



Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería

ISSN: 0718-3291

facing@uta.cl

Universidad de Tarapacá

Chile

Alonso Becerra, Alicia; Llanes Santiago, Orestes; Michelena Fernández, Ester; Fleitas Triana, María Sonia; Serra Toledo, Rolando

Gestión de la ciencia en la universidad: caso de estudio CUJAE

Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 25, núm. 2, junio, 2017, pp. 277-288

Universidad de Tarapacá

Arica, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77252418010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Gestión de la ciencia en la universidad: caso de estudio CUJAE

Science management at the university: case study CUJAE

Alicia Alonso Becerra¹ Orestes Llanes Santiago¹ Ester Michelena Fernández*¹
María Sonia Fleitas Triana¹ Rolando Serra Toledo¹

Recibido 17 de julio de 2015, aceptado 22 junio de 2016

Received: July 17, 2015 Accepted: June 22, 2016

RESUMEN

En este artículo se presenta la forma de establecer un sistema de trabajo para el logro de los resultados científicos que debe caracterizar a una universidad. Estos resultados deben poder evaluarse por medio de los estándares internacionales pero tienen que tener pertinencia medida por el impacto que los mismos tienen en el país donde se encuentra la universidad. El objetivo fundamental del trabajo es la aplicación del ciclo de administración para la gestión de la ciencia identificando en cada etapa los elementos que deben ser considerados. Se utiliza como caso de estudio el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE localizado en La Habana, Cuba. Los resultados obtenidos en los últimos cuatro años muestran el avance en la mayoría de los indicadores medidos, lo que demuestra que este proceso se ha desarrollado de manera eficiente y eficaz, mediante el uso racional de los recursos, especialmente los profesores e investigadores.

Palabras clave: Investigación, ciencia, gestión, dirección, sistema de gestión, resultados de investigación.

ABSTRACT

In this paper is presented how to establish a working system for the achievement of scientific results that characterize a university. These results must be evaluated by international standards, but also they have to be relevant for the impact that they have on the country where the university. The fundamental objective of the present work is the cycle management application for the administration of science identifying at each stage the elements that must be considered. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría is used as a case study, CUJAE, located in Havana, Cuba. The results obtained in the last four years show progress in most measured indicators, demonstrating that this process has been developed efficiently and effectively, through rational use of resources, especially teachers and researchers.

Keywords: Research, science, management, administration, management system, research results.

INTRODUCCIÓN

El trabajo y los resultados de investigación caracterizan y diferencian a la universidad de otras instituciones educativas. Una adecuada gestión

de la ciencia contribuirá decisivamente a obtener resultados significativos que impacten en el desarrollo de la sociedad y la calidad de vida de la población, a la vez que garantiza una mayor calidad en la formación de los nuevos profesionales y asegura la

¹ Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE. Calle 114, N° 11901, entre Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba, CP: 19390. Email: alonso@tesla.cujae.edu.cu; orestes@tesla.cujae.edu.cu; emichele@tesla.cujae.edu.cu; sfleitas@cujae.edu.cu; serra@tesla.cujae.edu.cu

* Autor de correspondencia

formación de los nuevos científicos que demanda el país. La contribución de la educación superior a estos propósitos es esencial.

La preocupación por una correcta gestión de la ciencia en las universidades es un tema de preocupación permanente tal y como se puede apreciar en [1-3].

Para realizar una gestión eficiente y eficaz de la ciencia lo primero que debe determinarse son los problemas científicos que prioritariamente hay que resolver para responder a las necesidades del desarrollo de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazo y para mantenerse en la cima del conocimiento en investigaciones fundamentales en las que la obtención de los resultados sobrepasan el corto plazo y garantizarán el desarrollo en el futuro.

Los problemas científicos a resolver deben organizarse en programas y proyectos, que se desarrollen en los grupos de investigación, dirigidos por líderes científicos con resultados [4].

Los equipos de proyectos se integrarán además con especialistas de alto nivel, profesores y estudiantes de posgrado y pregrado en una pirámide de investigación que permitirá el aprovechamiento y uso racional de los recursos, de la productividad del conocimiento y la formación de científicos.

La incorporación de los estudiantes de pregrado a los grupos de investigación contribuirá a su formación académica y científica y, por tanto, a que los egresados de las universidades posean las habilidades investigativas y de innovación que les permitan conducir las transformaciones que requieren las organizaciones para lograr y mantener el éxito sostenido y dar una respuesta oportuna al aumento en el nivel de complejidad de los procesos tecnológicos, productivos y de servicios.

Los resultados científicos deben responder a las necesidades del desarrollo teniendo en cuenta los factores internos y externos, que están sujetos a constantes cambios, caracterizados por la globalización de los mercados, el aumento del nivel de competitividad, el desarrollo de nuevas tecnologías, acortamiento de los ciclos de vida de los productos, nuevas necesidades de los clientes e innovación de los procesos y productos.

