

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION

FICHA DE PROGRAMA 10

a) Título del Programa: Ciencias Básicas y Naturales

Acrónimo: CBN

b) Prioridad:

Prioridad Nacional establecida en:

- **Plan Nacional de Desarrollo económico y social hasta 2030 - PNDES 2030** – (Eje estratégico: Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación. Objetivo específico 1)

1. Priorizar la ciencia, la tecnología y la innovación en los sectores que tengan mayor y más inmediato impacto en el desarrollo económico y social y el bienestar de la población, teniendo en cuenta las características del territorio. Lo anterior, sin descuidar las ciencias básicas, como garantía del desarrollo científico del país

- **Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021**, (102, 121)

102. Sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de la biotecnología, la producción médico-farmacéutica, las ciencias básicas, las ciencias naturales, las ciencias agropecuarias, los estudios y el empleo de las fuentes renovables de energía, las tecnologías sociales y educativas, la transferencia tecnológica industrial, la producción de equipos de tecnología avanzada, la nanotecnología y los servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado.

c) Fundamentación:

El desarrollo sostenible de un país viene determinado en primer lugar por la capacidad de su potencial humano para comprender el mundo que le ha correspondido en una época y lugar dados y participar en el desarrollo de nuevas teorías y conocimientos para explicarlo y modelarlo. Esta es la única forma de asimilar y contribuir a enfrentar los retos tecnológicos y científicos en un mundo en constante evolución y cambio. El desarrollo de este tipo de investigaciones es también una fuente importante de innovaciones de potencial uso comercial debido a su obligatoria originalidad en cuanto a métodos de trabajo y resultados. Ello es además perentorio debido a la aceleración permanente que se experimenta en la obtención y diseminación de información.

Ciencias Básicas y Naturales

Las actividades científicas que se desarrollan en este campo incluyen esencialmente la producción de nuevos conocimientos científicos, muchos de los cuales se han convertido y se pueden convertir en resultados aplicables en la práctica social. Existen experiencias exitosas de generación de patentes, desarrollo de tecnologías y obtención de productos que, desde la investigación básica, en alianza entre universidades y centros de investigación-producción del país, como los de la empresa biotecnológica cubana BioCubaFarma, avalan esta afirmación.

Las Ciencias Exactas y las Naturales son actualmente una carta de presentación de Cuba y de la ciencia cubana y su solidez en el escenario mundial pues representa el 40 % de las publicaciones científicas de autores cubanos que registra mundialmente el *Science Citation Index*. De esta forma proporcionan credibilidad y prestigio a toda la producción de ciencia y tecnología de nuestro país. Sin embargo, se debe continuar avanzando en este objetivo con vista a posicionar mayor cantidad de artículos en revistas indexadas en los principales cuartiles (Q1 y Q2).

Igualmente, la formación doctoral, escuela imprescindible de nuevos científicos e investigadores del país, es una de las actividades que se potencian con un robusto trabajo investigativo de Ciencias Exactas y Naturales. Es esta una forma efectiva de renovar y mantener el potencial científico humano del país al mismo tiempo que se aprovecha el talento innovador de los jóvenes debidamente motivados durante su formación doctoral para la producción de resultados que enriquecen la sabiduría de los cubanos y de todos los ciudadanos del planeta.

Las Ciencias Exactas y las Naturales son, además, un fundamento indispensable de la formación general de los cubanos en la educación general. Una de sus características es el estrecho vínculo de las investigaciones con la educación en todos los niveles, especialmente la formación de especialistas en prácticamente todas las especialidades de la educación superior.

También es muy importante la contribución de las Ciencias Exactas y las Naturales a la cultura general integral y a la concepción científica del mundo de los cubanos desde los contenidos de los medios masivos de comunicación.

En el lineamiento 102 de la política económica y social del Partido y la Revolución que sirve de prioridad nacional establecida a esta propuesta, explícita más arriba, se plantea sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el proceso de informatización de la sociedad, las ciencias exactas y las ciencias naturales. Los objetivos se han establecido en correspondencia con los ejes y sectores estratégicos y tributan a los objetivos

Ciencias Básicas y Naturales

de desarrollo sostenible (Agenda 2030 de la ONU) por lo que la pertinencia de este programa se hace evidente en este momento.

Se debe propiciar el desarrollo de la ciencia que apoye a la innovación tecnológica, ya que la tecnología moderna se basa fundamentalmente en los avances científicos. Para lograr esto es necesario el desarrollo de las Ciencias Exactas y Naturales como punto de partida de la innovación.

