

## **Sistema de Gestión de estudios traslacionales sobre biomarcadores enzimáticos de cáncer.**

Autores:

Lidia González Méndez<sup>1</sup>, dralidiaglezmendez@gmail.com,

Ahmed Amaury Ruiz Moré<sup>1</sup>, ahmedamaury9@gmail.com,

Elena Carvajal Ciomina<sup>1</sup>, elenacc@nauta.com,

Ana Victoria de la Torre Santos<sup>2</sup>, anavds@nauta.com

<sup>1</sup>. Universidad de Ciencias Médicas. Santa Clara, Villa Clara. Cuba. Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica, Departamento de Investigaciones Biomédicas

<sup>2</sup>. Hospital Clínico Docente Celestino Hernández Robau, Santa Clara. Villa Clara. Servicio de Oncología.

### **Resumen**

**Introducción:** Los sistemas de gestión constituyen estrategias que permiten articular la información y el conocimiento a la innovación para enfrentar los retos que se imponen a la sociedad. **Objetivo:** caracterizar los componentes del sistema de gestión, aplicado a los estudios traslacionales de cáncer en Villa Clara gerenciados por el grupo inNOVAcEnz. **Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal prospectivo, cualitativo; en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, en el período comprendido entre febrero 2020 y junio 2022. Después de analizada diversas aristas relacionadas con los estudios de cáncer se crean diversos grupos, integrados por profesionales afines a diversos niveles de gestión. Se evalúan diversos indicadores relacionados con la formación docente, la generación de productos con valor agregado, la multidisciplinariedad y la integración de la Academia a otras instituciones. **Resultados:** Se logra aumentar el número de publicaciones, la participación en talleres, eventos, capacitar los investigadores en la evaluación de métodos enzimáticos, el asesoramiento de tesis de residentes, protección de la propiedad intelectual y evaluación de intangibles como forma de mercadotecnia. **Conclusiones:** Se propone un Sistema gestión que contempla el diseño de un modelo de gestión del conocimiento, aumentando las capacidades para el desarrollo de investigaciones traslacionales sobre el cáncer y el trabajo en red, vital para la renovación del conocimiento y el desarrollo del potencial científico en función de las prioridades del territorio.

**Palabras clave:** sistemas de gestión, innovación, biomarcadores, cáncer, enzimas

## I. INTRODUCCIÓN

La información, el conocimiento, la innovación y la comercialización son factores indispensables para la sociedad, la economía y el desarrollo territorial y organizacional. Todos se relacionan mediante interfaces que permiten el intercambio multilateral que, con un sistema de gestión bien estructurado<sup>1,2</sup>, permiten revertir las situaciones problemáticas en soluciones prácticas eficaces, factibles y eficientes.

Uno de los grandes problemas que enfrenta el mundo moderno es la lucha contra el cáncer, debido a su alta incidencia y los altos índices de mortalidad. Cuba se suma a las estadísticas y Villa Clara<sup>3</sup> se erige como una de sus regiones más representativas, lo que conlleva a la generación de estrategias para mejorar el diagnóstico. Surge entonces el grupo inNOVAcEnzgerenciado desde la Universidad de Ciencias Médicas, ajustándose al nuevo concepto de Universidad-Empresa<sup>4,5,6,7</sup> y como empresa en estadios iniciales<sup>8</sup> construida en colectivos científicos, tiene propuestas novedosas, ha protegido sus innovaciones<sup>9</sup> en Oficina Nacional de Derecho de Autor y de la Propiedad Industrial en aras de su posterior comercialización.

"[...] Para cerrar rápidamente el ciclo económico. Una alternativa útil es negociar transacciones económicas sobre sus activos intangibles, las que pueden ocurrir años antes de que exista un producto comercializable [...]"<sup>5</sup>. El grupo inNOVAcEnz diseñó su Portafolio de Negocios.

"[...] Esta es otra de las alternativas de cerrar el ciclo económico" [...]"<sup>5</sup>.

