

LA EVALUACIÓN DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

DrC Gregorio Rodríguez Suevo
CID-NAVAL CUBA

RESUMEN

La evaluación de los Centros de Investigación y Desarrollo (CID) a partir de las actividades concretas de I+D que estos desarrollan, resulta un parámetro de vital importancia para justipreciar el trabajo científico que se realiza en estos centros. Desde la década de los cincuenta del siglo XX prestigiosas instituciones internacionales han fijado directrices para esta evaluación. No obstante, sus indicadores han sido seriamente controvertidos, a partir de que los mismos dan preponderancia a una faceta determinada de la producción científica, no diferencian convenientemente la actividad tecnológica y la científica, o aplican indicadores tradicionales ignorando la realidad científica de los países subdesarrollados. En el presente trabajo se da una panorámica de los criterios utilizados por organismos internacionales, algunas prácticas nacionales sobre el particular y una propuesta de evaluación para los CID basada en la experiencia de aplicación de estos indicadores.

INTRODUCCIÓN

La problemática de la evaluación de los centros de investigación no es una preocupación particular. Ya en la década de los cincuenta del siglo pasado surgen los primeros movimientos en este sentido en los que se encuentra la Fundación Nacional de Ciencias de EEUU, según Lopez-Martínez, R y J.L. Sollero en *Elementos para la Construcción de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina* (1996).

Son también importantes los trabajos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) para la medición de actividades científicas y tecnológicas. Este mismo ha sido el principal organismo internacional que en las dos últimas décadas ha acometido el mayor empeño en el desarrollo de definiciones armonizadas sobre ciencia, tecnología e innovación, así como en sistematizar las mediciones en ciencia y tecnología, además de normalizar las estadísticas que conforman los indicadores comparables a nivel mundial. Entre los resultados de la OCDE se encuentran la creación de una metodología para abordar las estadísticas de ciencia y tecnología reflejadas en diversos documentos: Manual de Frascati, el Manual de Oslo, Los Manuales de Balanzas de Pagos Tecnológicos y de Patentes, el Manual de Camberra. (María del Carmen Mederos Acosta "*Medición de la actividad científica y Tecnológica*") Otras entidades tales como la UNESCO y la OEA han emprendido trabajos en esta dirección también.

DESARROLLO

Con relación a la evaluación de los centros de investigación, se utilizan en el mundo dos grandes grupos de indicadores para medir las actividades científico y tecnológicas: indicadores de gasto (*input*) e indicadores de producto (*output*). Los indicadores de producto más elaborados expresan el carácter bibliométrico de la producción científica y tecnológica. La complejidad del proceso de innovación tecnológica hace que los indicadores de innovación tecnológica y de impacto socioeconómico sean un campo donde se ha trabajado poco.

Los indicadores actuales poseen deficiencias o imperfecciones, entre ellas se citan las siguientes:

- Los indicadores bibliométricos miden la producción en el campo de la ciencia por las publicaciones que se hacen, no obstante ellas no constituyen el único producto en este campo

- En los indicadores de gasto las dificultades estriban en la definición de investigación e investigador y en la poca distinción entre disciplinas científicas y tecnológicas
- En los indicadores de patentes existen problemas de interpretación a partir de las diferentes estrategias de las empresas que patentan
- En los indicadores de innovación la dificultad estriba en la propia complejidad del proceso innovativo su carácter multifuncional, la intangibilidad de los productos tecnológicos y las limitaciones para reflejar la dinámica de la innovación
- Los indicadores tradicionales para la actividad científico-tecnológica de los países desarrollados ofrecen dificultades para la aplicación en los subdesarrollados, debido a que los problemas y el estado en que se desenvuelven la labor en estos es diferente.

En la actualidad se ha desarrollado el término de *Cienciometria*, el cual abarca los indicadores de los resultados de la ciencia, de forma de poder cuantificar la misma.

Una definición aceptada de *cienciometria*, es la siguiente : La *cienciometria* es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económicas. Forma parte de las políticas científicas ; comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas, incluidas las publicaciones.