Muy frecuentemente se encuentran en la vida casos donde las necesidades prácticas influyen en la tecnología, y ésta, a su vez, en la realización de investigaciones básicas, de donde se deriva la necesidad de crear nuevos conocimientos en áreas imprevistas, muchas veces de corte interdisciplinario, y que llegan a provocar hasta nuevas formas de pensar. Por ello, es tan necesario contar con adecuados potenciales humanos, materiales e informativos en las Ciencias Exactas y Naturales. Debe notarse que para la realización de investigaciones básicas la práctica mundial indica que se requiere de la participación de jóvenes científicos, con lo que se logra la preparación del nuevo potencial científico humano.

Por otra parte, el desarrollo tecnológico del mundo de hoy está cada vez más vinculado y originado por los nuevos descubrimientos científicos en Ciencias Exactas y Naturales. Ejemplo de esto son los avances alcanzados en la Biotecnología, en la Computación y las Comunicaciones, en la Biomedicina, en las Neurociencias, en la obtención de Nuevos Materiales, en las Nanociencias, en el estudio de los sistemas vivos, su evolución, desarrollo, y su conservación, así como en las ciencias y tecnologías nucleares, entre otros.

Uno de los ejemplos más claros que ilustran la multidisciplinariedad en las Ciencias Exactas y Naturales está la obtención del mapa del genoma humano que ha caracterizado un proceso que venía ocurriendo desde las últimas décadas del siglo XX de convergencia entre la Biología y la Química, la Física y la Matemática con la Ciencia de la Computación. Esto ha designado una nueva era, llamada postgenómica, que está asociada con la mayor comprensión sobre la estructura, reactividad y funcionamiento de los sistemas biológicos a escala nanométrica.

Las Ciencias de la Vida, vistas desde cualquiera de sus niveles de organización, molecular, celular, organismo, comunidad, son Ciencias Exactas estrechamente conectadas que han generado en los últimos años una extraordinaria producción de conocimientos. En particular las biociencias moleculares han experimentado una expansión exponencial debido a su integración con otras ciencias como la matemática, la química, la física, las ciencias de la computación y la electrónica. Este carácter multidisciplinario alcanzado ha permitido desarrollar aplicaciones claves en actividades de gran

Ciencias Básicas y Naturales

interés social, desde la salud humana y animal, la sanidad vegetal, el medio ambiente y su conservación, y la producción biotecnológica, entre otras. La búsqueda de nuevos conocimientos sobre las bases moleculares de los fenómenos biológicos, mediante acercamientos experimentales, ya sean de campo o laboratorio, ha contribuido a una mejor comprensión de la diversidad fenotípica, los procesos fisiológicos, de los mecanismos moleculares y celulares, así como de las interacciones biológicas que explican la supervivencia, desarrollo y evolución de los sistemas vivos.

El desarrollo de las investigaciones en los Sistemas Complejos, que abarca los sistemas dinámicos no lineales, la teoría del caos, los fractales, los medios granulares, la termodinámica de los procesos irreversibles, la teoría de redes, y muchos problemas de la Física Estadística de frontera, es indispensable para lograr una mayor comprensión de los sistemas vivos, los sistemas sociales y los ecosistemas. Su utilidad se pone de manifiesto especialmente en nuestros días, donde el manejo de grandes volúmenes de datos (Big Data) de carácter complejo es esencial en múltiples escenarios: desde a la evaluación y prevención de los efectos del cambio climático, hasta la posible predicción y control de las pandemias.

Los avances vertiginosos de la Química y la Física en la comprensión de la estructura de la materia a niveles cada vez más profundos, han permitido obtener una visión nueva de la naturaleza cuántica de las partículas y de las fuerzas básicas que actúan en el átomo y en el núcleo atómico. Sin estas investigaciones es hoy imposible prever el futuro de las biotecnologías y las nanociencias.

La Física de Altas Energías y de las partículas elementales ha dado y puede dar lugar a numerosas consecuencias tecnológicas y de corte aplicado, entre ellas para la informática y la salud humana.

También se ha revolucionado la ciencia y la tecnología de los materiales. El desarrollo de la Ciencia de los Materiales debe propiciar la obtención de materiales más eficientes para aplicaciones relacionadas con la Industria Médico Farmacéutica, Biotecnológica, Biomédica, Química, Electrónica, etc. Esto está sujeto al avance que puedan experimentar los métodos químicos y físicos de análisis y a las relaciones que se establezcan entre las Ciencias Biológicas, la Química, la Física, las Ciencias de la Tierra, Geología, Geofísica, la Matemática y la Ciencia de la Computación.

El desarrollo de nuevos métodos matemáticos y numéricos de optimización, el mejoramiento de los métodos de solución de problemas no lineales, de análisis estadísticos, aspectos teóricos y prácticos para la solución de ecuaciones diferenciales, de geometría y álgebra, así como los aspectos teóricos y

Ciencias Básicas y Naturales

prácticos relacionados con el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial son temas obligados para la producción de nuevos conocimientos. También juegan un papel insustituible para mejorar los algoritmos empleados en la modelación de los sistemas macroscópicos y microscópicos, los cuales, dado el desarrollo que se ha alcanzado en las computadoras modernas, se yerguen como una herramienta de investigación en la imperiosa necesidad de lograr resultados de alto impacto con menores costos.

