

# Contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación de la Universidad de Oriente a la dinamización económica local

## *Contribution of the Science, the Technology and the Innovation of the Universidad de Oriente to the Local Economic Revitalizing*

*Lic. Victor Salvador Soulary–Carracedo, [vsoulary@eco.uo.edu.cu](mailto:vsoulary@eco.uo.edu.cu);  
Dr. C. Raimundo Lora–Freyre, [lora@eco.uo.edu.cu](mailto:lora@eco.uo.edu.cu)*

*Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba*

### Resumen

El objetivo general de la investigación es diseñar una metodología para evaluar la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local. La novedad científica radica en una secuencia de procedimientos, basados en métodos de gestión, de estadísticas y de modelación matemática, que constituye una herramienta para el mejoramiento cualitativo de dicha relación. La aplicación de la metodología en la Universidad de Oriente permitió constatar que si se implementa la estructura óptima de proyectos científicos aumentaría, en el año 2017, el impacto económico de los proyectos científicos en un 5 % como promedio, lo que mejoraría la eficiencia en el uso de los recursos financieros y humanos, así como la pertinencia de sus resultados. Además, la implementación parcial del plan de acciones propuesto, ha incidido positivamente sobre los problemas detectados denotando una situación más favorable que la evaluada inicialmente.

**Palabras clave:** ciencia, tecnología e innovación universitarias, dinamización económica local.

### Abstract

The main objective of the research is to design a methodology to evaluate the contribution of the science, the technology and the innovation of universities to the local economic revitalizing. The scientific novelty resides in a sequence of procedures, based on administration, statistical and mathematical modeling methods that constitutes a tool for the qualitative improvement of this relationship. The application of the methodology in the Universidad de Oriente allowed to verify that if the optimal structure of scientific projects is implemented it would increase, in the year 2017, the economic impact of the scientific projects in 5% like average, what would improve the efficiency in the use of the financial and human resources, as well as the relevancy of its results. Also, the partial implementation of the proposed plan of actions, it has impacted positively on the detected problems denoting a more favorable situation that the one evaluated initially.

**Keywords:** science, technology and innovation of universities, local economic revitalizing.

## **Introducción**

Las actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación tienen un papel prioritario en los procesos de dinamización económica, ya que repercuten en la productividad y competitividad de las empresas, y en su destreza para generar riqueza. Las universidades, a través de sus procesos sustantivos, garantizan la formación de recursos humanos calificados que potencian la productividad de la fuerza de trabajo y la transferencia de ciencia y tecnología a las empresas, lo que resulta un factor decisivo en la dinamización económica local.

En las facultades y centros de investigación adscritos a las universidades cubanas se genera más de la mitad de los resultados científicos del país, cifra que en algunas provincias representa el 80 %, según datos ofrecidos por el Ministerio de Educación Superior (MES). Esta misma institución asevera que, a pesar de la enorme cantidad de resultados científicos producidos por las universidades, su nivel de aplicación todavía no es el deseado (MES, 2010).

Lo anterior presupone que en la realidad cubana se refuerce el imperativo de que la ciencia universitaria se vuelva hacia los espacios territoriales para convertirse en factor de dinamización de la economía, objetivo de la política económica a todos los niveles. Por ello, en la plataforma económica de desarrollo de la nación, propuesta por el Partido Comunista de Cuba (PCC), se plantea la necesidad de “diseñar una política integral de ciencia, tecnología, innovación (...) a fin de responder a las necesidades del desarrollo de la economía y la sociedad (...)” (PCC, 2011). Para lograr coherencia con lo anterior, la mayoría de los proyectos científicos universitarios deben estar enfocados a la solución de los problemas asociados a las líneas estratégicas de desarrollo económico de las localidades, pues estas constituyen la base fundamental para la concreción del desarrollo integral del territorio y se direccionan a partir de los mecanismos estratégicos que se derivan del desarrollo nacional.

La provincia Santiago de Cuba, aunque no tiene definida una Estrategia de Desarrollo Económico<sup>1</sup>, ha identificado una prioridad de desarrollo económico: la producción de

---

<sup>1</sup> De acuerdo a las declaraciones de las autoridades provinciales, obtenidas a través de entrevistas, la provincia no posee una Estrategia de Desarrollo Económico refrendada en documentos oficiales y que constituya la guía de la política territorial. Solo los municipios de Contramaestre, Songo-La Maya y Segundo Frente poseen Estrategias de Desarrollo Integral, las cuales incluyen la dimensión económica del desarrollo local. El trabajo provincial en materia de desarrollo económico se organiza a partir de las

alimentos (azúcar, café, carne y derivados, leche y derivados, cultivos varios y derivados). Sin embargo, si se analizan las series históricas de la producción de cultivos varios (viandas, cereales, leguminosas y hortalizas), proporcionadas por la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI) se observa que los rendimientos promedio de la última década muestran una tendencia decreciente, lo que ha llevado a que el año 2013 cerrara con un valor de 3,35 toneladas por hectárea que representa el 67 % del mejor valor del decenio, que fue de 4,99 toneladas por hectárea en 2004 (ONEI, 2014). Esta tendencia se observa también en el resto de las producciones de alimentos.

