

## ARTÍCULOS ACADÉMICOS

### LOS DESAFÍOS NACIONALES Y EL CONCYTEC

Víctor Carranza

*Nota: Por ser de interés para los docentes de la URP presentamos la conferencia expuesta por el Dr. Víctor Carranza en el "Taller de revistas de investigación y los sistemas de indexación internacional", realizado por el VRI, el día 09 de marzo del 2016.*

Hoy en día, nuestro mundo se basa en el desarrollo de la ciencia y tecnología, enfrentando día a día diversos desafíos tanto nacionales como internacionales. La identificación de tales desafíos implica un profundo análisis de la realidad nacional que más allá del significado de los indicadores, nos conduzca a cifras (cualitativas y cuantitativas) que expongan nuestros problemas y al mismo tiempo requerimientos. De esta manera, es indispensable señalar de forma clara, transparente y estratégica las necesidades y soluciones priorizadas que nos permitan, como nación, consolidar a mediano y largo plazo el desarrollo y el avance científico-tecnológico en favor de nuestra sociedad.

Frente al siglo XXI, el Perú necesita afrontar muchos desafíos tanto de interés nacional e internacional. Para esto hemos identificado en CONCYTEC los siguientes desafíos:

#### **COMPETITIVIDAD Y DIVERSIFICACIÓN INDUSTRIAL**

Capacidad para generar productos y servicios nuevos o mejorados (buena relación calidad/precio) para mayor satisfacción de los consumidores nacionales y extranjeros, y que le permita al país incrementar la producción y exportación de bienes con mayor valor agregado, así como la generación de empleo de calidad.

#### **SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Capacidad de darle acceso a toda la población a alimentos nutritivos y variados frente al reto que plantea el crecimiento de la población nacional y mundial.

#### **AMBIENTE SOSTENIBLE**

Está relacionado con el aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad asegurando su sostenibilidad y respeto al entorno, junto con la preparación para enfrentar los cambios del clima y los desastres naturales con la finalidad de conseguir un hábitat seguro y con recursos disponibles.

## **SALUD Y BIENESTAR SOCIAL**

Implica la generación de sistemas de salud modernos y accesibles que aseguren una población sana, lo cual lleva a una calidad de vida plena y digna en un país con índices de desarrollo humano todavía muy bajos.

Esto nos lleva al reto de incrementar los conocimientos científicos y tecnológicos mediante actividades de investigación orientados a los cuatro grandes desafíos de la sociedad peruana y generar nuevos conocimientos disruptivos que nos posicionaran en el quehacer científico internacional.

En ese sentido, los programas nacionales transversales son instrumentos estratégicos que permitirán al CONCYTEC implementar acciones necesarias con el objetivo de enfrentar los desafíos nacionales de forma organizada y sistematizada. Para esto se considerará el ámbito y complejidad del desafío a fin de que el programa nacional logre un aporte significativo al desarrollo sostenible y el bienestar de la nación.

## **PROGRAMA NACIONAL TRANSVERSAL DE CIENCIAS BÁSICAS (PROCIBA)**

El Programa Nacional Transversal de Ciencias Básicas buscará fortalecer el sistema de investigación en ciencias básicas para que sea capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimientos científicos de frontera de la ciencia los cuales podrían no encajar, de manera inmediata pero que podrían tener una posterior aplicación tecnológica.

Esta intervención del gobierno no es de ninguna manera una ostentación, al contrario es uno de los pasos necesarios a dar para poder llegar al deseado desarrollo tecnológico. Es un hecho indiscutible que la gran mayoría de las aplicaciones tecnológicas que hoy tenemos han sido derivadas de investigaciones en ciencias básicas que no tenían prevista ninguna aplicación.

De esta manera, el programa busca fortalecer y consolidar el quehacer científico en ciencias básicas esencial para la prosperidad, competitividad, ambiente, salud y calidad de vida de nuestra nación.