Entre los indicadores mas conocidos internacionalmente , figuran los siguientes, según criterio de Cesar A. Macías-Chapula, consultor en Ciencias de la Información del Hospital General de México.

Número de trabajos. Refleja la producción científica medida por el conteo de trabajos y el tipo de documentos (libros, artículos, publicaciones científicas, informes, etc.)

Número de citas. Refleja el impacto de los artículos en los asuntos citados

Coautoría. Refleja el grado de colaboración en la ciencia, tanto nacional como internacional

Número de patentes. Refleja las tendencias en los cambios técnicos a través del tiempo y mide los resultados de los recursos invertidos actividades de investigación y desarrollo

Número de citas y patentes. Mide el impacto de la tecnología

Mapas de los campos científicos y de los países. Ayudan a ubicar las posiciones relativas de diferentes países en la cooperación científica global

Para abordar el problema de la evaluación es básico la selección de *los indicadores* que hemos de utilizar, así como la interpretación definitiva de que entendemos por un trabajo de I+D y su vínculo con la innovación tecnológica. Un aspecto importante también, es la determinación de *las actividades principales* que realiza el centro, ya que a partir de aquí deben determinarse los indicadores.

El concepto mas generalizado mundialmente con relación al concepto de un trabajo de I+D es el siguiente : “el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de los conocimientos para derivar en nuevas aplicaciones”. Esta es la definición del OCDE en el Manual de Frascati. Esta definición ubica el proceso de innovación solo en su etapa de investigación, no incluyendo las actividades posteriores que son inherentes a la innovación.

Una definición mas acorde a la realidad es la que da María del Carmen Armenteros : “Entendemos por I+D el proceso que abarca investigaciones (básicas y aplicadas) que proporcionan conocimientos científicos y tecnológicos, los cuales, por medio del “desarrollo” se convierten en tecnologías de producto, proceso, organizacional o de servicios con el fin de ser introducidas en la producción para garantizar un desempeño económico competitivo”.

Conociendo la estrecha relación existente entre los indicadores a utilizar y la determinación de las principales actividades que realiza el centro, encontramos que este punto es realmente controvertido, varía de centro a centro debido a la especialización que el mismo reciba. Dentro de una misma entidad cada investigador puede tener su propio criterio sobre cuales son las actividades principales de ciencia y tecnología que deben desarrollar.

Para considerar los criterios de los investigadores en el CID de referencia y reflejar la gama de actividades y su priorización se aplicó una encuesta, cuyo resultado se ofrece a continuación. (Tabla No. 1)

Tabla No. 1
Percepción de las Actividades Científico-tecnológicas en el CID

Actividades principales	Prioridad
Investigación aplicada	1
Diseño y Ejecución de proyectos	2
Realización de experimentos	3
Servicios científico-técnicos	4
Servicios de postventa	5
Docencia estudiantes	6
Introducción a la producción	7
Realización de pequeñas producciones en el CID	8
Investigación fundamental o básica	9

La encuesta se aplicó al 60% de los investigadores del centro. La misma arrojó que las dos actividades fundamentales del CID son la Investigación aplicada y el Diseño y ejecución de proyectos, lo cual coincide con la realidad.

Le siguen en orden la Realización de experimentos y la Introducción a la producción de nuestros productos. En esta actividad también se comprende la ejecución de prototipos y series cero. La atención en forma de servicio de postventa es también un importante renglón.

Con menor actividad le sigue la Docencia, en lo concerniente a la instrucción de alumnos de pregrado que, aunque es una actividad importante, no resulta muy masiva. La realización de pequeñas producciones puede llegar a ser importante, pero realmente los problemas con los suministros, no la hacen deseable. Finalmente la realización de Investigaciones fundamentales no se acometen en el CID.

Como elemento comparativo puede analizarse la Percepción de las Actividades científico-tecnológicas en un centro de investigación del ISPJAE, (Tabla No. 2), tomado de *Medición de la actividad científico- tecnológica* de María del Carmen Armenteros

Tabla No. 2

Percepción de las Actividades científico-tecnológicas en un CID del ISPJAE

Actividades principales	Prioridad
Investigación aplicada	1
Servicio educacionales	2
Servicios científico-técnicos	3
Producción a escala de planta piloto	4
Desarrollo experimental	5
Servicios de postventa	6
Investigación básica	7
Comercialización	8

La diferencia fundamental entre las principales actividades de ambos centros se manifiesta en el perfil de investigaciones y docencia de este último. Las restantes actividades no manifiestan grandes diferencias.