La primera investigación traslacional<sup>10</sup> por el grupo inNOVAcEnzfue "Evaluación de la ceruloplasmina y otras metalo-oxidorreductasas como biomarcadores en pacientes con tumores epiteliales de diferentes localizaciones" (CEMTE-1), El Macroproyecto abarca otros sectores muy relacionados: la agroalimentación y el saneamiento ambiental.

El trabajo con biomarcadores trae consigo muchas ventajas prácticas, como el hecho de que pueden ser detectados en fluidos, es decir, pueden ser obtenidos de una forma mínimamente invasiva y son útiles para el diagnóstico temprano, mejorar el diagnóstico y pronóstico.<sup>11</sup>

¿Qué tienen en común estas investigaciones?

1. Se gestionan desde el Macroproyecto "APLICEMO-1";
2. Centradas en un grupo de enzimas, en lo fundamental metalo-óxidorreductasas
3. Se enfocan en resolver problemas desde la innovación.

Median un conjunto de procesos de gestión que, a modo de sistema, facilitan el tránsito problema-solución.

Partiendo de lo anterior se creyó pertinente caracterizar los componentes del sistema de gestión, aplicado a los estudios traslacionales<sup>10</sup> en búsqueda de biomarcadores<sup>11</sup> de cáncer en Villa Clara gerenciados por el grupo inNOVAcEnz, mediante la evaluación de algunos indicadores.

## II. MÉTODOS

Para ello se analizaron las Instituciones de salud y los profesionales, que aportaron los pacientes, sus muestras y datos. De esto derivó la creación de grupos de profesionales afines a diversos niveles de gestión, que constituyeron las muestras de análisis de la actual propuesta:

1. Grupo Gestión de la Información: encargado de la búsqueda y clasificación de bibliografía básica y actualizada sobre temáticas relacionadas con el cáncer. Se conformó de bibliotecarios, especialistas en información científico-técnica, informáticos y tecnólogos en información en salud.

Además, fueron utilizadas las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en el desarrollo de plataformas digitales (software para la entrada, manejo y procesamiento de los datos que se generarán durante la ejecución del estudio, para posteriormente elaborar el informe final y la publicación de los resultados.

2. Grupo Gestión del Conocimiento: procesa la información; la analiza y convierte en un sistema integrado para la transmisión de conocimientos teórico-experimentales enfocados a la innovación tecnológica. Agrupó médicos de diferentes especialidades, bioquímicos, farmacólogos, biólogos, químicos, matemáticos, bioestadísticos.

3. Grupo de Gestión de Investigaciones y Proyectos: profesionales con buenas habilidades en el diseño de proyectos de investigación, experimentados en estudios traslacionales.
4. Grupo de Gestión de la Calidad: se encarga de actualizar, implementar, controlar y evaluar las normativas actuales referentes a la Calidad. Quedó conformado por profesionales con conocimientos relacionados con las Buenas Prácticas Clínicas y de Laboratorio.
5. Grupo Rector de Integración “inNOVAcEnz”: activar y gerenciar el Macroproyecto, designando responsables en cada sitio de inclusión. Vincula todos los grupos, laboratorios y sitios, así como instituciones.
6. Grupo de Propiedad Intelectual: gestionar todo lo relativo a la protección de ideas y resultados. Establece contactos con representantes de la Oficina Nacional de Derecho de Autor (CENDA) y de la Propiedad Industrial (CIGEST).
7. Grupo de Procesamiento de Datos: elaboración de plataformas informáticas (Software para entrada, manejo y posterior procesamiento de datos). Lo integraron bioestadísticos, informáticos, matemáticos.
8. Grupo de Promoción y Visibilidad: creación de plataformas informáticas para mostrar todo lo concerniente al grupo inNOVAcEnz. Conformado por informáticos.
9. Grupo Gestión de Recursos Humanos: identificar las instituciones y profesionales, así como requisitos que deben poseer, para desempeñar una función dentro de las investigaciones y proyectos.
10. Gestión de Mercadotecnia: inserción en el nuevo enfoque Universidad Empresa. Integrado por profesionales con experiencias en el tema.