Ciencias Básicas: Las ciencias básicas (Biología, Física, Matemática y Química) son el fundamento de otras ciencias, del desarrollo tecnológico y están íntimamente vinculadas con el sector productivo del país como factor innovador partiendo de la investigación y desarrollo (I+D).

## **CIENCIAS BÁSICAS**

### **Áreas Prioritarias y Líneas de Investigación Priorizadas**

Durante la etapa de formulación el programa ha identificado y priorizado diversas áreas temáticas dentro de las grandes áreas del conocimiento del PNTCB. A continuación serán descritas sucintamente cada una de estas áreas temáticas que hacen frente a los desafíos:

- **Biología**

Ciencia que estudia las propiedades de los seres vivos (origen, evolución y reproducción), describiendo sus características y comportamientos de los organismos individuales y de las especies, y de las interacciones entre ellos y su entorno.

### ✓ **Biología Molecular y Celular**

La biología molecular estudia las interacciones de los diferentes sistemas de la célula, incluyendo las relaciones entre ellas, las del ADN con el ARN, la síntesis de proteínas, el metabolismo, y el cómo todas esas interacciones son reguladas para conseguir un correcto funcionamiento de la célula. Su objetivo es el estudio de los procesos que desarrollan los seres vivos bajo un punto de vista molecular.

La biología celular estudia las propiedades de las células tales como: su estructura, funciones, organelos que contienen, su interacción con el ambiente y su ciclo vital. Se centra en la comprensión del funcionamiento de tales propiedades y cómo estas se regulan.

### ✓ **Botánica**

Se ocupa del estudio de las plantas, bajo todos sus aspectos, lo cual incluye su descripción, clasificación, distribución, identificación, reproducción, fisiología, morfología, relaciones recíprocas o con los otros seres vivos y efectos provocados sobre el medio en el que se encuentran. Se debe distinguir entre la botánica pura, cuyo objeto es ampliar el conocimiento de la naturaleza, y la botánica aplicada, cuyas investigaciones están al servicio de la tecnología agraria, forestal y farmacéutica.

### ✓ **Ecología y Conservación**

La ecología estudia las interrelaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno y cómo estas interacciones afectan propiedades tales como la distribución o la abundancia y la transformación de los flujos de energía.

La biología de la conservación se focaliza en estudiar las causas de la pérdida de diversidad biológica en todos sus niveles (genética, individual, específica, ecosistémica) y de cómo minimizar esta pérdida.

### ✓ **Genética y Bioquímica**

Busca comprender y explicar cómo se transfiere la herencia biológica de generación en generación. Esta área, abarca en su interior un gran número de disciplinas propias e interdisciplinas que se relacionan directamente con la bioquímica y la biología celular. Su objeto de estudio son los genes (segmentos de ADN y ARN), tras la transcripción de ARN mensajero que se sintetizan a partir de ADN. El ADN controla la estructura y el funcionamiento de cada célula, tiene la capacidad de crear copias exactas de sí mismo tras un proceso llamado replicación. La Bioquímica investiga la constitución química de los seres vivos (especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos), y las reacciones químicas que sufren estos compuestos (metabolismo) que les permiten obtener energía (catabolismo) y generar biomoléculas propias (anabolismo). Es pilar fundamental de la biotecnología, y se ha consolidado como una área esencial para abordar los grandes problemas y enfermedades actuales y del futuro, tales como el cambio climático, la escasez de recursos agroalimentarios ante el aumento de población mundial, nuevas formas de alergias, el aumento del cáncer, etc.

✓ **Microbiología e Inmunología**

La microbiología estudia y analiza los microorganismos conocidos como microbios. Dentro de ellos los organismos procariotas (células sin núcleo definido) y eucariotas simples (células con núcleo). La microbiología tradicional se ha ocupado de los microorganismos patógenos entre bacterias, virus y hongos.