Por otro lado, el desempeño científico de la Universidad de Oriente en los últimos diez años muestra ritmos de crecimiento en todos sus indicadores, salvo casos aislados, como la obtención de patentes y registros. En el Balance Anual de Ciencia, Innovación y Posgrado, elaborado por la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado para 2014, resalta que el período concluyó con 84 resultados científicos de impacto reconocido en las temáticas declaradas como priorizadas en el país, de los cuales, 25 poseían visibilidad internacional, 19 nacional, 23 local y 26 sectorial. No obstante, si se especifica en las temáticas que se corresponden con la prioridad de desarrollo económico de la provincia, se nota que solo el 4,7 % de los resultados responden a ellas con cuatro resultados vinculados a la agroindustria (Universidad de Oriente, 2014).

En el mismo informe se reconoce que el vínculo fundamental de la universidad con los gobiernos locales en materia de desarrollo económico se expresa a través de la capacitación de los directivos locales y no a través de la obtención e introducción de resultados científicos. De igual forma, se expresa el criterio de que se ha de mejorar en la estructura de proyectos de la universidad, ya que el número de proyectos asociados a programas nacionales, no asociados a programas y empresariales solo representaba el 10,93 % del total de proyectos, a pesar de que más de la mitad de las líneas de investigación coinciden plenamente con las prioridades de la provincia en términos económicos, más que con los intereses de la institución (Universidad de Oriente, 2014).

Si se contrastan los resultados productivos del territorio en las actividades económicas priorizadas con los resultados científicos de la Universidad de Oriente, puede apreciarse

---

indicaciones de las instancias gubernamentales superiores, las orientaciones ramales y el empirismo, lo que se concreta en prioridades de desarrollo económico. Las autoridades gubernamentales tienen la intención de diseñar la Estrategia de Desarrollo Integral de la provincia una vez estén confeccionadas las estrategias particulares de los nueve municipios.

que el crecimiento de los principales indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación no está a tono con el decrecimiento de los indicadores productivos, lo cual permite inferir que la actividad científica universitaria no está influyendo, decisivamente, en los volúmenes productivos territoriales. Tal desconexión es incongruente con la necesidad evidenciada por el territorio y con el enorme potencial científico de la universidad, apuntalado por el trabajo acumulado, con resultados palpables, y por la existencia de facultades que pueden y deben tributar de forma directa con sus investigaciones a las demandas de las actividades vinculadas a la producción de alimentos; tales como el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) y las facultades de Ciencias Agrícolas (FCA), de Ciencias Naturales (FCN) y de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE).

Aun cuando la Universidad de Oriente ha identificado un criterio de medida referido a la evaluación de impactos en el desarrollo local y la generalización de experiencias, con un conjunto de indicadores propuestos para dicha evaluación, no se dispone de una metodología que permita evaluar en qué medida la estructura de proyectos científicos de la universidad responde a las prioridades económicas del territorio, así como identificar los problemas asociados a la relación ciencia universitaria–economía local. De igual manera, el MES posee un conjunto de indicadores para el control de la actividad científica hacia el interior de la universidad, pero no dispone de una metodología que capte la medida en que la institución aporta a la dinamización económica local y permita la identificación de los principales obstáculos asociados a la relación antes citada. Por último, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), para evaluar el impacto de los resultados de los proyectos de ciencia, tecnología e innovación, utiliza un sistema de indicadores, contenido en la Resolución No. 44/2012; pero al igual que en los casos anteriores, son útiles instrumentos como indicadores de cuantificación; sin embargo, no constituyen, en ningún caso, una metodología que, de manera precisa, ofrezca la medida en que la universidad contribuye a dinamizar la economía, ni en cuánto se aleja la situación real de la esperada, ni cuáles son los factores y actores que impiden esa conexión necesaria.

La situación que exhiben las autoridades locales es análoga, pues carecen de un procedimiento que permita identificar los factores y actores más influyentes en dicha contribución, además de determinar el impacto económico de la aplicación de la

estructura óptima mencionada. Incluso, los lenguajes de evaluación de la economía y de la ciencia universitaria siguen sendas paralelas, que no encuentran puentes conectores que visualicen de forma explícita el estado real en que los resultados científicos influyen en los económicos, lo que dificulta la concertación de intereses y la dinamización económica local (Consejo de la Administración Provincial de Santiago de Cuba, 2014).