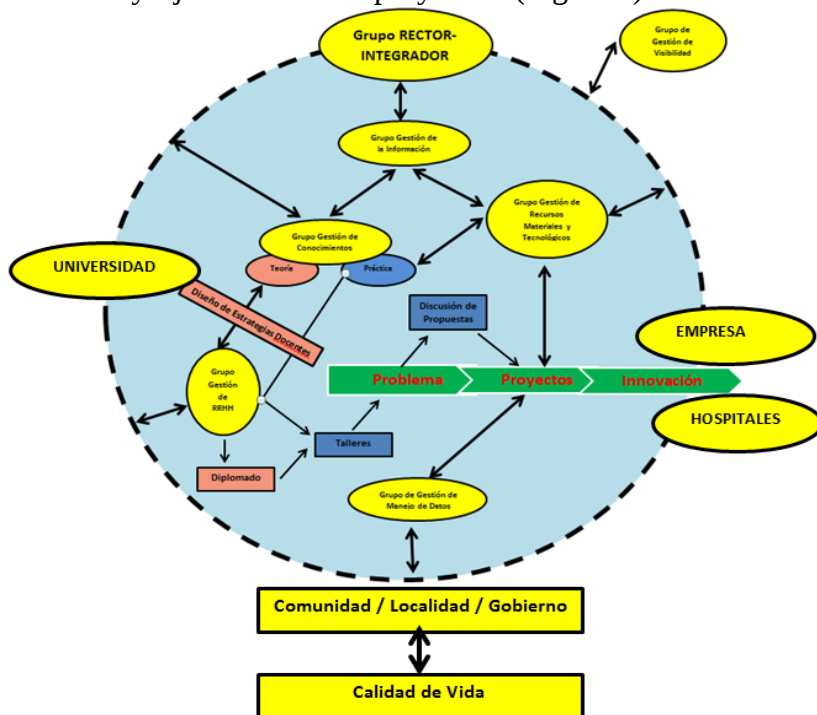


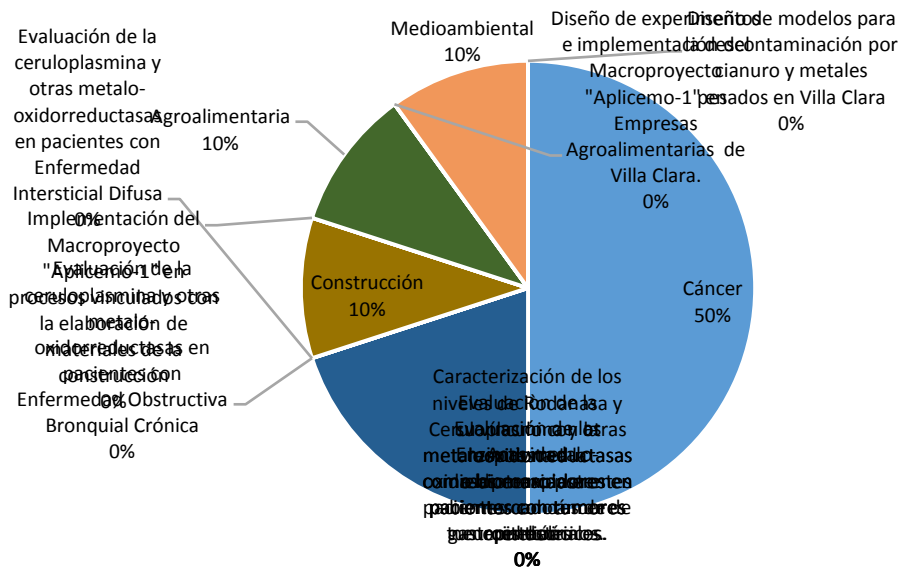
Figura 1. Sistema de Gestión del Grupo “inNOVAcEnz” para Proyectos Traslacionales de Cáncer. Provincia Villa Clara.