Inmunología investiga el sistema inmunitario (órganos, tejidos y células) el cual reconoce elementos ajenos dando una respuesta inmunitaria. Además estudia el funcionamiento fisiológico del sistema inmunitario tanto en estados de salud como de enfermedad (in vitro, in situ e in vivo).

✓ **Parasitología**

La parasitología investiga los organismos vivos parásitos y su relación con sus hospedadores y el ambiente. Convencionalmente, se ocupa solo de los parásitos eucariotas como son los protozoos, helmintos y artrópodos. Adicionalmente, estudia las parasitosis o enfermedades causadas en el hombre, animales y plantas por los organismos parásitos.

✓ **Zoología**

El principal foco de estudio de zoología es la descripción morfológica y anatómica de las diferentes especies animales, así como su fisiología, modo de vida, reproducción, embriología, comportamiento y distribución. Una vez conocidas todas las características propias de cada especie se realiza una clasificación taxonómica.

• **Física**

Ciencia que estudia los fenómenos naturales, las propiedades de la materia y sus procesos de interacción, y determina las leyes que los describen.

✓ **Astrofísica**

Desarrollo y estudio de la física teórica que explica las observaciones hechas por la astronomía tales como son las propiedades y fenómenos de los cuerpos estelares (estrellas, planetas, galaxias, medio interestelar entre otros) a través de sus leyes que la rigen. Asume que las leyes de la física y la química son universales, es decir, que son las mismas en todo el universo.

✓ **Física computacional**

Es una rama de la física que realiza simulaciones computacionales a partir de las ecuaciones físico-matemáticas con  $n$  grados de libertad que gobiernan el sistema (modelos, por ejemplo, ecuaciones diferenciales ordinarias o ecuaciones diferenciales derivadas parciales, que no pueden ser resueltos de manera analítica). Las simulaciones deben reproducir las propiedades macroscópicas a partir de los modelos propuestos.

✓ **Física de la materia condensada**

Investiga las características y propiedades físicas de la materia. En particular, se refiere a las fases condensadas que aparecen siempre en que el número de constituyentes en un sistema sea extremadamente grande y que las interacciones entre los componentes sean fuertes (por ejemplo, las interacciones electromagnéticas entre los átomos). La física de la materia condensada es sin duda el campo más desarrollado de la física contemporánea y tiene una gran superposición con áreas de estudio de la química, ciencia de materiales, nanotecnología y la ingeniería.

✓ **Física nuclear y partículas elementales**

Estudia las propiedades de los núcleos atómicos, así como también la estructura fundamental de la materia y las interacciones fundamentales entre las partículas subatómicas, la cual describe el Universo desde el punto de vista microscópico. Las aplicaciones derivadas de la investigación en física nuclear y de partículas elementales, va desde el aprovechamiento de energía nuclear, así como aparatos para imágenes médicas, o tratamiento de cáncer, hasta el desarrollo de sistemas extensos y de alto rendimiento de computación distribuida. Un ejemplo emblemático de las aplicaciones derivadas de la investigación básica en estas áreas de la física, es el sistema de distribución de hipertextos o World Wide Web (WWW). El cual fue desarrollado para que los físicos de partículas puedan acceder y compartir información de diversos puntos en el mundo.

✓ **Física médica**

Es una rama de la física multidisciplinaria con aplicación a la medicina humana, uno de sus objetos de investigación es la optimización de la adquisición de imágenes en medicina, los procesos o tratamientos en radioterapia, instrumentación médica y otras necesidades en las áreas de la salud. Además de las investigaciones para el uso correcto de las radiaciones ionizantes y no ionizantes en la medicina, como por ejemplo medicina nuclear, o en aplicaciones de la óptica en medicina, uso de laser en cortes de precisión o estética.

✓ **Geofísica**

Se encarga del estudio de los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra (por ejemplo, vulcanología, tsunamis, sismología, caracterización de suelo, oceanografía, cambio climático, energías renovables, entre muchos otros) desde el punto de vista físico y matemático.