Lo anterior motiva la identificación del siguiente **objetivo general**: diseñar una metodología para evaluar la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local.

### **Fundamentación teórica**

El momento inicial en todo proceso de desarrollo es el crecimiento económico como base de la riqueza material, pero no un crecimiento burbuja, incapaz de auto sostenerse en el tiempo sino uno que sea capaz de hallar actividades económicas que logren, con su propio despliegue, incitar al resto de las actividades de la localidad a crecer. Por ende, la dinamización económica local debe ser entendida como *el crecimiento sostenido en las actividades económicas del territorio, definidas como priorizadas por las instancias de gobierno, que tienen un impacto significativo en las principales variables de la actividad económica local y en la elevación del nivel de vida de la población*.

Existe un número considerable de factores que influyen en la dinamización económica local: el capital invertido, la fuerza de trabajo, así como la ciencia, la tecnología y la innovación puestas al servicio de la producción. No basta con el capital físico acumulado o la mano de obra calificada, se precisa, además, que dicho personal utilice eficientemente los recursos disponibles sobre la base de la introducción racional y ordenada de los adelantos científicos; lo que conlleva aceptar que la ciencia, la tecnología y la innovación son los factores esenciales en el crecimiento económico, y en la dinamización de la economía.

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación son desarrolladas por un conjunto de actores entre los que destacan las universidades, pertenecientes al sistema científico. El papel de las universidades en la dinamización económica local ha sido abordado, en lo fundamental, como un vínculo imprescindible con el sector productivo que debe establecerse a partir de la transferencia de tecnología y de la formación y superación de la fuerza de trabajo que se precisa para emprender, endógenamente, las iniciativas locales de desarrollo. Una de las funciones clave de una universidad en una localidad es

la vinculación activa entre la ciencia y la producción de bienes y servicios para impulsar el desarrollo local, por lo que la transferencia tecnológica de la ciencia básica universitaria a las empresas locales se convierte en un proceso que garantiza beneficios a las partes involucradas, además de brindarles a las universidades la posibilidad de instituirse como agentes animadores de iniciativas innovadoras de desarrollo local.

Las universidades organizan su actividad de ciencia, tecnología e innovación a través de los proyectos científicos, donde se combinan recursos financieros y materiales con el capital humano que se mueve dentro de los espacios universitarios para obtener soluciones a los problemas de la sociedad. Estos proyectos responden, lógicamente, a las líneas de investigación declaradas por la universidad, las que deben responder a las necesidades del territorio. Por ello, una línea de investigación posee orientación dinamizadora *cuando está orientada, en lo fundamental, a resolver problemas de la localidad que impiden el proceso de dinamización económica, o a potenciar factores que impulsan dicho proceso, aportando además relevancia científica y visibilidad internacional*. Ello debe quedar constatado no solo en los objetivos y líneas de investigación del proyecto, sino, sobre todo, en los resultados obtenidos, que deben ser relevantes en materia científica para la universidad y su prestigio académico, pero también pertinentes en materia económica para el territorio. Si a lo anterior se sumara la aparición de financistas locales o internacionales, interesados en presupuestar las actividades científicas por el aporte que realizan a la solución de problemas territoriales, entonces la orientación dinamizadora es más clara aun.

La realidad cubana no es ajena a las tendencias internacionales. El país lleva adelante una estrategia de desarrollo que pretende reactivar el crecimiento económico; considera el conocimiento como un factor decisivo en el tratamiento y aprovechamiento de los factores productivos, la organización de la producción y sus efectos sobre la orientación de la política industrial. Esto es refrendado en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, así como en la Resolución 44/2012 del CITMA, documento rector de la actividad científica en el país.

Resulta vital para las universidades cubanas poseer una estructura de proyectos científicos que permita responder a las prioridades nacionales, provinciales, municipales y empresariales en la mayor medida posible y en arreglo a sus restricciones de recursos financieros y humanos. En esa dirección las universidades deben disponer de una

estructura óptima de proyectos científicos, entendida como *la articulación y orden de las temáticas investigativas que minimicen las desviaciones entre la contribución esperada de los resultados científicos a la dinamización económica local y la contribución real que se realiza*. El contar con dicha estructura no constituye la garantía absoluta de que los resultados científicos impacten en los económicos, pero constituye el paso primario en la alineación de los objetivos científicos con los económicos.