El trabajo de formación científica se potencia a partir de proyectos a desarrollar con la conformación de redes nacionales y la colaboración internacional. Los *rankings* de universidades en diferentes ámbitos establecen el posicionamiento logrado por estas, principalmente por la visibilidad que tienen los resultados científicos que obtienen.

El Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE) hace seis años trabaja en regularizar los procesos de gestión a partir de los resultados obtenidos en el diseño e implantación del Sistema de Gestión de la Calidad en la Facultad de Ingeniería Industrial (año 2005), que tuvo como alcance los procesos de formación de profesionales, investigaciones y posgrado.

En el año 2009 se comenzó a reestructurar el sistema de gestión del Instituto, partiendo del Proyecto Estratégico de la CUJAE hasta los procesos sustantivos que es donde se obtienen los principales resultados de la universidad.

El objetivo del presente artículo es presentar el sistema de gestión de la ciencia implantado a partir del año 2011 en la universidad y los resultados obtenidos.

El sistema de gestión de la ciencia se diseñó con un enfoque a procesos que permitiera obtener resultados de investigación superiores y mayor visibilidad de los mismos lo que incrementaría la eficiencia y la eficacia de la actividad científica. El mismo estableció un modelo de referencia para la investigación y el posgrado con sus indicadores y metas y la integración de las investigaciones con los restantes procesos sustantivos de la universidad alineando a profesores y estudiantes en los programas y líneas de investigación priorizados.

La literatura consultada refiere la necesidad de planificar la actividad científica y los resultados a obtener, los que deben ser compartidos y aprobados por la comunidad científica por medio de informes, artículos, ponencias de eventos, entre otra figuras que podrán utilizarse, este proceso se gestiona al igual que otros, teniendo en cuenta las particularidades que presenta [4]. Sistematizar la actividad de crear un nuevo conocimiento no tiene patrones ni referencias establecidas, de ahí que el desarrollo de esta investigación es de gran importancia para gestionar la actividad de ciencia y técnica [5].

Este trabajo se estructura de la forma siguiente: en el primer apartado se presenta la Metodología de la Investigación utilizada. El apartado siguiente presenta el Ciclo de Dirección que se ha tomado como método de investigación (Planificación, Organización, Ejecución y Control y Evaluación), planteándose los elementos determinados para la gestión de cada etapa. Posteriormente se presentan los Resultados donde se muestra como se comportaron los indicadores más significativos para analizar el impacto del sistema de gestión implantado. Finalmente se presentan las Conclusiones del trabajo.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez que se definió la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de la ciencia que permitiera obtener resultados de investigación superiores y lograr una mayor visibilidad de los mismos la metodología de la investigación se estructuró de la forma siguiente:

- Analizar el comportamiento de los principales indicadores por los que se evalúa la actividad científica.
- Determinar los elementos necesarios para gestionar la ciencia.
- Aplicar como método para gestionar los elementos determinados el ciclo de dirección.
- Establecer el Modelo de Referencia con indicadores y metas, para lograr los avances que la universidad necesita.
- Analizar el comportamiento de los indicadores gestionando la ciencia por el método seleccionado.

CICLO DE DIRECCIÓN

La investigación científica, como proceso de creación del conocimiento, se desarrolla a partir de regularidades que determinan la forma en que se gestiona y por ello es factible considerar las etapas del ciclo de dirección para planificar, organizar, ejecutar y controlar las acciones que se realizan para alcanzar los resultados que impactan en el logro de los objetivos planteados en un período de gestión determinado.

El ciclo de dirección parte del supuesto básico de que la obtención de la eficiencia solo es posible mediante el ordenamiento y coordinación racional

de todos los recursos. En un proceso de creación del que resulta un nuevo conocimiento, producto y/o servicio, software o tecnología es necesario regularizar las prácticas, métodos y herramientas que deben ser utilizados para gestionarlo [6].

Teniendo en cuenta las etapas del Ciclo de Dirección se analiza a continuación qué actividades se desarrollan en el marco de cada una de ellas para la gestión de la ciencia en la universidad [7-8].

Planificación

Las universidades son centros de generación de conocimientos en las que el proceso de investigación debe planificarse teniendo en cuenta las perspectivas de desarrollo de la sociedad donde los resultados científicos se implementarán [9].

En Cuba, el perfeccionamiento del modelo económico a partir de la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social, es una de las premisas a tener en cuenta para la gestión de la ciencia y la concepción del proyecto estratégico para el corto, mediano y largo plazo, el cual debe estructurarse como muestra la Figura 1.

A partir de la Misión y la Visión, se definen los Objetivos Estratégicos, las Estrategias y las Áreas de Resultados Claves (ARC) que deben tributar al cumplimiento de los mismos.