✓ **Física teórica**

Elabora teorías y modelos a través del lenguaje matemático con el fin de explicar y comprender fenómenos físicos, aportando las herramientas necesarias no solo para el análisis sino para la predicción del comportamiento de los sistemas físicos.

• **Matemática**

Ciencia formal y exacta, basada en los principios de la lógica, estudia las propiedades y las relaciones que se establecen entre los entes abstractos.

✓ **Ciencia computacional**

Complementa el trabajo teórico y experimental ya que investiga la construcción de modelos matemáticos y técnicas numéricas que permiten predecir soluciones a problemas científicos de sistemas complejos, así como también de las ciencias sociales y problemas de ingeniería. Es multidisciplinaria y generalmente dichos estudios son realizados en supercomputadores o plataformas de computación distribuida.

✓ **Estadística**

Explica las correlaciones y dependencias de un fenómeno físico o natural, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional provenientes de una muestra representativa de datos. Es una herramienta fundamental que se actualiza para hacer la estadística con la investigación científica en una amplia variedad de disciplinas, desde la física hasta las ciencias sociales, desde las ciencias de la salud hasta el control de calidad. Se divide en dos grandes áreas: Estadística descriptiva: se dedica a la descripción, visualización y resumen de datos originados a partir de los fenómenos de estudio. Estadística inferencial: se dedica a la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas a los fenómenos en cuestión teniendo en cuenta la aleatoriedad de las observaciones.

✓ **Investigación operativa**

Llamada también como teoría de la toma de decisiones o programación matemáticas, investiga el uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos con objeto de realizar un proceso de toma de decisiones en complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar (u optimizar) su funcionamiento. Generalmente toma en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costos.

✓ **Matemáticas aplicadas**

Se contrapone tradicionalmente a la de la matemáticas pura, se focaliza esencialmente en el empleo de instrumentos matemáticos en disciplinas de diversos órdenes, que cubren tanto las ciencias naturales como la economía y otras ciencias sociales, así como su utilización en ingeniería y en todo tipo de aplicaciones tecnológicas.

✓ **Matemáticas puras**

Es el estudio de las matemáticas sin referencia a las aplicaciones prácticas que pudieran derivarse o a las que pudieran aplicarse, se trata de la creación de nuevo conocimiento bajo axiomas que son comprobados rigurosamente implicando las relaciones entre sus variables de estudio.

## **Química**

Ciencia que estudia tanto la composición, estructura y propiedades de la materia como los cambios que ésta experimenta durante un determinado proceso.

### **Química Ambiental**

Es el estudio de los problemas y la conservación del ambiente, donde se investiga los procesos químicos que tienen lugar en alguna de sus partes: suelo, ríos y/o lagos, océanos, atmósfera, así como el impacto de las actividades humanas sobre nuestro entorno y la problemática que ello ocasiona.

### **Química Nuclear**

Tiene que ver con radioactividad, procesos y las propiedades nucleares del átomo, tales como los actínidos, radio y radón, los cuales son aprovechados para llevar a cabo procesos nucleares. Esto incluye la corrosión de superficies y el comportamiento bajo condiciones tanto normales como anormales de operación. Incluye también los estudios de los efectos químicos como resultado de la absorción de radiación dentro de los animales, plantas y otros materiales. Asiste de manera significativa a la comprensión de tratamientos médicos (tales como cáncer, radioterapia) y ha permitido que estos tratamientos sean mejorados.

### **Productos naturales**

Contribuye al conocimiento de la composición química de los organismos que constituyen la biodiversidad del país, generando conocimiento científico de notabilidad a nivel mundial y aportando elementos naturales que permitan su mejor aprovechamiento y conservación de interés agronómico, medicinal, ecológico y taxonómico.

### **Química orgánica**

Estudia las moléculas que contienen carbono formando enlaces covalentes, por ejemplo, las moléculas orgánicas, proteínas, ácidos nucleicos, azúcares y grasas que son compuestos con los cuales los seres vivos están formados y cuya base principal es el carbono.