Tabla 1. Indicadores evaluados en el estudio

|                                                            |                             |                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | discreta                    |                                                                                                                 |
| Publicaciones                                              | Cuantitativa discreta       | Cantidad de publicaciones en revistas de impacto                                                                |
| Tesis                                                      | Cuantitativa discreta       | Cantidad de tesis en curso, pendientes de culminación o terminadas                                              |
| Libros                                                     | Cuantitativa discreta       | Cantidad de libros editados                                                                                     |
| Patentes                                                   | Cuantitativa discreta       | Cantidad de patentes solicitadas y otorgadas                                                                    |
| Multidisciplinariedad                                      | Cualitativa ordinal (B,R,M) | Grado en que se asocia a otras especialidades                                                                   |
| Integración de la Universidad Médica (UCM) a otros centros | Cualitativa ordinal (B,R,M) | Grado en que se vincula la UCM a otros centros universitarios, del Polo Científico, asistenciales o productivos |

### III. RESULTADOS

A continuación, se muestran algunos de los resultados tributarios a los diversos grupos de gestión. La figura 2 muestra los proyectos generados por el Sistema de Gestión del Grupo “inNOVAcEnz”, estratificado por áreas de aplicación. Para el caso específico de salud se divide en dos fundamentales: cáncer y bronconeumopatías.



Fuente: Datos aportados por el grupo  
Figura 2. Proyectos derivados del grupo “inNOVAcEnz”. Período febrero 2020 y junio 2022.

En la Tabla 2 se muestran los resultados referentes a proyectos, publicaciones, talleres, tesis, con salidas al proceso de formación de estudiantes de pre- y pos-grado, así como la multidisciplinariedad y la integración de la Universidad médica a otras instituciones.

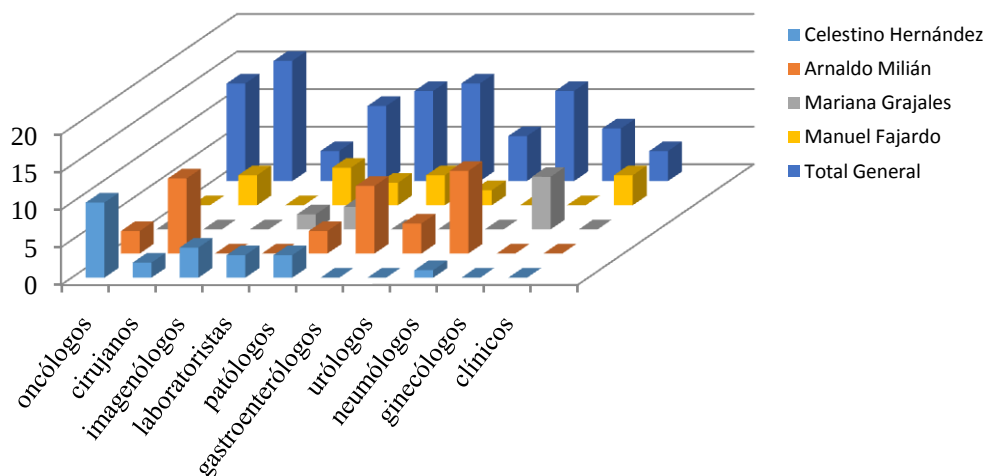
Tabla 2. Resultados obtenidos por el grupo inNOVAcEnz relacionados con estudios traslacionales de cáncer. Período: febrero 2020 – junio 2022