La evaluación, como herramienta que permita guiar de forma analítica la planeación de las contribuciones que la ciencia, la tecnología y la innovación realizan en la dinamización económica local, debe permitir establecer la distancia que separa al “ser” del “deber ser” y con ello, conducir a la autorregulación de la conducta de los actores individuales y colectivos vinculados, de modo que lejos de entorpecer, favorezcan el logro de esa contribución. La evaluación es una herramienta clave para la asignación o distribución de los recursos materiales o financieros, la definición de nuevos incentivos y la validación de los resultados científicos en relación con las necesidades sociales, por lo que es un proceso necesario y complejo que necesita varias etapas consecutivas e interconectadas.

La primera premisa del proceso evaluativo es el establecimiento de la situación deseada, del estándar que la sociedad ha establecido como ideal, para poder detectar la brecha entre dicho estándar y la situación real. El segundo momento en la evaluación es la medición de la realidad observada en contraposición a la línea de deseo. El vehículo idóneo para dicha cuantificación es un sistema de indicadores. Los indicadores nacionales y los propios que genera cada institución científica señalan los logros obtenidos en estos sectores; pero no reflejan si sus beneficios se incorporan a las dimensiones del desarrollo, y si son aprovechados y disfrutados por la sociedad en su conjunto.

El tercer momento en un proceso evaluativo es el análisis de los factores que inciden en la brecha existente entre lo deseado y lo real, que se constituyen en problemas que precisan de medidas remediales. Como ha sido explicado, las actividades de ciencia, tecnología e innovación son construcciones sociales complejas, sobre esos factores actúan un grupo de actores de cuyas interacciones depende el rumbo que tomen los primeros.



La revisión bibliográfica permitió constatar que no existen estudios estructurados que se asienten en los presupuestos básicos de la teoría económica moderna y empleen los instrumentos analíticos que la misma provee para dar respuesta al problema científico. A pesar de ello se encontraron en la literatura especializada los fundamentos teóricos y metodológicos, así como las herramientas analíticas, que permiten estructurar la investigación y conformar una metodología de evaluación a través de la cual se revela la novedad y los aportes de la investigación.

### **Métodos utilizados**

La metodología posee como objetivo evaluar la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local, a partir de la conjugación sistémica de un conjunto de técnicas y métodos de la teoría de la administración, que tradicionalmente se han empleado con otros fines. La metodología comienza por identificar como necesidades sociales a las que dar respuesta el conjunto de actividades económicas que, bajo la forma de prioridades económicas, reclaman una atención por parte de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias.

Para ello se parte de identificar las señales que brinda la práctica de la existencia de un problema. Se caracterizan el desempeño económico y el científico a partir del análisis de tendencia de las series temporales de los principales indicadores disponibles y generados por el sistema de información territorial y académico. Luego de comprobar empíricamente si se encuentran en sendas paralelas y desconectadas (un desempeño mejora mientras otro empeora), se procede a buscar las relaciones lineales entre los indicadores económicos y científicos a través de un análisis de correlación, empleando el coeficiente de Pearson, lo que permite inferir qué nivel poseen las relaciones entre economía y ciencia, medido por sus indicadores esenciales.

Una vez determinados los coeficientes de correlación individuales debe calcularse la media aritmética de los mismos, valor numérico que indica cual es el grado de relación lineal promedio entre los indicadores del desempeño económico y del desempeño científico. A partir de los resultados del coeficiente de correlación promedio entre los indicadores científicos y cada uno de los indicadores económicos, se aplica la escala valorativa que permite categorizar el nivel actual de contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitaria a la dinamización de la economía local. Así, la etapa uno de la metodología propuesta: “Cuantificación del nivel de contribución de la



ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local”, responde a la siguiente pregunta clave: ¿cuál es la relación lineal que se observa entre el desempeño económico local y el desempeño científico universitario?

Se procede luego a realizar un análisis hacia lo interno, en los proyectos que conforman las líneas dinamizadoras, si la estructura de sus temáticas de investigación está acorde a la necesidad del territorio en términos de contribución, sujeta a restricciones de cantidades máximas, mínimas y proporcionalidad entre las actividades económicas estudiadas.

Ello se realiza mediante un modelo de Programación Meta sin prioridades que posee la siguiente formulación general.

### Índices:

$i$  = proyectos universitarios  $i = 1, 2, \dots, m$  (columnas)

$j$  = actividades económicas priorizadas  $j = 1, 2, \dots, n$  (filas)

### Parámetros:

$a_{ij}$  = Estimado de la contribución del proyecto  $i$  al impacto económico esperado en la actividad  $j$ , en unidades monetarias.

$B_j$  = Estimado del impacto económico esperado en la actividad  $j$ , en unidades monetarias.

$C_j$  = Número máximo de proyectos que puede asumir la universidad para la actividad  $j$ .