Las estrategias atraviesan horizontalmente las ARC y sus acciones deben garantizar el cumplimiento de los indicadores y las metas definidas en las ARC. Esta concepción implica que las estrategias contribuyen al cumplimiento de las ARC mejorando la planificación necesaria para alcanzar las metas y haciendo un uso eficiente del presupuesto disponible

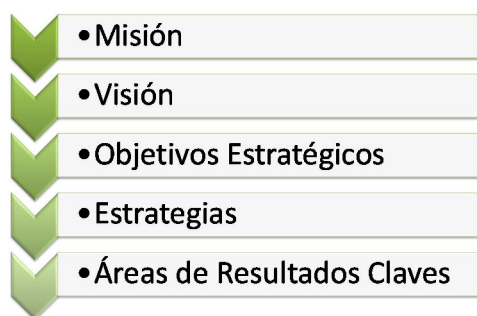


Figura 1. Proyecto Estratégico.

[10]. Este enfoque se ilustra en el gráfico de la Figura 2.

Cada estrategia se puede desagregar en estrategias específicas y cada una de ellas contienen las acciones a desarrollar, es decir lo QUÉ hay que hacer.

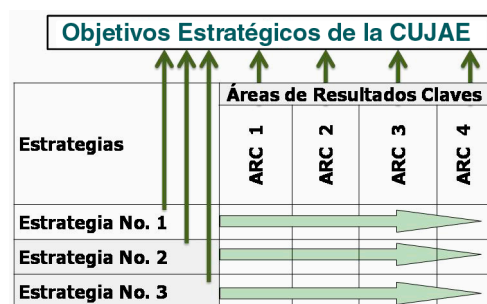


Figura 2. Relación de Estrategias y ARC.

En el Proyecto Estratégico de la actividad científica se deben definir los programas y líneas de investigación priorizados por la universidad que responden a:

- **Problemas de interés nacional** a fin de responder a las necesidades del desarrollo de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazo; orientados a elevar la eficiencia económica, ampliar las exportaciones de alto valor agregado, sustituir importaciones, satisfacer las necesidades de la población, protegiendo el entorno, el patrimonio y la cultura nacional.
- **Oportunidades competitivas** donde el país presenta un posicionamiento estratégico, posee capacidades probadas o en desarrollo para ello y sus resultados de excelencia contribuyen a las exportaciones y la calidad de vida de la población.
- **Temáticas actuales de la ciencia y la tecnología** donde el país debe alcanzar o mantenerse en la frontera de conocimiento y en las que la aplicación de sus resultados sobrepasa el corto plazo.

En el Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (CUJAE), el Proyecto Estratégico quedó estructurado hasta el año 2016, conformado por tres estrategias y cuatro ARC.

El ARC 2 es Investigaciones y Posgrado, en la misma se proyectan los RESULTADOS a obtener, planteados en forma de indicadores, y se establecen las metas a alcanzar para cada uno de ellos.

La proyección de los resultados a alcanzar se realizó a partir del diseño de un modelo de referencia para la investigación y el posgrado, en el que se definen los indicadores y metas a alcanzar en el año 2016 para mantener el liderazgo nacional y aumentar el prestigio internacional en las investigaciones en el campo de las Ciencias Técnicas, teniendo en cuenta los parámetros por los que se evalúan las universidades en los *ranking* latinoamericanos y mundiales y la pertinencia de los resultados para el desarrollo del país.

En la Tabla 1 se muestran cómo se proyectó avanzar en el porcentaje de cumplimiento de las metas de los indicadores desde el 2011 para alcanzar el modelo de referencia en el 2016.

Tabla 1. Proyección del cumplimiento del modelo de referencia.

Año	Meta (%)
2011	75
2012	80
2013	85
2014	90
2015	95
2016	100

El modelo de referencia recoge los resultados a alcanzar en el proceso de Investigación y Posgrado, con la aplicación del enfoque a procesos según lo que plantea la familia ISO 9000 [11-13] se logra establecer el nivel que debe lograr la universidad en el período de gestión 2011-2016. La mayor parte de las acciones que pertenecen al proceso de Investigaciones y Posgrado se localizan en las estrategias maestras 1 y 3 y en ambas en la estrategia específica 2.

Para ejemplificar lo anterior se utilizará la estrategia maestra 3 del Proyecto Estratégico CUJAE 2011-2016 que se refiere a la Gestión de la Educación Superior y Desarrollo Sostenible, la que tiene definida la estrategia específica 2 relacionada con la investigación científica de la forma siguiente:

Desarrollar la investigación científica para la obtención de resultados relevantes e impactos significativos a nivel nacional, ramal, territorial y empresarial-institucional con énfasis en los programas priorizados definidos en la CUJAE,

consolidando la integración de las investigaciones con los procesos sustantivos de la universidad. Para esta estrategia las acciones definidas son:

1. Asegurar la alineación de profesores y estudiantes en los **programas** y líneas de investigación **priorizados** organizados en **proyectos inscritos** que cumplan con lo establecido.
2. Desarrollar la actividad científica en los **grupos de investigación** para garantizar la integración del conocimiento y la multidisciplinariedad de los procesos sustantivos de la CUJAE, garantizando la estructuración y el funcionamiento adecuado de las **pirámides de investigación** en torno a los proyectos inscritos, definiendo los recursos humanos necesarios (doctorados y maestrías a defender, trabajos de diplomas, proyectos de curso y de práctica laboral)
3. Planificar, organizar, ejecutar, controlar y evaluar la investigación por **proyectos centrados en los problemas científicos**, determinando las tareas a realizar que tributen a la obtención de financiamiento, resultados, productos comercializables, patentes, registros, publicaciones y eventos de prestigio, premios, ingresos a partir de la aplicación de los resultados y acciones de extensión universitaria.
4. Garantizar que las tareas planificadas queden reflejadas **en los planes de resultados de los profesores e investigadores**, logrando la interacción necesaria entre los directores de centro o jefes de departamento y los jefes de los grupos de investigación. Asegurar que exista **correspondencia entre la evaluación y los resultados planificados**.
5. Garantizar que el **plan de formación de doctores** se corresponda con los **resultados de la ciencia planificados** como parte de los **proyectos** por los **grupos de investigación**. Formalizar el funcionamiento de la escuela de formación doctoral.
6. Mantener actualizada y cumplir con la estrategia de **acreditación de programas** de posgrado establecida, utilizando la autoevaluación al cierre de cada edición y el programa de mejora para gestionarlos.

7. Desarrollar satisfactoriamente tres ediciones de los Diplomados y una edición de las Especialidades en Administración Pública, y Dirección y Gestión Empresarial, en los centros autorizados para ello y determinar el impacto de esas acciones.
8. Desarrollar proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en administración-dirección oficialmente concertados con las entidades.

Los Programas de Investigación priorizados definidos en la CUJAE son:

- Tecnología de la Información y la Comunicaciones
- Ciencias de la Vida
- Energía
- Medio Ambiente
- Defensa
- Educación
- Gestión Integral del Agua
- Vivienda
- Alimentos
- Industria
- Gestión

Organización

En la etapa de organización se establecen las tareas a desarrollar para cumplir con las acciones de las estrategias específicas, así como las responsabilidades para garantizar el cumplimiento de las mismas [14-15].

El Plan de Actividades Anual de la universidad, dentro del sistema de gestión debe garantizar el establecimiento de las tareas, plazos de cumplimiento, responsable y participante.

Para alcanzar el cumplimiento de los Objetivos Estratégicos es necesario tener especificadas las interrelaciones necesarias entre los elementos del Proyecto Estratégico (Figura 1) y los planes de actividades que respondan a ellos. En la Figura 3 se puede ver cómo se establecen estas relaciones.

El Proyecto Estratégico y el Plan de Actividades no son herramientas de gestión independientes, del primero se deriva el segundo. Las tareas del plan se diseñan para cumplir con las acciones de las estrategias.

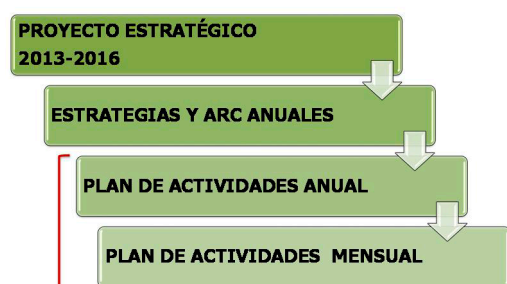


Figura 3. Despliegue del Proyecto Estratégico.

De esta forma, en el Plan de Actividades Anual están definidas las tareas que le dan cumplimiento a las acciones de las estrategias específicas relacionadas con el Proceso de Investigaciones y Posgrado.

El plan anual se desagrega en planes mensuales, los que determinan el nivel de actividad de la universidad en el mes y además se despliega en los diferentes niveles de dirección hasta generar tareas en los planes individuales de los directivos y en los planes de resultados de los profesores. Lo explicado anteriormente se puede ver representado en la Figura 4.

La actividad científica se organiza en grupos de investigación como núcleo fundamental lo que queda representado en la Figura 5.

Los grupos pueden estar integrados por profesores e investigadores y pueden tener diferente composición, el sentido de la flecha indica la formación de grupos multidisciplinarios de mayor desarrollo.



Figura 4. Correspondencia entre Proyecto Estratégico y el Plan de Actividades.



Figura 5. Grupos de investigación.

Como forma organizativa, el grupo de investigación trabaja por proyectos y en los proyectos se especifican las tareas que se deben realizar para alcanzar los resultados planificados.

En la Figura 6 se muestran estas relaciones.



Figura 6. Organización de las investigaciones.

El uso racional de los recursos humanos se garantiza con la estructuración y el funcionamiento adecuado de las pirámides de investigación en torno a los proyectos inscritos por los grupos de investigación, integrando la ciencia al posgrado y al pregrado (ver Figura 7).