Todo lo planteado es imposible sin una divulgación asequible de los avances en estas ciencias a la población y una actualización de la enseñanza de las asignaturas de las Ciencias Exactas y Naturales en los niveles medio básico y medio superior de educación de Cuba. Por un lado, la mencionada divulgación permitirá que la población alcance una cultura científica en estos temas, y por otro lado, es en estos niveles educacionales donde se forma la cantera para la obtención de los futuros científicos en estas y todas las demás ramas de la ciencia y donde se le brinda a las futuras generaciones la cultura necesaria sobre los avances científicos, lo que hace que se motiven por su estudio posterior.

El programa incluirá proyectos de alta pertinencia social, carácter multidisciplinario, pluri-institucional y conectados con otras prioridades cuyos resultados se puedan aplicar en el país a mediano o largo plazos.

d) Objetivos generales y específicos:

General:

Potenciar investigaciones multidisciplinarias en Ciencias Exactas y Naturales y sus campos inter y multidisciplinarios en función de la generación de nuevos conocimientos y de la innovación tecnológica.

Específicos:

1. Desarrollar nuevos conocimientos, algoritmos, métodos, modelos, lenguajes, tecnologías y productos cartográficos que mejoren los sistemas actuales existentes para el almacenamiento, búsqueda, procesamiento, distribución, análisis, actualización e interpretación de la información y el conocimiento y que faciliten el desarrollo de aplicaciones en las diferentes ramas de la ciencia básicas y naturales, la tecnología y la educación.
2. Desarrollar estrategias y métodos de síntesis y análisis, así como realizar mediciones y evaluaciones de precisión (haciendo uso de GPS y SIG) de propiedades físico-químicas y biológicas de objetos de interés natural y social, encaminado a la obtención de nuevos conocimientos y

Ciencias Básicas y Naturales

a la innovación tecnológica que impacten en ejes y sectores estratégicos.

3. Llevar a cabo investigaciones básicas que proporcionen nuevos conocimientos en las ciencias de la vida y de los materiales de alto valor agregado que contribuyan a garantizar el desarrollo sostenible de nuestra sociedad.
4. Establecer alianzas estratégicas que faciliten la interacción, cooperación y transferencia de conocimientos entre especialistas e instituciones vinculadas con las Ciencias Exactas y Naturales para crear una base de recursos humanos y materiales preparados para hacer frente a los retos del país.
5. Aumentar el número de nuevos investigadores de alta calificación para la ciencia, la tecnología y la innovación del país mediante la formación doctoral de científicos jóvenes que den respuesta a necesidades de la sociedad cubana.
6. Promover el uso de infraestructuras disponibles necesarias para investigaciones científicas en cualquier campo de las ciencias básicas y naturales vinculado al programa.

e) Principales Resultados:

1. Conocimientos originales en las Ciencias Exactas y Naturales que conlleven al cumplimiento del objetivo general.
2. Nuevas tecnologías, propias y asimiladas, que conlleven al cumplimiento del objetivo general.
3. Servicios científicos y tecnológicos novedosos y de alto valor agregado.
4. Métodos, modelos, lenguajes y herramientas, tanto propias como apropiadas, para el trabajo científico.
5. Softwares novedosos.
6. Doctores en ciencias y profesionales especializados de alto nivel que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país.
7. Visibilidad, prestigio y confiabilidad de la ciencia cubana en el escenario mundial.

f) Indicadores verificables y medibles:

1. Conocimientos novedosos a diferentes escalas (medido a través de las publicaciones en revistas de alto impacto)
2. Nuevos productos, tecnologías, materiales, métodos, algoritmos y recursos informáticos.
3. Número y nivel de publicaciones científicas.

Ciencias Básicas y Naturales

4. Patentes producidas.
5. Número de maestros en ciencias y doctores formados.
6. Mejoramiento de la infraestructura para la investigación científica (aumento de equipamiento en laboratorios)

g) Impactos esperados:

Científicos:

Se logra una alianza estratégica entre las fuerzas científicas de las universidades y los centros de investigación, así como todas las formas empresariales que se relacionen con las Ciencias Exactas y Naturales.

Se puede promocionar el trabajo inter y multidisciplinario como paradigma de las investigaciones científicas.

Se puede posicionar la ciencia cubana en el entorno mundial, sustentando con ello el prestigio de todos nuestros productos científicos y tecnológicos.