$D_j$  = Número mínimo de proyectos que necesita el territorio para la actividad  $j$ .

$\theta$  = Coeficiente de proporcionalidad entre los proyectos  $i$  que atienden las actividades  $j$ .

$W_j$  = Coeficientes de ponderación (pesos) asociados a las variables de desviación en cada actividad  $j$ .

### Variabes:

$X_{ij}$  = Variable entera binaria, que toma valor uno si es recomendable que el proyecto  $i$  se asocie a la actividad económica  $j$  y valor cero en caso contrario.

$Y_j^-$  = Variable de desviación por debajo (sublogro) asociada al estimado del impacto económico en la actividad  $j$ , en unidades físicas.

$Y_j^+$ =Variable de desviación por encima (sobregro) asociada al estimado del impacto económico en la actividad  $j$ , en unidades físicas.

*Primer grupo de restricciones (restricciones de contribución al impacto económico esperado en cada actividad económica priorizada)*

$$\sum_i a_{ij} X_{ij} + Y_j^- - Y_j^+ = B_j ; j = 1,2,3, \dots n$$

Indican que el estimado de impacto económico esperado en cada actividad económica priorizada debe satisfacerse al escoger los proyectos que deben contribuir en cada una de ellas.

*Segundo grupo de restricciones (restricciones de número máximo de proyectos por actividad económica priorizada)*

$$\sum_i X_{ij} \leq C_j ; j = 1,2,3, \dots n$$

Indican que al escoger los proyectos que deben contribuir en cada actividad económica priorizada, no debe superarse la cantidad máxima que la universidad puede gestionar para esa actividad.

*Tercer grupo de restricciones (restricciones de número mínimo de proyectos por actividad económica priorizada)*

$$\sum_i X_{ij} \geq D_j ; j = 1,2,3, \dots n$$

Indican que al escoger los proyectos que deben contribuir en cada actividad económica priorizada, no debe infringirse la cantidad mínima que necesita la provincia para atender esa actividad.

*Cuarto grupo de restricciones (restricciones de proporcionalidad entre proyectos)*

$$\sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^f \theta X_{ij} = \sum_{i=d+1}^m \sum_{j=f+1}^n X_{ij}$$

Indican que al escoger los proyectos que deben contribuir en cada actividad económica priorizada, debe existir una proporcionalidad entre el número de ellos que se dedica a una actividad económica y el que se dedica a aquellas actividades que dependen de la primera.

***Función objetivo: Minimización de desviaciones en cada actividad***

$$MIN Z = \sum_j W_j Y_j^-$$

En la función objetivo se garantiza el cumplimiento de las metas establecidas minimizando los sublogros correspondientes, sin orden de prioridades.

La interpretación económica de las variables de decisión del modelo matemático sigue el siguiente patrón lógico: si  $X_{ij} = 0$  (el proyecto  $i$  no debe asociarse a la actividad económica  $j$ ) o si  $X_{ij} = 1$  (el proyecto  $i$  debe asociarse a la actividad económica  $j$ ). Lo anterior presupone que un valor cero en una variable de decisión no aporta una respuesta absoluta de desestimación de esa temática investigativa en el proyecto, sino que está indicando que, en función de las restricciones existentes y de la contribución esperada en términos de impacto económico, es más recomendable que dedique sus recursos a atender otra actividad económica donde sea más eficaz.

La Etapa Dos: “Determinación de la estructura óptima de proyectos para la contribución a la dinamización económica local”, responde a la siguiente pregunta clave: ¿cuál es la estructura óptima de proyectos para contribuir a la dinamización de la economía?

Conocida la estructura óptima de proyectos que garantiza la máxima contribución posible de los proyectos, se procede a analizar el conjunto de factores y actores que determinan el éxito o no de esa estructura. Para ello se aplican los métodos de análisis estructural y de juego de actores, todo lo cual permite identificar cuáles de esos factores son obstáculos y cuáles impulsos a la contribución, cuáles de los actores son favorables o antagónicos en la solución de los problemas identificados.

La Etapa Tres: “Análisis de los factores y actores determinantes de la contribución de la gestión de ciencia, tecnología e innovación a la dinamización económica local”, responde a las siguientes preguntas clave: ¿cuáles son los factores y actores determinantes de la contribución? y ¿cuál es su comportamiento en el presente?

Una vez identificada la estructura óptima de proyectos científicos, así como los principales problemas asociados al logro de la contribución, se diseña un plan de acciones de mejora enfocado en incidir sobre dichos problemas.

La Etapa Cuatro: “Diseño de un plan de acciones para la mejora de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local”,

responde a las siguientes preguntas clave: ¿cuáles son los problemas identificados? y ¿cuáles son las acciones necesarias para erradicarlos?