| Indicador                                             | Resultados                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyectos derivados                                   | 7 Proyectos: CEMTE-1, EMOBIOT-1, 4 Proyectos de Tesis Residentes Bioquímica, 1 Proyecto Estudiantil |
| Publicaciones en Revistas y Eventos                   | 10 Publicaciones                                                                                    |
| Talleres de Unificación de Criterios y Capacitación   | 11 Talleres Número de Capacitados :112                                                              |
| Eventos y Cursos relacionados con tema Biomarcadores  | 21                                                                                                  |
| Diseño de un Libro Enzimología Metalooxidoreducetasas | 1                                                                                                   |
| Elaboración de Materiales de apoyo a la               | 2 (uno teórico y otro experimental)                                                                 |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Docencia de Pregrado y Postgrado                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |
| Estandarización de técnicas enzimáticas                                                            | 3 Técnicas enzimáticas                                                                                                                                                                                   |
| Propuestas para tema de Tesis Doctoral                                                             | 2                                                                                                                                                                                                        |
| Docencia Pregrado                                                                                  |                                                                                                                                                                                                          |
| Tutorío y Asesoría a estudiantes de Medicina para la Confección de diseño de Proyecto Estudiantil. | 14 estudiantes Medicina de 1ro a 5to años                                                                                                                                                                |
| Docencia Postgrado                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
| Primera Edición del Diplomado de Enzimología                                                       | 27 Cursistas                                                                                                                                                                                             |
| Tesis de Residentes                                                                                | Tutorías y Asesorías a 4 Tesis de Residentes                                                                                                                                                             |
| Prácticas de Laboratorio para Docencia                                                             | 42 Prácticas de Laboratorio                                                                                                                                                                              |
| Patentes                                                                                           | 1 Derecho de Autor. No. Registro 3027-09-2019.<br>4 Derechos de Autor solicitados a CENDA en 2021<br>1 Búsqueda Patente con IDICIT(CIGEST) 2020.                                                         |
| Multidisciplinariedad                                                                              | Evaluada de B (especialidades): Bioquímica, Farmacología, Biología, Matemáticas, Cibernética, Bioestadística, Oncología, Anatomía Patológica, Laboratorio Clínico, Cirugía, Gastroenterología, Urología) |
| Integración de la Universidad Médica a otros centros (Alianzas)                                    | Evaluada de B (integra 6 instituciones: 4 hospitales, el Banco de Sangre Provincial de Villa Clara y la Universidad Central, Las Villas (UCLV)                                                           |
| Marketing                                                                                          | Confección de 1 Portafolio de Negocios y un Plegable para divulgación                                                                                                                                    |
| Estado actual del proyecto en año 2022                                                             | En ejecución: Incluidos 169 pacientes con tumores y 169 pacientes supuestamente sanos. Continúa la inclusión de pacientes y cuantificación enzimática                                                    |

Fuente: Datos de la investigación

La figura 3, muestra un ejemplo del Sistema de Gestión de Recursos Humanos, específicamente para la ejecución del proyecto “CEMTE”



Fuente: datos aportados por el grupo de Gestión de Recursos Humanos

Figura 3. Sistema de Gestión de Recursos Humanos para la ejecución del proyecto “CEMTE”

El grupo inNOVAcEnz nace como respuesta a la necesidad planteada por el Gobierno cubano de integrar las universidades, el sector académico, a las producciones de bienes y servicios, en pos de resolver los principales problemas locales<sup>12</sup>, que en definitiva, afectan al país. Se gestiona desde el Macroproyecto “APLICEMO” y cuenta con un Portafolio de Negocios; un medio por el cual la Universidad-Empresa muestra la calidad de sus trabajos o servicios.

Ello requiere de un sistema de gestión de la información y los conocimientos bien articulado<sup>13</sup> que condujo al diseño de una estrategia docente para capacitar a los investigadores en las temáticas de incluidas en el mencionado Macroproyecto.

Es apreciable la contribución al nivel de gestión que se logra desde la sectorialidad, pues un 70 % de las investigaciones se relacionan con el sector salud; de ellas la mayoría en cáncer (Figura 2). Esto se relaciona con el nivel de comunicación-comprensión-motivación que se genera entre la Academia de Docencia Médica y los servicios de salud, influenciado por múltiples factores, que incluyen hasta la ubicación estratégica de la Universidad médica respecto a la mayoría de los hospitales. De esto derivó un alto reclutamiento de personal especializado para ejecutar los proyectos traslacionales de cáncer, expuesto en la Figura 3 donde, a modo de ejemplo se ilustra la multidisciplinariedad dentro del proyecto CEMTE-1. El resto de las investigaciones traslacionales del grupo muestran estadísticas similares.

Como se aprecia en la Tabla 2, fue muy adecuada la inserción del Diplomado “Enzimología de las metalo-óxidorreductasas: aplicaciones biomédicas y biotecnológicas”, la realización de los Talleres de Unificación de criterios, así como, la generación de materiales de apoyo a la docencia y las prácticas de laboratorio, que contribuyen a la formación de estudiantes de pre y pos- grado, tanto de la Universidad médica como de sitios asistenciales.