Económico:

Se cuenta con aportes relevantes de la Ciencias Exactas y Naturales al desarrollo económico y social del país.

h) Entidades participantes:

(no excluye otras que puedan estar interesadas):

Universidades del MES, Centros e Investigación del CITMA, MINED, BioCubaFarma, MINSAP, MINAG, MININT, MINFAR, MINEM y MINDUS, entre otras (Ver anexo).

i) Potencial humano y de infraestructura:

El desarrollo científico y educacional del país en las últimas cinco décadas ha permitido formar miles de profesionales de nivel universitario en las Ciencias Exactas y Naturales. Gran parte de estos profesionales ha alcanzado grados científicos superiores y participan en investigaciones en diversos campos de la ciencia y la tecnología.

En el país existen grupos de investigación con prestigio nacional e internacional vinculados con el desarrollo de las investigaciones en Ciencias Exactas y Naturales. Las investigaciones en estas ciencias se desarrollan en las universidades y en los centros de investigación. El 15,8% de los doctores formados en el país corresponden a estas ramas de las ciencias. El número de publicaciones internacionales y participación en eventos científicos de éstos se

Ciencias Básicas y Naturales

ha venido incrementando. La colaboración internacional con universidades y centros de investigación de Europa, América Latina y Canadá se ha ido fortaleciendo, lo que ha posibilitado acceder a fuentes importantes de recursos y de material bibliográfico.

No obstante, se debe tener en cuenta que la infraestructura experimental tiene una situación crítica y que existen problemas vinculados a las bajas graduaciones y el éxodo de profesionales que no permiten la reproducción del potencial científico y su crecimiento en esta área de conocimiento.

j) Entidad que gestiona el Programa: Universidad de La Habana (UH) del MES

k) Jefe del Programa:

Dra.C. Marta Lourdes Baguer Díaz-Romañach, mbaquer@matcom.uh.cu, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana (UH) del MES

Dr. re. nat. Numerische Mathematik Universidad Humboldt de Berlín, marzo 1990. Dr. en Ciencias Matemáticas, 1990. Profesor Titular. Dirige Programa Nacional de Ciencias Básicas. Presidenta del Consejo Científico de la Facultad de Matemática y Computación. Secretaria del Tribunal Permanente de doctorado de Matemática y Computación. Coordinadora de la Mención de Matemática Numérica de la Maestría en Ciencias Matemáticas. Ha pertenecido a varios proyectos nacionales e internacionales y a redes académicas. Ha participado en varios tribunales de doctorado (como miembro u oponente), así como ha sido tutora de varias tesis de doctorado y maestrías. Ha sido autora o coautora de varios artículos publicados en revistas de alto impacto científico, nacionales e internacionales.

l) Secretario Ejecutivo del Programa:

Dra.C. Annia Hernández, annia@rect.uh.cu Facultad de Biología, Directora de Ciencia de la Universidad de La Habana (UH) del MES

Annia Hernández Rodríguez culminó sus estudios de Licenciatura en Microbiología en 1992 en la Universidad de la Habana. Realizó la Maestría en Microbiología, Mención Ecología Microbiana en 1992 y obtuvo el Grado Científico de Doctora en Ciencias Biológicas en el 2001 en la Universidad de La Habana. Es profesora del Departamento de Microbiología y Virología de la Universidad de

Ciencias Básicas y Naturales

La Habana desde el año 2003. Alcanzó la Categoría Científica de Investigador Titular en 2010 y es Profesor Titular desde el año 2017. Es miembro de la Comisión Nacional de Carrera de Microbiología y profesor de las asignaturas Fitopatología, Metodología de la Investigación y Ecología Microbiana Aplicada que se imparten a la carrera de Licenciatura en Microbiología y a la Maestría en Microbiología, Mención Ecología Microbiana. Es miembro del Tribunal Permanente del Doctorado de Ciencias Biológicas y Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba. Es la Directora de Ciencia y Tecnología de la Universidad de La Habana desde el año 2013 y ha adquirido experiencias en temas de innovación. En las investigaciones es líder del Grupo Interacción Planta-Patógeno y ha dirigido proyectos multidisciplinarios nacionales e internacionales. Ha sido tutor de más de 15 Trabajos de Diplomas, 10 Tesis de Maestría y 6 Tesis de Doctorado defendidas exitosamente. Es autora de más de 60 artículos científicos publicados en revistas indexadas en Bases de Datos de prestigio internacional y ha participado en más de 40 Congresos internacionales relacionados con el tema. Es tutora de cuatro tesis de doctorado que se desarrollan satisfactoriamente. Ha recibido varios premios y reconocimientos a nivel nacional e internacional, destacándose entre ellos, tres Premios de la Academia de Ciencias de Cuba.

m) Miembros del Grupo de Expertos:

En el Grupo de Expertos se han incluido especialistas de las diversas áreas de Ciencias Exactas y Naturales, y especialistas de las empresas. Además, se han incorporado representantes de las Ciencias Sociales y Humanísticas quienes serán los encargados de participar en las sesiones de selección de prioridades y de proyectos y sobre todo asesorar sobre la incorporación de especialistas de estas ciencias en los proyectos del programa.