Por último, y siguiendo la lógica analítica del ciclo de mejora continua, se evalúa en qué proporción las medidas propuestas se han ejecutado y si los resultados obtenidos están acorde a lo esperado a partir de la medición de un conjunto de indicadores de monitoreo elaborados en la etapa anterior para cada objetivo perseguido.

La Etapa Cinco: “Supervisión del proceso de mejora de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local”, responde a las siguientes preguntas clave: ¿cuál son los efectos de las acciones realizadas? y ¿se necesita rediseñar el plan de acciones?

### **Resultados y discusión**

La metodología propuesta se aplicó en la Universidad de Oriente. Fue escogida esta universidad por ser representativa del sistema universitario nacional, además de ser de sumo interés por parte del Consejo de Dirección Universitario y del Consejo de la Administración Provincial, así como de las delegaciones provinciales del CITMA, del Ministerio de la Agricultura (MINAG) y del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL). Los requisitos necesarios para su aplicación estuvieron dados.

Para caracterizar la situación actual se empleó un conjunto de técnicas de recogida de información entre las que destacan la observación directa, la revisión documental y las entrevistas no estructuradas a directivos universitarios y locales. Si se analiza la dinámica de indicadores tradicionales de dinamización como la Producción Mercantil, el Índice de Volumen Físico de la Producción, el Empleo y las Inversiones en la provincia en los últimos diez años: 2004-2013 puede observarse que la tendencia de los indicadores no revela la presencia de un proceso dinamizador en la economía de la provincia Santiago de Cuba. Por otra parte, salvo casos aislados, la mayoría de los indicadores del desempeño científico de la Universidad de Oriente muestra ritmos crecientes en el período analizado.

Al contrastar los resultados productivos de la provincia en las actividades económicas priorizadas, con los resultados científicos de la Universidad de Oriente, se puede apreciar que el crecimiento de los indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación, no se corresponde con el decrecimiento e inestabilidad de los indicadores

productivos, lo que permite inferir que la actividad científica universitaria no está influyendo significativamente en los volúmenes productivos territoriales.

Lo anterior se reafirma con el hecho de que el análisis de correlación muestra una predominancia de relaciones indirectas y de relaciones directas muy poco significativas entre los indicadores del desempeño económico de la provincia Santiago de Cuba en las actividades priorizadas y los indicadores del desempeño científico de la Universidad de Oriente. En sentido general, se observa que los niveles de contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización de la economía local, medidos en términos de relaciones lineales entre sus principales indicadores de desempeño, no está acorde a las exigencias de la sociedad. Esto no niega la incidencia de la actividad científica de la universidad en la economía provincial, sino que aun está muy por debajo de la necesidad de producción para desencadenar un proceso dinamizador.

Se procedió, luego, a escoger los proyectos en ejecución en el año 2015 que por su contenido, objetivos y alcance, garantizan la contribución a la dinamización económica. Para determinar la estructura óptima de los proyectos se realizó el levantamiento y consolidación de la base informativa necesaria para plantear y solucionar el modelo económico matemático, así como para la interpretación económica de sus resultados. Se consideró la estructura real de proyectos que se ejecuta en el año 2015, y se utilizó como indicador de contribución el impacto económico esperado en pesos, tanto a nivel general de la universidad como particular de los proyectos, en las actividades económicas priorizadas para el año 2017.

El modelo planteado consta de 16 restricciones, 47 variables de decisión en enteros binarias y 10 variables de desviación, que representan los sublogros y sobrelogros de las restricciones que son metas. La solución del problema se realizó a través del software profesional WINQSB, el cual encontró el punto óptimo luego de 30 iteraciones en el método de ramificación y acotación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, todas las actividades cuentan con la presencia de proyectos universitarios. La más representada es la producción de cultivos varios, en la cual se sugiere que diez proyectos deben dedicarse a la investigación de temas referidos a esta actividad económica. Le siguen el resto de actividades económicas que deben poseer cinco proyectos cada una. Del total de opciones posibles (las 47 variables

de decisión en enteros binarias), se excluyeron 22, lo que denota que el 46,81 % de las contribuciones posibles en 2017 no son válidas para minimizar las desviaciones con respecto a lo esperado, sin violar las restricciones de cantidades máximas, de cantidades mínimas y de proporcionalidad.

Una vez determinada la estructura óptima de proyectos, con los expertos escogidos, y mediante la realización de una tormenta de ideas, se procedió a elaborar el banco de factores determinantes potenciales. A partir de ese banco se procedió a aplicar el método MICMAC. De los catorce factores determinantes potenciales todos fueron seleccionados como factores relevantes. De ellos, tres presentan una situación favorable en la Universidad de Oriente y son factores de impulso de la contribución de los proyectos de ciencia, tecnología e innovación a la dinamización económica local (apoyo institucional, cantidad de investigadores y redes de investigación). De ahí que estos factores deben potenciarse, pues constituyen fortalezas de la institución que generan externalidades positivas en el territorio.