Esto responde a la necesidad planteada por el Gobierno cubano de trazar diferentes estrategias para potenciar las investigaciones, la formación de personal cualificado, y sistemas donde la ciencia responda a los intereses de la Sociedad<sup>14,15</sup>.

Además, la gestión del conocimiento es una extensión del enfoque basado en los recursos, considerando al conocimiento como el recurso estratégicamente más importante, fuente de las ventajas competitivas para la empresa<sup>16</sup>.

En ese contexto, el conocimiento se transforma en un aprendizaje continuo que es vital para el funcionamiento sostenible de las organizaciones, que asumen el tener que "reinventarse cada día", concluyendo que la Gestión del conocimiento es un tema estratégico, que les permitirá cumplir con el objetivo último de "generación o creación de valor" para los propietarios, los clientes y los empleados<sup>17</sup>.

La transformación de los nuevos conocimientos en nuevos medios materiales es ya tan rápida que el acceso al conocimiento y a la capacidad de generación del nuevo conocimiento se convierte en un componente esencial del desarrollo. El propio conocimiento, además, se convierte en sí mismo en un producto, a medida que se incrementa el comercio de bienes intangibles<sup>18</sup>.

"[...]Las potencialidades de los centros universitarios para impactar en la sociedad. La gestión del gobierno basada en ciencia e innovación debe, según el enfoque de los sistemas de innovación: a) favorecer la identificación de los actores que son relevantes para cada caso e influyen en el proceso innovador, b) propiciar las interacciones entre ellos y c) asegurarse de contar con bases institucionales (reglas de juego) que aseguren la colaboración interinstitucional, la creatividad, la posibilidad de producir ideas nuevas e innovar y que no generen trabas. El perfeccionamiento del sistema educacional hasta los sistemas de capacitación y postgrado, la formación doctoral y posdoctoral[...]"<sup>19,20,21</sup>.

Así como, la necesaria capacitación de estudiantes de Pregrado en las tendencias mundiales de la Biotecnología y sus propósitos estratégicos para el año 2030 en el desarrollo de proyectos para el diagnóstico (biomarcadores) y tratamientos del cáncer<sup>22</sup>.

#### IV. CONCLUSIONES

La clave para el éxito de la Investigación traslacional se apoya en el desarrollo de procesos y sistemas de gestión apropiados para acercar la investigación básica a la clínica. Se propone un sistema gestión que eleva las capacidades para el trabajo multidisciplinario, en red, renovar el conocimiento, articular la estrategia de comunicación social que permita una mayor visibilidad y fomentar el desarrollo del potencial científico en función de las prioridades del territorio. Las investigaciones traslacionales sobre el cáncer demandan un manejo adecuado de la gestión de la información y del conocimiento, favoreciendo la obtención del resultado, el incremento de la productividad científica y la complementación de la Academia a otros sectores de la sociedad.