La universidad debe garantizar el vínculo entre la organización de la actividad investigativa y los planes de resultados. La etapa de organización es determinante para obtener resultados científicos de impacto. En esta etapa se debe:

- Organizar la investigación por proyectos.
- Constituirlos grupos de investigación.



Figura 7. Pirámide de investigación.

- Seleccionar los líderes científicos para conducirlos grupos de investigación.
- Conformar las pirámides de investigación integrando los procesos sustantivos de la universidad.

La interrelación de estos elementos puede verse en la Figura 8.



Figura 8. Elementos a considerar en la gestión de la ciencia.

Para viabilizar la organización de los proyectos de investigación se diseñó la documentación de soporte (ficha de procesos, instrucciones y formatos) del Sistema de Gestión de la Calidad de la CUJAE basado en la experiencia internacional y en las normas vigentes [16-17].

También se diseñó e implantó el Sistema de Proyectos de Investigación (COPÉRNICO), herramienta informática desarrollada en la CUJAE, que permite centralizar en un repositorio único todos los proyectos de investigación formalmente inscritos. El sistema es de acceso abierto por lo que todos los profesores e investigadores pueden conocer los proyectos que se desarrollan cada grupo de investigación en la universidad. Esto posibilita la identificación de intereses y objetivos comunes entre las diferentes especialidades lo que facilita el establecimiento de relaciones de cooperación horizontal que fortalezcan el trabajo de investigación multidisciplinario. Además de lo anterior el sistema facilita la generación de estadísticas para el análisis de los indicadores y cumplimiento de las metas del proceso de investigación [18].

Para el registro de los grupos de investigación se diseñó e implantó el Sistema de Grupos de Investigación (QUORUM), que permite conocer la composición de los grupos, sus resultados y los líderes que guían el desarrollo de la investigación en la universidad [19].

La interoperabilidad existente entre las diferentes herramientas informáticas que se utilizan como apoyo al sistema de gestión, permite que otra herramienta informática desarrollada y conocida como Sistema de Planes de Resultados del Profesor (PANDORA), lea de COPÉRNICO las tareas de investigación asignadas de acuerdo al proyecto o proyectos en que participa cada profesor. De esta forma, las tareas de investigación que se planifican en los proyectos por los grupos de investigación, aparecen automáticamente en el plan de resultados del profesor que controla y evalúa el departamento docente [20]. Este enfoque puede verse reflejado en la Figura 9.

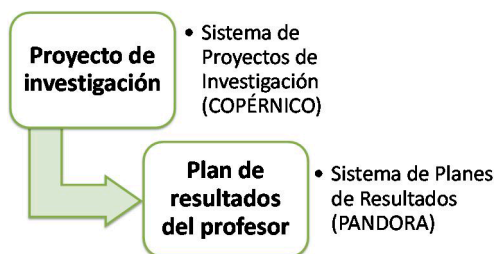


Figura 9. Interoperabilidad entre COPÉRNICO y PANDORA.

Las tareas a ejecutar por cada profesor o investigador de la universidad se resumen en el plan de resultados que está estructurado según las actividades sustantivas de una institución de educación superior en Cuba, las cuales son: trabajo docente educativo, trabajo metodológico, trabajo científico técnico e innovación tecnológica y superación. La interrelación de estos elementos está representada en la Figura 10.



Figura 10. Estructura y componentes del Plan de Resultados.

Como se puede apreciar en la etapa de planificación se determinó **a dónde se quiere llegar** y para ello se definieron los objetivos estratégicos, las estrategias y las ARC. Ahora, en la etapa de organización se define **cómo hacerlo** desagregando las acciones hasta nivel de las **tareas** que se deben desarrollar para cumplir los objetivos planteados. En esta etapa se elaboran los planes de actividades metodológicas a desarrollar, se planifica la carga y el trabajo docente y se confeccionan y se aprueban los proyectos de investigación por los grupos de investigación.

Ejecución

En la etapa de ejecución se realiza lo que se planificó y organizó para alcanzar las metas y objetivos.

En esta etapa se obtienen los resultados, que en el caso del trabajo científico e innovación tecnológica son los que se especificaron en el proyecto de investigación en términos de creación de nuevos conocimientos, producción científica, desarrollo de tecnologías y productos u otros, cuyas regularidades se establecen a partir de los elementos planteados en el presente trabajo.

Los resultados que se van obteniendo en el desarrollo de la investigación se registran en la herramienta informática Sistema de Registros Primarios (CÓDICE), que permite centralizar toda la producción científica: artículos en revistas, libros, capítulos de libros, monografías, normas, patentes, productos informáticos y no informáticos debidamente registrados, participación en eventos, premios y tesis. Este sistema permite obtener las estadísticas del cumplimiento de los indicadores para su análisis sistemático en los grupos de investigación, Consejos Científicos de las Facultades y la universidad lo que permite la toma de medidas para el mejoramiento continuo que es uno de los objetivos de la etapa de control y evaluación [21].