Una vez precisadas la gama de actividades principales que desarrolla el CID y establecida un orden de prioridad de éstas, resta solamente la aplicación de una metodología de evaluación de estas actividades, las posibilidades potenciales de la entidad para cumplirlas y la forma en que hasta el presente las ha cumplido.

Veamos una metodología para la evaluación puesta en práctica en el Ministerio de la Agricultura y después aplicada en los centros de investigación y desarrollo del Ministerio del Azúcar y el Ministerio de Salud Pública, la cual basa su evaluación en un sistema de indicadores comprendidos en dos grupos : indicadores del primer nivel e indicadores del segundo nivel.

Los *indicadores del primer nivel* son factores o conceptos no medibles directamente, pero que abarcan los aspectos principales de la actividad y estado de la entidad de I+D. Los *indicadores del segundo nivel* son cuantitativos o cualitativos pero medibles todos directamente. A través de las calificaciones asignadas a los indicadores del segundo nivel se obtiene la valoración de cada uno de los indicadores del primer nivel y de ahí la evaluación final de la entidad.

Los *indicadores del primer nivel* considerados fueron los siguientes :

1. Perfil de la actividad
2. Competencia y composición de los recursos humanos
3. Desempeño
4. Financiamiento
5. Infraestructura

Veamos algunos de los *indicadores del segundo nivel* que califican la actividad de los presentados en el primer nivel :

- 1- Perfil de la actividad :

- Definición de la misión
- correspondencia de las líneas de I+D con la misión
- Participación de los investigadores en los proyectos
- Disponibilidad y manejo de recursos informativos
- existencia de publicaciones propias
- otros

2- Competencia y composición de los recursos humanos :

- Nivel de conocimientos de los investigadores categorizados
- Estructura de categorías científicas
- Edad promedio de investigadores con categorías superiores y doctores
- Proporción de doctores en los investigadores
- otros

3- Desempeño :

- Promedio de resultados anuales por investigador
- Introducción de los resultados
- Promedio de publicaciones anuales por investigador
- Auspicio, coauspicio y participación en eventos
- Nivel de cooperación internacional
- Premios recibidos

4-Financiamiento :

- Financiamiento por programas
- Aporte al presupuesto del Estado

5- Infraestructura :

- Estado del inmueble
- Estado del equipamiento de investigación
- Estado del equipamiento de producción
- Estado del equipamiento de ICT
- Estado del equipamiento de computación
- otros

Los indicadores de segundo nivel se valoran en máximo, medio y mínimo. Después, en dependencia de las valoraciones dadas en el segundo nivel, se califican cada uno de los cinco indicadores del primer nivel en apreciaciones tales como satisfactoria, regular o no satisfactoria. Para emitir una calificación pueden utilizarse diversos juicios, en dependencia de la complejidad y lo concreto que se mida, por ejemplo criterios de expertos, métodos formales de ponderación, otros. Tomado de *Una Metodología para la evaluación de efectividad en una organización de I+D* de José M. Carballeda y otros, publicado en IBERGECYT '98.

Según los autores, las referencias sobre la Metodología fueron positivas y sus aplicaciones permitieron una evaluación imparcial de las entidades con recomendaciones constructivas para el mejoramiento.

Metodología de evaluación propuesta

Partiendo de las experiencias de una metodología de clasificación de los centros de investigación científica, innovación tecnológica, producciones y servicios especializados puesta en práctica por la Unión de Industrias Militares para las entidades de este tipo, presentamos un proyecto de evaluación para los CID.