Dos muestran una situación ambigua con tendencia a convertirse en factores de freno, de no mejorar su comportamiento, por lo que deben ser tomados en consideración en aras de convertirlos, en la medida de lo posible, en factores de impulso (incentivos para investigar y financiamiento para investigar); ocho exhiben una situación desfavorable que los convierte en factores de freno de la contribución antes citada, por lo que debe trabajarse de manera directa en revertir el comportamiento que hoy ostentan (estrategia de desarrollo económico, capacitación de directivos locales, flujo de información, existencia de unidades docentes, identificación de necesidades investigativas por parte del sector productivo, tipología de proyectos, control del Consejo de la Administración Provincial (CAP) sobre el sector productivo y estructura óptima de proyectos).

Con respecto al juego de actores las influencias netas apuntan que hay actores muy sesgados en cuanto a su influencia (CAP) o su dependencia (empresas) y otros que son influyentes y dependientes al mismo tiempo (CITMA y universidad), lo que complejiza el sistema. No obstante, no existen actores antagónicos a los objetivos, aunque tampoco existen áreas claras de consenso; por lo que se necesita estrechar los lazos entre actores. No existe falta de anuencia entre los actores con respecto a los objetivos trazados, por lo que cabe esperar una actitud de colaboración e imbricada entre ellos para el logro de los mismos en el futuro.

La determinación de la estructura óptima, así como el análisis de los factores y actores determinantes permitió identificar el banco de problemas asociados a la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización de la economía local. Para conseguir la mejora de la contribución fue diseñado un plan de acciones, el cual fue elaborado a partir de los problemas identificados en las etapas previas, y colegiado con las autoridades universitarias y locales para su posterior implementación.

En función de la supervisión del proceso de mejora de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación de la Universidad de Oriente a la dinamización económica local, se procedió, en febrero de 2015, a realizar un corte evaluativo parcial del cumplimiento del plan de acciones mediante el empleo de los indicadores de control propuestos. La evaluación del cumplimiento de las acciones previstas permite destacar que de las 22 acciones diseñadas se han cumplido, hasta el momento en que se monitorea, 16 acciones; se significan que las no cumplidas obedecen a que su fecha de cumplimiento aún no se ha hecho efectiva.

Para determinar el impacto económico de la aplicación de la metodología propuesta se empleó el método de los escenarios: Escenario A (no se aplica la estructura óptima de proyectos y no se ejecuta el plan de acciones, por lo que los problemas identificados se acentúan y la contribución de la universidad es menor a la esperada); Escenario B (no se aplica la estructura óptima de proyectos y se ejecuta el plan de acciones de manera parcial, por lo que algunos problemas identificados son solucionados y la contribución de la universidad es igual a la esperada) y Escenario C (se aplica la estructura óptima de proyectos y se ejecuta el plan de acciones de manera total, por lo que los problemas identificados son solucionados y la contribución de la universidad es mayor a la esperada).

Para cada uno de los escenarios se asignaron probabilidades simples de ocurrencia, a partir del criterio de expertos. Para la determinación del impacto económico de los proyectos científicos, tanto individual como agregado; se empleó también el criterio de expertos. De igual manera, se calculó la esperanza matemática para conocer el valor esperado de impacto económico de cada proyecto independientemente del escenario que se presente en el futuro.

De acuerdo a los resultados obtenidos en todas las actividades económicas priorizadas por el territorio, salvo la producción de café que caería ligeramente, pueden existir



incrementos de la contribución esperada de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias, con respecto a lo esperado para el año 2017, en el caso de que se implemente la estructura óptima de proyectos y se aplique el plan de acciones de manera total. Las actividades económicas que más se espera que mejoren en la contribución son, por ese orden, la producción de leche y sus derivados, carne y sus derivados y azúcar.

También quedaron de manifiesto los proyectos de mayor impacto esperado, lo cuales poseen una estabilidad tal que, independientemente del escenario que se materialice en 2017, tendrán un impacto económico promedio en la dinamización económica local por encima de los 60 mil pesos. Ello debe ser tomado en consideración en aras de jerarquizar la aplicación de las medidas remediales contenidas en el plan de acciones, puesto que estos proyectos son los de mayor impacto positivo y deben ser priorizados por los gestores del cambio, identificados en los programas de intervención y en las medidas discrecionales de control y perfeccionamiento.