Control y evaluación

La etapa de control y evaluación se fundamenta en la comprobación de que los resultados obtenidos se correspondan con los planificados y se realiza mediante la evaluación de los indicadores y su comportamiento en relación con las metas planteadas [21].

Los indicadores constituyen el punto de partida para mejorar el desempeño de los procesos y, por tanto, de la universidad al constituirse como la base estructural del sistema de gestión, debido a que lo que no se mide no se puede controlar y lo que no se controla, no se mejora, teniendo en cuenta la filosofía planteada por el ciclo PHVA [22-23].

Es decir, que si se controla el cumplimiento de los indicadores definidos en cada ARC en relación con las metas planteadas se verifica que los resultados de las acciones ejecutadas tributan al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la universidad en el plazo de tiempo establecido.

El uso de herramientas informáticas antes mencionadas constituye un método efectivo para desarrollar esta etapa pues en ellas se reúnen las evidencias de que las acciones se han ejecutado, y los resultados obtenidos pueden ser medidos.

En esta etapa, dentro del ciclo de gestión de la ciencia, debe realizarse la evaluación del desempeño de profesores e investigadores, teniendo en cuenta si los resultados obtenidos se corresponden con los planificados, lo que se observa en la Figura 11.



Figura 11. Correspondencia entre resultados y evaluación.

RESULTADOS

El sistema de gestión de la ciencia descrito se comenzó a implantar en el año 2011, para evaluar la eficiencia y eficacia lograda se tomó como referencia el año 2010 analizando el avance de los resultados de investigación y la visibilidad de los mismos.

A continuación se muestra el avance real logrado, entre el año 2010 al 2014, en el cumplimiento de los indicadores más significativos del Modelo de Referencia de Investigación y Posgrado y que son parte además del ARC correspondiente. Los resultados aparecen en la Tabla 2.

Tabla 2. Avances en ARC de investigaciones del 2010 al 2014.

Indicadores	% crecimiento
Premios nacionales	247
Premios internacionales	233
Artículos en la WoS	19
Artículos en BD referenciadas	70
Premios Academia de Ciencias de Cuba	400
Publicaciones de libros	29

Utilizando el análisis de tendencia [24-26] de los valores obtenidos semestralmente entre los años 2010 y 2014 se obtuvo que la distribución de los valores de los indicadores de resultados premios nacionales, premios internacionales, artículos en bases de datos referenciadas, premios de la Academia de Ciencias de Cuba y publicaciones de libros en el período analizado mejoraron y sus valores se acercaron más a las metas planteadas para cada uno.

Los premios muestran la relevancia que tienen los resultados científicos obtenidos, el análisis de los premios se dividió en premios nacionales, premios internacionales y en los que otorga la Academia de Ciencias de Cuba. De los gráficos que aparecen en las Figuras 12, 13 y 14 se observa que el crecimiento del número de premios obtenidos en los últimos cinco años ha mantenido una tendencia creciente de forma sostenida, lo que se justifica además por la correlación obtenida mediante el coeficiente de determinación con signo positivo y valores entre 0,85 y 0,92.

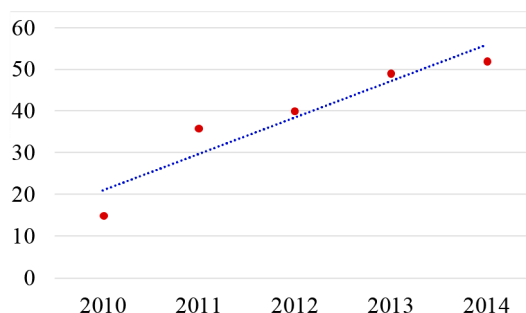


Figura 12. Premios nacionales.

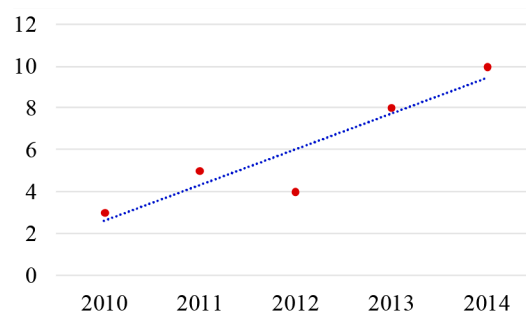


Figura 13. Premios internacionales.

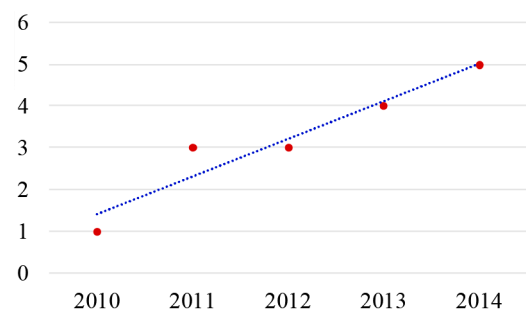


Figura 14. Premios de la Academia de Ciencias de Cuba.