La propuesta de evaluación presenta cuatro aspectos principales que abarcan la significación del trabajo, la forma de cumplimiento, la calificación del personal y los recursos disponibles. Por analogía a la metodología aplicada por el Ministerio de Agricultura podíamos decir que estos son los indicadores del primer nivel. Cada uno de estos se evalúan por indicadores de un segundo nivel, los cuales aparecen todos en la Tabla No. 3 y sus factores de ponderación

Tabla No. 3
Indicadores y su factores de ponderación

No.	Indicadores de la actividad científico técnica	Factor
A	Papel del centro en la estrategia nacional de CEIT del ministerio o el país	
1	Vinculación de la misión de la entidad con la estrategia del país	0.2
2	Efectividad de los aportes sostenidos a la estrategia del ministerio o el país	0.3
3	Participación en proyectos de programas del ministerio o el país	0.5
4	Existencia en el centro de una estrategia de propiedad industrial	0.2
B	Impacto económico, social y para la defensa de los resultados	
5	Cumplimiento sostenido de los resultados previstos en su plan	0.5
6	Valoración del impacto de sus resultados	0.4
7	Incremento sostenido de su eficiencia económica	0.3
8	Grado de complejidad científica y tecnológica de los proyectos	0.2
C	Calificación del potencial humano	
9	Por ciento de investigadores con grados científicos	0.2
10	Nivel de categorización científica del centro	0.2
11	Por ciento del personal relacionado con la investigación superándose	0.2
12	Indice bibliometrico	0.2
13	Indice de participación en eventos y premios recibidos en eventos	0.2
D	Estado de la infraestructura del centro	
14	Estado del equipamiento de investigación y producción	0.2
15	Estado del equipamiento de información científico-tecnica	0.3
16	Estado del equipamiento con medios de computación	0.2

Cada uno de los dieciséis indicadores se califican con una puntuación de tres valores : uno, dos ó tres, correspondiendo tres al máximo, dos al medio y uno al mínimo de cumplimiento del aspecto analizado.

Estas calificaciones se multiplican por el factor de ponderación asignado y los resultados se suman. El máximo de puntos que puede acumularse corresponde a la valoración máxima de cada aspecto, multiplicado por el factor de ponderación asignado a cada uno; este resultado equivale a una calificación de excelente. En forma proporcional descenderían las demás

calificaciones.

El modelo propuesto satisface las necesidades de evaluación de centros de investigación y desarrollo que reúnan características similares al CID de referencia. En caso que las condiciones de otros centros se aparten mucho de las presentadas, puede dar una idea de aplicación para la evaluación.

CONCLUSIONES

En nuestro país está organizado un Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica actual, el cual tiene prevista una proyección estratégica que le permite situar el papel de la ciencia y la tecnología y su incidencia en las direcciones fundamentales de la vida nacional. Dentro de esta estrategia cumplen un rol importante los centros de investigación y desarrollo.

Es evidente la importancia que tiene la evaluación de los centros de investigación y desarrollo, para poder de una forma efectiva valorar el desempeño de los mismos durante un periodo determinado. Esta necesidad constituye también una preocupación internacional y no pocos organismos de este nivel se han manifestado con relación a ella. En nuestro país se han puesto ya en práctica metodologías tendientes a solucionar esta necesidad, pero aun es necesario profundizar en esta vertiente.

Con el objetivo de aportar un criterio valorativo de centros de investigación y desarrollo y basado en la experiencia de la actividad en los mismos, en el presente trabajo se propone una forma concreta de evaluación de los CID.

BIBLIOGRAFIA

1. Ciencia e Innovación Tecnológica en Cuba. Estado actual y proyecciones. Daniel Codorniú Pujals
2. IBERGECYT ' 98 Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica. Mayo 1998
3. La Ciencia y la Tecnología como Procesos Sociales. Jorge Nuñez Jover
4. Medición de la Actividad Científica y Tecnológica : Aproximación para la evaluación en centros de I + D. María del Carmen Armenteros Acosta y Oscar Chassagnes Izquierdo
5. Tecnología y Sociedad. Colectivo de autores GEST. ISPJAE Felix Varela.
6. Papel de la Informetría y de la Cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. Cesar A. Macías - Chapula

LA EVALUACIÓN DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

DrC Gregorio Rodríguez Suevo

CIDNAV CUBA