Asimismo, se ha solicitado un representante jurídico quien se encargará de ser el representante legal de los proyectos del programa en materia de contratos, sub-contratos, registros de software de marca, patentes y cualquier otro asunto legal relacionado con los proyectos.

Se prevé la incorporación de un Economista para asesorar la elaboración y ejecución del presupuesto anual de los proyectos, así como de la gestión de otras fuentes de financiamiento.

1. Dr.C. Luis A. Montero Cabrera. Académico Titular de la ACC y Profesor Emérito. de la Facultad de Química-UH del MES. Presidente CC-UH. lmc@fq.uh.cu.
2. Dr.C. Carlos Pérez. Facultad de Química-UH del MES. cp@fq.uh.cu.

Ciencias Básicas y Naturales

3. Dra.C. Margarita Suárez Navarro. Facultad de Química-UH del MES. msuarez@fq.uh.cu. Experta en Química orgánica, síntesis orgánica, métodos no convencionales de síntesis, heterociclos, nanoformas del carbono
4. Dra.C. María E. Lanio Ruiz. Académico Titular de la ACC y Profesor Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. mlanio@fbio.uh.cu. Experta en Liposomas e inmunomoduladores, proteínas formadoras de poros
5. Dr.C. Eduardo Ortega. Académico Titular de la ACC y profesor Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. eortega@fq.uh.cu. Experto en Fisiología vegetal, cultivos agrícolas, bases del rendimiento, stress abiótico en plantas, fotosíntesis, nutrición mineral
6. Dra.C. Ana Sanz Ochotorena. Profesor Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. anita@fbio.uh.cu. Experta en Morfología Animal, Biología de la Reproducción, Estructura y ultraestructura de órganos y tejidos animales
7. Dra.C. Annia Hernández Rodríguez. Académico Titular de la ACC y profesor/ Investigador Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. annia@rect.uh.cu. Experta en Ecología Microbiana, Fitopatología y Biotecnología Vegetal Es la propuesta de Secretaria Ejecutiva.
8. Dr.C. Roberto Alonso Bosch. Profesor Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. ralonso@fbio.uh.cu. Experto en Conservación de la Diversidad Biológica, Biogeografía, Evolución y Sistemática Zoológica
9. Dra.C. Leneidy Pérez Pelea. Profesora Titular. Facultad de Biología-UH del MES. lene@fbio.uh.cu. Experta en Genética Cuantitativa en plantas, Fitomejoramiento, Genética Vegetal, Bioestadística
10. Dra.C. Isel Pascual Alonso. Profesor Titular de la Facultad de Biología-UH del MES. Facultad de Biología-UH del MES. isel@fbio.uh.cu. Experta en Bioquímica de las Proteínas y Enzimas, Biomedicina, Biotecnología, Productos Naturales con aplicaciones Biomédicas
11. Dr.C. Carlos Rodríguez Castellanos. Profesor Titular. Facultad de Física-UH del MES. Académico Titular, Vicepresidente de la ACC. crc@fisica.uh.cu. Experto en Estadística cuántica. Física de la materia condensada
12. Dr.C. Arbelio Pentón Madrigal. Profesor Titular. Facultad de Física-UH del MES. arbelio@fisica.uh.cu. Experto en Cristalografía de rayos – x, difracción, microscopia electrónica, materiales magnéticos, ferroeléctricos y multifuncionales
13. Dr.C. Roberto Mulet Genicio. Profesor Titular. Facultad de Física-UH del MES mulet@fisica.uh.cu.