El ritmo de crecimiento de las publicaciones mantiene la tendencia positiva, pero con una tasa menor respecto a los premios, lo que puede verse en las Figuras 15 y 16. El coeficiente de correlación mantiene un comportamiento satisfactorio por el signo y el valor que oscila entre 0,7767 y 0,9032.

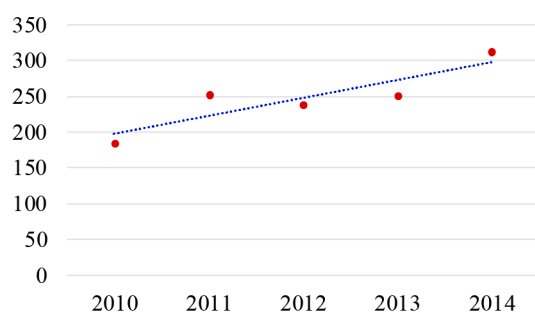


Figura 15. Artículos en bases de datos referenciadas.

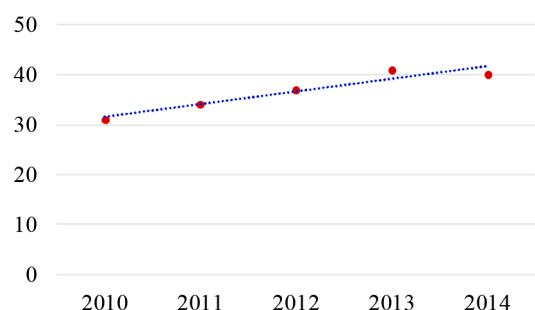


Figura 16. Publicaciones de libros.

Con los resultados expuestos se evidencia que hay un avance significativo en el proceso de Investigaciones y Posgrado, a partir del sistema de trabajo para la gestión de la ciencia con los requisitos descritos para desarrollar la actividad científica y las herramientas de apoyo utilizadas.

La CUJAE fue seleccionada como objeto de estudio de esta investigación por ser el centro rector de la Ciencia Técnica en Cuba con resultados que la ubican como universidad de referencia en el país por sus resultados en la investigación y en el posgrado.

Estos resultados reflejan como la utilización de este método ha impulsado a los profesores e investigadores a superar las metas planteadas en esta etapa y, a su vez, han influido en que la CUJAE aumente su relevancia como institución de educación superior.

CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra la factibilidad de utilizar las etapas del ciclo de dirección para planificar, organizar, ejecutar y controlar la investigación científica y alcanzar resultados que impactan en el logro de los objetivos y metas planteados para un período de gestión.

La planificación y organización adecuada de la ciencia es determinante para obtener resultados de impactos, en estas etapas se debe:

- Definir los programas de investigación priorizados.
- Organizar la investigación por proyectos.
- Constituirlos grupos de investigación.
- Seleccionar los líderes científicos para conducirlos grupos de investigación.
- Conformar las pirámides de investigación integrando los procesos sustantivos de la universidad.

Las herramientas de apoyo proporcionadas por el sistema de gestión de la calidad y los sistemas informáticos que se aplican en el ámbito de la universidad, las facultades, los grupos de investigación, los departamentos y los profesores, permiten planificar, organizar, ejecutar y controlar las investigaciones de forma eficiente y eficaz.

La aplicación de esta sistemática de trabajo ha permitido elevar los resultados de la ciencia en la Cujae, lo que se evidencia en el cumplimiento de los indicadores que miden el desempeño de las investigaciones que forman parte del ARC de Investigaciones y Posgrado, en los que se reflejan AVANCES en más del 90% de ellos.

Las limitaciones principales se presentaron en las etapas iniciales de implementación del sistema, por el rechazo de profesores e investigadores de gestionar la ciencia con metas superiores basadas en un modelo de referencia. Para resolver esta dificultad fue necesario aumentar el trabajo de orientación, comunicación, motivación y supervisión, realizando un intercambio sistemático con los directivos, consejos científicos, líderes científicos y grupos de investigación.

La apropiación de este sistema de gestión de la ciencia por parte de directivos y profesores implicará

un cumplimiento de las metas propuestas por la universidad, en el Modelo de Referencia para las Investigaciones y el Posgrado para el año 2016.

