revolución.</p>
 <p>Una fotografía de un túnel industrial largo y estrecho. Las paredes y el suelo parecen estar hechos de concreto o metal pintado. Hay una luz al final del túnel que ilumina el camino.</p>	 <p>Una fotografía de una central eléctrica con una estructura de acero compleja que sostiene tuberías y equipos. Hay un tanque grande en el fondo y el cielo azul con nubes.</p>
<p>Fig. 3. Túnel de fosfatado Muebles SIGNO donde se aplica el DISTIN 503 y tecnología.</p>	<p>Fig. 4 Central Eléctrica de la UNE donde se aplica el producto DISTIN 504.</p>



Línea 1. Central Eléctrica Diesel de Varadero



Línea 1. Técnica Militar para la que se elabora Tecnología



Línea 2. Producción de Bloques con Aditivos



Línea 2. Producción de Bloques con Aditivos



Línea 3. Aplicación Tecnología DUCAR al auto de José Antonio Echeverría



Línea 3. Conservación del Patrimonio. Objetos conservados en el Museo Provincial