Ciencias Básicas y Naturales

14. Dr.C. Ricardo Martínez Sánchez. IMRE-UH del MES. Académico Titular y Profesor de Mérito. ricardo@imre.uh.cu. Experto en Polímeros adhesivos, cinética química
15. Dr.C. Gerardo Rodríguez Fuentes. IMRE-UH del MES. Académico Titular y Profesor Emérito. gerardo@imre.uh.cu. Experto en Física del estado sólido, Ciencia de materiales, materiales compuestos, materiales para agricultura y la biomedicina
16. Dra.C. Mayra Paulina Hernández Sánchez. IMRE-UH del MES. Académica Titular e Investigadora Emérita. mayrap@imre.uh.cu. Experta en Química y física de superficie, ciencia de materiales, mediciones eléctricas y ópticas
17. Dra.C. Lídice Vaillant Roca. Investigadora Auxiliar. IMRE-UH del MES. vaillant@imre.uh.cu. Experta en Física del estado sólido, física de semiconductores, celdas solares, materiales con aplicaciones fotovoltaicas, celdas solares nanoestructuradas, crecimiento y caracterización de materiales con aplicaciones fotovoltaicas
18. Dr.C. Carlos Manuel Cruz Inclán. CEADEN del CITMA. ccruz@ceaden.edu.cu.
19. Dr.C. Jesús Rubayo Soneira INSTEC-UH del MES. jrs@instec.cu. Experto en Física Atómica y Molecular
20. Dr.C. José E. Medina Pagola. Investigador Titular. UCI del MES. jmedinap@uci.cu. Experto en Minería de datos, minería de patrones frecuentes, agrupamiento, análisis de redes sociales, lingüística computacional, minería de textos, minería de opiniones.
21. Dra.C. Ángela León Mecías. Facultad de Matemática y Computación, MES. angela@matcom.uh.cu. Profesor Titular. Experta en Procesamiento de imágenes, difusión anisotrópica, wavelets, solución numérica de ecuaciones diferenciales
22. Dr.C. Mariano Rodríguez Ricard. Profesor Titular. Facultad de Matemática y Computación, UH, MES. rricard@matcom.uh.cu. Modelación biomatemática, ODEs y EDDPs
23. Dr.C. Reinaldo Rodríguez Ramos. Profesor e Investigador Titular, Académico Titular. Facultad de Matemática y Computación, UH MES. reinaldo@matcom.uh.cu. Experto en Materiales compuestos; medios continuos; mecánica de sólidos
24. Dra.C. Aymé Marrero Severo. Profesor Titular, Facultad de Matemática y Computación, UH MES. aymee@matcom.uh.cu. Experta en Optimización Matemática Modelación y tratamiento de Sistemas Dinámicos en BioMatemática Cálculo Variacional y Control Optimal
25. Dr.C. Miguel Katrib Mora. Profesor Titular. Académico Titular. Miembro del Consejo Técnico Asesor del MES. Facultad de Matemática y

Ciencias Básicas y Naturales

- Computación, UH MES. mkm@matcom.uh.cu. Experto en Programación y Paradigmas de Programación. Lenguajes de Programación. Blockchain
26. Dr.C. Augusto González. ICIMAF-AENTA del CITMA. agonzale@icimaf.cu.
27. Dr.C. Jesús Eladio Sánchez García. ICIMAF-AENTA del CITMA. grupoest@icimaf.cu. jesanch64@yahoo.com. Experto en Estadística Matemática
28. Dr.C. Jorge Estrada Sarlabous. ICIMAF-AENTA del CITMA. jestrada@icimaf.cu
29. Dr.C. Hugo Pérez Rojas. ICIMAF-AENTA del CITMA. hugo@icimaf.cu. Experto en Física Teórica
30. Dr.C. Alejandro Cabo. ICIMAF-AENTA del CITMA. cabo@icimaf.cu.
31. Dra.C. Nayla Rodríguez García. IES-AMA del CITMA. nayla@ecologia.cu.
32. Dr.C. José Orestes Guerra de León. Fac. C. Químicas-UCLV del MES. Coordinador del Programa Nacional de Carrera, Miembro del Tribunal Nacional de Doctorado en Ciencias Químicas. jo@uclv.edu.cu. Experto en Química
33. Dr.C. Mijaíl Borges Quintana. Profesor Titular. FCNE-UO del MES. mijail@uo.edu.cu. Experto en Álgebra Computacional, Bases de Gröbner y aplicaciones, teoría de códigos, Criptografía, Matemática Discreta, Optimización Matemática
34. Dr.C. Manuel de Jesús Serrat. FCNE-UO del MES. mserrat@uo.edu.cu. Experto en Biotecnología, Microbiología Industrial y Ciencia de los polímeros
35. Dr.C. Rafael Esteban Bello Pérez. FCFM-UCLV del MES. Presidente filial de la ACC en Villa Clara. Director del Centro de Investigaciones de la Informática en la UCLV del MES. rbellop@uclv.edu.cu. Experto en Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Soft Computing
36. Dra.C. Lizet Sánchez Valdés CIM de BioCubaFarma. lsanchez@cim.sld.cu. Experta en Estadística matemática, Ensayos clínicos, Inmunoterapia, Evaluación de tecnologías sanitarias. Epidemiología
37. Dr.C. José Andrés Pérez. CIM-UH del MES. jose.andres@cim.uh.cu. Experto en Ecología marina, meiofauna, sistemática, taxonomía de nemátodos marinos, patrones de biodiversidad
38. Dra.C. Banessa Falcón Hidalgo. Profesora Auxiliar. JBN-UH del MES. banessa@fbio.uh.cu. Experta en Botánica, Ecología, Conservación, Morfología Vegetal, Análisis multivariados, Filogenia, Sistemática