### **Áreas Prioritarias y Líneas de Investigación Priorizadas**

Investiga la formación, composición, estructura y reacciones químicas de los elementos y compuestos inorgánicos (es decir, los que no poseen enlaces que pertenecen al campo de la química orgánica). Se suele clasificar los compuestos inorgánicos según su función en ácidos, bases, óxidos (metálicos y no metálicos) y sales.

### **Química de materiales**

Investiga la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales, es multidisciplinaria, ya que involucra disciplinas como la química, física, biología y diferentes ingenierías. La química de materiales desarrolla procesos de síntesis para la fabricación de materiales funcionales y estructurales, y establece la relación entre la estructura y sus propiedades, así como evalúa las aplicaciones de los materiales generados.

### **Físico-química**

Estudia la materia empleando conceptos físicos y químicos, con lo cual uno puede referirse al hecho de que muchos fenómenos de la naturaleza (a nivel molecular y atómico estructural, así como el

equilibrio de sustancias heterogéneas) con respecto a la materia son de principal interés en la físico-química.

## **PROGRAMA NACIONAL TRANSVERSAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

El Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación promoverá, con respecto a Ciencia, Tecnología e Innovación, las ciencias de la computación, tecnologías e interfaces de usuario, telemática, telecomunicaciones, electrónica y fotónica. De esta manera se buscará desarrollar investigación en Tecnologías de Información y Comunicación para abordar temas estratégicos para el país.

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC): TIC es el conjunto de servicios telemáticos, redes, software y dispositivos de hardware que se integran en sistemas de información interconectados y complementarios, con la finalidad de gestionar datos, información y procesos (D.S. N° 066-2011-PCM).

### **TICS**

#### **Áreas Prioritarias y Líneas de Investigación Priorizadas**

- **Computación**

Teoría de computación y el diseño de sistemas computacionales específicamente en Interacción Humano-Computador, Ingeniería de Software, Computación Gráfica e Imágenes, Computación Ubicua, y Lenguajes de programación.

#### **Líneas de investigación:**

- ✓ Sistemas de información
  - ✓ Interacción humano computador
  - ✓ Ingeniería de software
  - ✓ Computación gráfica e imágenes
  - ✓ Computación ubicua
  - ✓ Lenguajes de programación
  - ✓ Sistemas Cognitivos
- **Integración de ideas, conceptos, constructos, teorías, modelos y técnicas** de múltiples paradigmas, perspectivas y disciplinas en el análisis, la comprensión y el diseño de los sistemas naturales o artificiales de procesamiento de la información, capaces de percepción, aprendizaje, razonamiento, comunicación, actuación y comportamiento adaptativo.

Las líneas de investigación son:

- ✓ Procesamiento digital de señales

- ✓ Sistemas inteligentes
  - ✓ Sentidos y procesamiento natural
  - ✓ Neurociencias
  - ✓ Robótica y automatización
  - ✓ Ciencia de Datos
- **Procesos y sistemas para extraer conocimiento o ideas a partir de datos en diversas formas**, ya sea estructurados o no estructurados que es una continuación de algunos de los campos de análisis de datos (estadística, minería de datos y análisis predictivo) en bases de datos.

Las líneas de investigación son:

- ✓ Comportamiento humano
  - ✓ Psicolingüística en TIC
  - ✓ Computación paralela y distribuida
  - ✓ Plataforma de TIC
- **Diseño y desarrollo de equipos electrónicos comercializables.** Análisis y diseño de redes de telecomunicaciones y de computadoras, redes de energía, Internet de las cosas (IoT), circuitos y sistemas electrónicos, y ciberseguridad.