De acuerdo a lo expuesto la aplicación de los resultados y recomendaciones de acción de la metodología garantizaría impactos económicos al menos en dos direcciones: primero, mayor aporte a la producción bruta del territorio; y segundo, mayor eficiencia en la gestión de proyectos, al obtener más resultados empleando la misma cantidad de recursos financieros y humanos, solo que mejor organizados.

También se han conseguido impactos organizativos, dado que la identificación de los problemas asociados a la contribución; ha permitido acciones de organización y de administración de las entidades involucradas en un nivel cualitativamente superior: a) se han identificado las necesidades investigativas del 53 % de las empresas responsabilizadas con las actividades económicas priorizadas de la provincia, b) se ha elevado el nivel de control del Consejo de la Administración Provincial (CAP), de los Consejos de la Administración Municipal (CAM) y del CITMA sobre la identificación de las necesidades investigativas de las empresas responsabilizadas con las actividades económicas priorizadas de la provincia (antes no existía control y ahora se realiza una vez trimestralmente), c) se ha incrementado de dos a cuatro el número de empresas responsabilizadas con las actividades económicas priorizadas de la provincia que constituyen unidades docentes; d) se ha elevado de tres a once el número de grupos científicos estudiantiles vinculados a la satisfacción de las necesidades investigativas

mencionadas, e) se ha mejorado la vinculación de la práctica laboral con la satisfacción de las necesidades citadas (se ha modificado un informe de práctica laboral en aras de resolver necesidades investigativas de dichas empresas y la cantidad de estudiantes vinculados a esas tareas ha crecido de cero a 79), f) se ha incrementado de cuatro a nueve la vinculación de los trabajos de diploma con la satisfacción de las necesidades investigativas de las empresas responsabilizadas ; g) se ha fortalecido la vinculación de las tesis de maestrías y doctorados con la satisfacción de las necesidades investigativas de las empresas involucradas al sumar cuatro nuevas tesis (una de doctorado y tres de maestría).

La aplicación de la metodología ha demostrado que a pesar de que la actividad científica de la Universidad de Oriente tiene presencia en el proceso de dinamización de la economía local, aun no consigue cubrir todo lo que la producción necesita en esta dirección. Esta situación puede ser mejorada a partir de la redefinición de la estructura de proyectos científicos y de la ejecución del plan de acciones propuesto para incidir sobre los problemas detectados.

## Conclusiones

- 1. La evaluación, que incluye no solo la cuantificación sino también la identificación y análisis de los factores y actores determinantes, es una herramienta imprescindible para conseguir una adecuada contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local.*
- 2. La evaluación de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias es una arista poco explorada en el estado del arte, dada la inexistencia de herramientas metodológicas con este enfoque y contextualizadas a la economía cubana.*
- 3. La metodología propuesta se apoya en herramientas de gestión, de estadísticas y de modelación matemática, lo cual complementa los procesos de gestión, tanto universitaria como local, y contribuye a la mejora de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias a la dinamización económica local.*

4. *La aplicación de la metodología en la Universidad de Oriente permitió comprobar que la contribución esperada de la investigación, referida a un incremento de un 5 % del impacto económico de la ciencia, la tecnología y la innovación universitarias, presupone la redefinición de la estructura de proyectos y la implementación de un plan de acciones correctivas de los problemas identificados.*
5. *La implementación parcial en la Universidad de Oriente del plan de acciones de mejora ha permitido corregir, parcialmente, los problemas identificados, demostrando ventajas concretas con respecto a la situación actual, lo cual da cumplimiento a los objetivos de la investigación y valida la hipótesis formulada.*

## Referencias bibliográficas

1. Consejo de la Administración Provincial de Santiago de Cuba. (2014a). *Informe Ejecutivo del Grupo Provincial para el Desarrollo Local*. Santiago de Cuba.
2. Consejo de la Administración Provincial de Santiago de Cuba. (2014b). *Evaluación de los resultados económicos*. Santiago de Cuba.
3. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2011). *Estrategia Nacional del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológicas*. La Habana: Editorial Academia.
4. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2012). *Resolución 44-2012: Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación*. La Habana.
5. Ministerio de Educación Superior. (2010). *La Carta de GUCID*. La Habana: Editorial Félix Varela.
6. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2014). *Anuario Estadístico de la República de Cuba*. Santiago de Cuba.
7. Partido Comunista de Cuba. (2011). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. La Habana: Editora Política.
8. Universidad de Oriente. (2004-2013). *Balances del Trabajo Anual de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Santiago de Cuba.
9. Universidad de Oriente. (2011). *Guía Metodológica de la Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Santiago de Cuba.
10. Universidad de Oriente. (2014). *Balance anual de Ciencia, Innovación y Posgrado*. Santiago de Cuba.