Ciencias Básicas y Naturales

39. Dr.C. Yorexis González Alfaro. CEA-AENTA del CITMA. yorexis.ga@cea.cu.
40. Dr.C. Yohandys Alexis Zulueta Leyva. FCNE-UO del MES. yzulueta@uo.edu.cu. Experto en Ciencia de los materiales.
41. Dr.C. Orelvis Portal Villafaña. Profesor Titular, Investigador Auxiliar. Director del Centro de Investigaciones Agropecuarias-UCLV del MES. orelvispv@uclv.edu.cu.
42. Dr.Cs. Rolando Cárdenas Ortiz. FCFM-UCLV del MES. Miembro de la ACC. Coordinador del Doctorado en Ciencias Físico-Matemáticas, UCLV del MES. rcardenas@uclv.edu.cu. Experto en Modelación físico-matemática de procesos y entornos naturales a diversas escalas espacio-temporales
43. Dr.C. Gerardo Hernández Cuéllar. FCFM-UCLV del MES. Coordinador de Programa Doctoral de la Universidad Autónoma Nacional de Nicaragua. gerardoh@uclv.edu.cu.
44. Dr.C. Gerardo Enrique Guillén Nieto. Profesor e Investigador Titular, CIGB de BioCubaFarma. gerardo.guillen@cigb.edu.cu. Director de Investigación y Desarrollo, Experto en Biotecnología, Biofármacos, vacunas, Biología molecular, Enfermedades infecciosas
45. Dr.C. Rolando Pérez Rodríguez. BioCubaFarma. rolando@oc.biocubafarma.cu. Director de Ciencia e Innovación de BioCubaFarma. Experto en Biotecnología, Biomedicina, Cáncer, Inmunología
46. Dr.C. Kalet León Monzón. CIM de BioCubaFarma. kalet@cim.sld.cu. Experto en Inmunología, Cáncer, Bioinformática, Biología de sistemas, Biotecnología, Biofármacos
47. Dra.C. María Esther González Vega. Investigador Titular del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) del MES. esther@inca.edu.cu. Experta en Biotecnología, recursos fitogenéticos, cultivo *in vitro*, café, sostenible
48. Dr.C. Kalyanne Fernández Suárez. Investigador Titular del INCA del MES. kalyanne@inca.edu.cu. Experto en Biotecnología, biofertilizantes, micorrizas, cultivo *in vitro*, ecología
49. Dr.C. Bernardo Reyes Tur. FCNE-UO del MES. breyes@uo.edu.cu. Doctor en Ciencias Biológicas, especialidad Zoología. Experto en Biología de la Conservación, Ecología, Evolución, Etología, invertebrados, moluscos terrestres, relación planta-animal.
50. Dr.C. Pedro Demetrio Muné Bandera. FCNE-UO del MES. mune@uo.edu.cu. Doctor en Ciencias Físicas. Experto en Ciencia de los materiales

Ciencias Básicas y Naturales

51. Dra.C. Magaly Casals Hung. FCNE-UO del MES. mcasals@uo.edu.cu.
Doctora en Ciencias Químicas. Experta en Espectroscopia, resonancia magnética nuclear y, química medicinal y farmacéutica
52. Dr.C. Nancy E. Ricardo Nápoles. Miembro ACC. IES del CITMA. nancy@ecología.cu. Experta en Ecología, botánica, sinantropismo
53. Dra.C. Xiomara Casañas Díaz. Dra. en Ciencias Geológicas. Directora de Prospección del IGP del MINEM. dprospeccion@igp.minem.cu.
Especialista en depósitos o yacimientos de minerales metálicos
54. Dr.C. Waldo Lavaut Copa. IGP del MINEM. Dr. en Ciencias Geológicas. waldo@igp.minem.cu. Experto en cortezas e intemperismo
55. Dr.C. Carlos Rafael Sebrango Rodríguez. Profesor Titular. UNISS del MES. sebrango@uniss.edu.cu.
56. Dr.C. Ridelio Miranda Pérez. UCF del MES. rmiranda@ucf.edu.cu.
57. Dra.C. Marta L. Bager Díaz-Romañach (MATCOM-UH). mbager@matcom.uh.cu. Profesora Titular. Experta en Álgebra Lineal Numérica, Procesamiento de Imágenes.
58. DraC. Odalys Blanco. Investigadora Titular. CENSA. Experta en Surfactante pulmonar, Liposomas y Farmacología Experimental. oblanco@censa.edu.cu
59. DraC. Luz María Sánchez Perera. Investigadora Titular. CENSA. Experta en Química de productos naturales, análisis químico, Biofármacos, Farmacología y Toxicología Experimental. luzmaria@censa.edu.cu
60. Dr. Silvio Vioel Rodríguez Hernández. Investigador/ Profesor Titular de GEOCUBA. Experto en Geodesia, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. silvior@geocuba.cu
61. Dra.C. Hilda María Saladrigas Medina. saladrigas1965@fcom.uh.cu. saladrigas1965@gmail.com. Decana FCOM-UH del MES. Experta en Teoría de la Comunicación, Metodología de la Investigación en Comunicación, Gestión Estratégica de la Comunicación.
62. Dr.C. Adalberto Ávila Vidal. Decano de la Facultad de Psicología, UH, MES. psicologia@rect.uh.cu. adalberto@psico.uh.cu. Experto en Psicología y actividad educacional, Procesos. Psicosociales, Comunicación organizacional, Gestión empresarial
63. Dra.C. Dagniselys Toledano Cordero. Facultad Derecho-UH del MES. dagniselys@lex.uh.cu.
64. (Solicitado)(ISDI-UH del MES)