#### Referencias Bibliográficas

- <sup>1</sup>. Triana Y, Valdés C, Martínez M, Varela Y. Evaluación del estado del sistema CITMA para la gestión del conocimiento y la innovación en Pinar del Río. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* 2018; 29(2).
- <sup>2</sup>. González E, Miño J, Concepción D. La formación en la gestión de ciencia e innovación desde la universidad para el desarrollo local: el caso de los residuos sólidos. Argentina: Editorial Universitaria; 2016. p. 68.
- <sup>3</sup>. Estudios y Datos de la población cubana. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. Oficina Nacional de Estadísticas e Información; 2020. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/00\\_estudios\\_y\\_datos\\_2019\\_publicacion\\_completa.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/00_estudios_y_datos_2019_publicacion_completa.pdf).
- <sup>4</sup>. Dutrénit G, Núñez J. Vínculos universidad-sector productiva para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica. La Habana: Editorial UH; 2017.
- <sup>5</sup>. Lage A. Lección 4: La primera meta es completar el ciclo económico y después hacerlo crecer. La Osadía de la Ciencia. Cuba. Editorial Academia; 2018. p. 49-51.
- <sup>6</sup>. Díaz-Canel M. Hacia un mayor impacto económico y social de la Educación Superior. Nueva Empresa. *Revista Cubana de Gestión Empresarial. Universidad y Empresa* 2012; 8(1): 3-10.
- <sup>7</sup>. Triana Y, Valdés C, Martínez M, Varela Y. Evaluación del estado del sistema CITMA para la gestión del conocimiento y la innovación en Pinar del Río. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* 2018; 29(2).
- <sup>8</sup>. Contreras D, Suárez E, Moreno M, Correa P. Propiedad intelectual para la gestión de ciencia, tecnología e innovación en empresas estatales cubanas. *La Propiedad Inmaterial* 2017; 23:147-169.
- <sup>9</sup>. Lage A. Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano: intuiciones a partir del crecimiento de la industria biotecnológica. *Economía y Desarrollo* 2012; 147 (1): 80-106.
- <sup>10</sup>. Ullastres C, Rendo D. Investigación traslacional: Aprendiendo a escuchar. [http://www.fgcasal.org/publicaciones/Investigacion\\_Traslacional.pdf](http://www.fgcasal.org/publicaciones/Investigacion_Traslacional.pdf).
- <sup>11</sup>. Kim D, Paek S. Real-time Monitoring of Biomarkers in Serum for Early Diagnosis of Target Disease. *BioChipJournal* 2020;14: 2–17.
- <sup>12</sup>. González E. Editor. Gerencia de Ciencia e Innovación en centros de generación de conocimientos. Impacto económico y social. Editorial Feijóo; 2014.
- <sup>13</sup>. Pérez D, Font E, Ortiz M. Emprendimiento y Gestión del Conocimiento. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Vol. (3). Núm. (3) 2016.
- <sup>14</sup>. Gaceta Oficial No, 26 Ordinaria 5 abril de 2019. Decreto-Ley No. 369/2018 "MODIFICATIVO DE LA LEY 1307 DE 29 DE JULIO 1976" (GOC-2019-393-026)
- <sup>15</sup>. Gaceta Oficial No, 65 Ordinaria 5 septiembre de 2019. Decreto-Ley No. 372/2019 DEL SISTEMA NACIONAL DE GRADOS CIENTÍFICOS. (GOC-2019-772-065)
- <sup>16</sup>. Palacios R, Pineda D, Clara A. Capítulo 3 Modelo de gestión de conocimiento en la competitividad de empresas de servicios. En: *Investigación en las ciencias de la gestión, innovación, competitividad y tecnologías de información*. México: CompetitivePress, S.A. de C.V. 2015 p.35.
- <sup>17</sup>. Núñez J, Montalvo L. La política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y el papel de las universidades, *Revista Cubana de Educación Superior* 2015: Número especial: América Latina: desafíos de ciencia, tecnología y educación superior. Editorial UH.
- <sup>18</sup>. Lage A. Una publicación doble necesaria: Desafíos del desarrollo. *Medisur* 2015; 13 (2).
- <sup>19</sup>. Díaz-Canel M. Conferencia inaugural del Congreso de Educación Superior Universidad 2022. Presidente de la República de Cuba. Gestión de gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. <http://www.congresouniversidad.cu>
- <sup>20</sup>. Díaz-Canel M., Alarcón R, SaboridoJR. Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior RNPS*: 2418 • ISSN: 2518-2730 • No 3• Vol 39• septiembre-diciembre 2020.

21. Díaz-Canel M, García-Cuevas JL. Educación superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XLI/No. 3/septiembre-diciembre/2020/4131. Sitio web: <http://www.rii.cujae.edu.cu>.
22. Roca C, and Díaz I. Innovation Capabilities: Analysis for the Biotech Industry in Cuba Author(s): International Journal of Cuban Studies, Vol. 12, No. 1, Cuban Scholars on the Cuban Economy and Society (Summer 2020), pp. 97-118. <https://www.jstor.org/stable/10.13169/intejcubastud.12.1.0097>