REFERENCIAS

- [1] National Science Foundation. "Diminishing Funding and Rising Expectations: Trends and Challenges for Public Research Universities". 2012. Disponible en: <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2012/nsb1245.pdf>
- [2] European Commission. "Commission Recommendation on the management of intellectual property in knowledge transfer activities and Code of Practice for universities and other public research organizations". European Research Area, ISBN: 978-92-79-09850-5, DOI: 10.2777/13162, 2008. Disponible en: <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2012/nsb1245.pdf>
- [3] European University Association. "Managing the University Community: Exploring Good Practice". Eds. B. Conraths and A. Trusso. ISBN: 9789081069885, 2007.
- [4] R. Hernández Sampieri, C. Hernández, P. Baptista. "Metodología de la investigación". Editora McGraw-Hill. Quinta Edición, pp. 21-68, 124-185. México. ISBN 978-607-15-0291-9. 2010.
- [5] M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott, M. Trow. "La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas". Editorial Pomares-Corredor S. A. Cuarta edición, pp. 11-30. Barcelona. España. ISBN 84-87682-28-6. 1997.
- [6] D. Duane. "Investigación en administración para la toma de decisiones". Editorial. International Thomson S. A. de C.V. Edición 5, pp. 57-263. Distrito Federal. México. ISBN 970-686-022-3. 2001
- [7] A. Dorling, D.H. Kitson. "The Impact of ISO/IEC 15504 on CMM Integration Effort". TickIT International. 2Q99, página 9. 1999
- [8] A. Thompson, A. Strickland "Administración Estratégica". Editorial Pearson Educación. Edición Decimoprimer. México. ISBN 970-10-4055-4. 2000.
- [9] A. Fernández. "Calidad en las empresas de servicio". Editorial Instituto de Fomento Regional. Parque Tecnológico de Asturias. Edición 1. Volumen 1, pp. 65-85. Asturias. España. 2007.
- [10] E. Carballal. "Las estructuras colaborativas. El tránsito de las estructuras jerárquicas a las estructuras colaborativas". Editorial Pueblo y Educación. Edición 1, pp. 21-189. La Habana. Cuba. ISBN 978-959-07-1627-0. 2011.
- [11] ISO International Standard Organization, "NC-ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario". Edición 2. 2005.
- [12] ISO International Standard Organization. "NC-ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos". Edición 4. 2008.
- [13] ISO International Standard Organization. "NC-ISO 9004: Gestión para el éxito sostenido de una organización - Enfoque de gestión de la calidad". Edición 3. 2009.
- [14] A. Fernández. "Sistemas Integrados de Gestión". Editorial Instituto de Fomento Regional. Parque Tecnológico de Asturias. Edición 1. Volumen 1, pp. 65-85. Asturias. España. 2003.
- [15] J.R. Betancourt Tang. "Gestión Estratégica: navegando hacia el cuarto paradigma". T.G. Red 2000 ediciones. Tercera edición, pp. 17-68. Porlamar. Venezuela. 2002.
- [16] A. V. Feigenbaum. "Total Quality Control". Editora McGraw-Hill. Tercera edición. Nueva York. Estados Unidos, pp. 87-302 ISBN-10: 0070220034. 2004
- [17] A. Alonso, E. Michelena y D. Alfonso. "Dirección por procesos en la Universidad". Ingeniería Industrial. Vol. XXXIV N° 1, pp. 87-95. ISSN: 1815-5936. 2013.
- [18] T.M. Amabile. "How to kill creativity". Harvard Business Review, sept.-oct., 76. N° 5, pp. 76-87. 1998.
- [19] R.M. Grant. "Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration". Organization science. Vol. 7. N° 4, pp. 375-387. 1996.
- [20] H.J. Harrington. "Mejoramiento de los procesos de la empresa". Ediciones Mac Graw- Hill. Interamericana S.A., pp. 54-118. Santa Fé de Bogotá. Colombia. ISBN: 9789586001687. 1993.
- [21] R.S. Kaplan, D. P. Norton. "Cómo utilizar el cuadro de mando integral". Ediciones

- Gestión 2000, S.A., pp. 178-296. Barcelona. España. ISBN: 9788498750478. 2002.
- [22] E.W. Deming. "Out of the Crisis". Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering. Editora MIT Press. Second Edition, pp. 23. 148. EE.UU. 1986.
- [23] J.M. Juran, F. Gryna. "Análisis y Planificación de la Calidad". McGraw-Hill. Tercera edición, pp. 15-97 México D.F. ISBN 970-10-0612-7. 1995.
- [24] L. Jing. "Data Mining and Knowledge Management in Higher Education-Potential Applications". En Annual Forum for the Association for Institutional Research Toronto, 2002 [consulta: 2010-1004]. Disponible eric.ed.gov/fulltext/ED474143.pdf
- [25] A. Antón Sarabria, "El problema al final de la muestra en la estimación de la brecha del producto". División de Economía, CIDE. Nueva Época [online]. Vol. 19, N° 1, pp. 5-30. ISSN 1665-2045. México. 2010.
- [26] R.E. Walpole, R.H. Myers, S. Myers. "Probabilidades y Estadísticas para Ingenieros". Editora Pearson Education. Sexta edición, pp. 238-287. México. 2008.