n) Cantidad Estimada de Proyectos: 30

o) Plazo de Ejecución: 10 años (2021-2030)

Ciencias Básicas y Naturales

Los proyectos seleccionados en cada convocatoria tendrán una duración de tres años aproximadamente.

p) Presupuesto: FALTA ACTUALIZAR

Los proyectos seleccionados deben ser aquellos que cuenten con financiamiento mixto, serán favorecidos aquellos que sean capaces de gestionar otras formas de financiamiento.

Se estima para el programa un presupuesto de 500 000 – 800 000 CUC para el primer año de ejecución, lo que corresponde a aproximadamente 26 000 CUC por proyecto.

Se ha estimado que un proyecto, por concepto de pago de incentivos, debe tener un presupuesto de hasta 9000 MN por mes.

Para la actividad de los Evaluadores (Expertos) se estima un presupuesto de 400 000 CUP en el primer año para el programa.

q) Clientes, beneficiarios y usuarios del programa

La Industria Biofarmacéutica cubana, el MINSAP, la Agencia de Medio Ambiente (AMA), clientes de diferentes empresas relacionadas con la Informática, las Comunicaciones y la seguridad informática. Además, el MINSAP, la industria cubana minera y la energética.

Ciencias Básicas y Naturales

Anexo:

Posibles Entidades Participantes:

Universidades

- 1- Universidad de La Habana (UH), MES
- 2- Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), MES
- 3- Universidad Politécnica “José Antonio Echeverría” de La Habana (CU-JAE), MES
- 4- Universidad Agraria de La Habana, MES
- 5- Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), MES
- 6- Universidad de Oriente (UO), MES
- 7- Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), MES
- 8- Universidad de Holguín (UHO), MES
- 9- Universidad de Granma (UdG), MES
- 10-Universidad de Matanzas (UM), MES
- 11-Universidad de Cienfuegos (UCf), MES
- 12-Universidad de Sancti Spíritus, (USS), MES
- 13-Universidad de Pinar del Río (UPR), MES
- 14-Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMMoa)
- 15-Universidad de las Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, MES

Instituciones de investigaciones

- 1- Centros de estudio o investigación de la UH, MES
- 2- Centros de estudio o investigación de otras universidades cubanas, MES
- 3- Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), CITMA
- 4- Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), CITMA
- 5- Centro de Estudios Avanzados (CEA), CITMA
- 6- Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA), CITMA
- 7- Instituto de Meteorología (INSMET), CITMA
- 8- Centro de Intercambio Automatizado de Información (CENIAI), CITMA
- 9- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP), MINED
- 10-Centro de Biofísica Médica (CBM),UO, MES
- 11-Centro de Inmunología Molecular (CIM), BioCubaFarma
- 12-Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), BioCubaFarma
- 13-Centro de Neurociencias (CNEURO), BioCubaFarma
- 14- Instituto de Ciencias del Mar (ICIMAR), CITMA
- 15-Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri” (IPK), MINSAP
- 16-Centro de Estudios de Tecnologías de Avanzadas (CENATAV) MININT
- 17-Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), BioCubaFarma
- 18-Instituto Finlay de Vacunas, BioCubaFarma

Ciencias Básicas y Naturales

- 19-Instituto de Oncología y Radiobiología (INOR), MINSAP
- 20-Centro de Inmunoensayo, (CIE), BioCubaFarma
- 21-Otros centros de investigación de BioCubaFarma
- 22-Instituto de Ecología y Sistemática (AMA), CITMA
- 23-Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), MES
- 24-Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), MES
- 25-Empresa de Tecnologías y Servicios Telemáticos (CITMATEL), CITMA
- 26-Instituto de Geografía Tropical (IGT), CITMA
- 27-Centro de Investigación para la Industria Minero Metalúrgica (CIPMM),
MINEM
- 28-Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET), CUPET, MINEM
- 29-Instituto de Geología y Paleontología (IGP), MINDUS
- 30-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), UO, MES
- 31-ONEI y sus dependencias.