Las líneas de investigación son:

- ✓ Redes TIC
- ✓ Internet de las cosas
- ✓ Redes de energía
- ✓ Circuitos y sistemas electrónicos
- ✓ Ciberseguridad

### **PROGRAMA NACIONAL TRANSVERSAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL (CINTYA)**

El Programa de Ciencia y Tecnología Ambiental (CINTyA), siendo una herramienta de gestión para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación tecnológica ambiental en el ámbito nacional, identifica áreas temáticas y líneas de investigación que son importantes para la nación, considerando un enfoque biológico, socioeconómico y/o ambiental físico.

El objetivo del programa es contar con un sistema de ciencia, tecnología e innovación fuerte y eficaz para enfrentar los desafíos ambientales del país en el ámbito social, productivo y ecosistémico.

Ciencia ambiental: Estudio de las interacciones entre los componentes biológico, físico y químico del ambiente natural, incluyendo sus efectos en los organismos y el impacto humano en el mismo.

### **AMBIENTAL**

#### **Áreas Prioritarias y Líneas de Investigación Priorizadas**

CINTyA ha identificado las áreas temáticas y líneas de investigación priorizadas que son importantes para la nación, considerando un enfoque biológico, socioeconómico y/o ambiental físico.

- **Variabilidad climática y cambio climático**

La variabilidad climática comprende las variaciones en el estado medio del clima y otros estadísticos como la desviación estándar en todas las escalas temporales y espaciales mayores a los eventos meteorológicos individuales. Por su parte, el cambio climático implica el estado del clima que puede identificarse (p.ej. usando pruebas estadísticas) por los cambios en la media y/o variabilidad de sus propiedades, que persiste por un periodo largo, generalmente décadas o más, y puede deberse a la variabilidad climática natural o la actividad humana por el incremento de gases de efecto invernadero.

Entre las líneas de investigación que se están abordando se encuentran:

- ✓ Escenarios climáticos futuros y sus potenciales impactos
- ✓ Dinámica de la criósfera
- ✓ Variabilidad climática, cambio climático reciente y paleoclimas
- ✓ Adaptación
- ✓ Mitigación

- **Calidad ambiental**

Es un conjunto de propiedades y características generales o locales del ambiente y cómo estos afectan a los seres humanos y otros seres vivos. Un ambiente donde el agua, aire o suelo están contaminados por sustancias tóxicas, ruido o efectos visuales puede repercutir en la salud física y mental de las personas.

Las líneas de investigación en esta área son:

- ✓ Remediación y recuperación de ambientes degradados
- ✓ Bioacumulación y biomagnificación
- ✓ Calidad ambiental y salud humana
- ✓ Niveles de contaminación ambiental
- ✓ Manejo de residuos
- ✓ Ecosistemas y recursos naturales

- **La ubicación geográfica del Perú**, localizada al este de América del Sur justo en la zona tropical y siendo parte del cinturón de Fuego del Pacífico, convierte a la región en un sistema acoplado océano-atmósfera-tierra complejo influenciado por las interacciones tropicales y extratropicales a diferentes escalas espacio-temporales, lo cual da a nuestro país su diversidad de ecosistemas y características geomorfológicas. Asimismo, existe una amplia gama de recursos naturales que, en algunos casos, aún permanecen inexplorados y, en otros casos están sobreexplotados como consecuencia de su mal uso. Esto impacta en la sostenibilidad de los ecosistemas y los recursos naturales vivos, con repercusiones negativas en el ámbito socioeconómico del país y los servicios ecosistémicos.

Las líneas de investigación son:

- ✓ Ecosistemas y servicios ecosistémicos
- ✓ Manejo sostenible de recursos biológicos

- ✓ Recursos hídricos, energéticos, geológicos y edáficos
- ✓ Investigaciones antárticas
- ✓ Gestión de riesgos
  
- **Fenómenos físicos a los cuales somos susceptibles física, económica, política y socialmente,** que pueden causar daños en los sistemas humanos. Estos peligros o factores de riesgos de un sistema pueden ser estudiados, monitorizados y modelados con probabilidades de ocurrencia. Los riesgos a peligros naturales pueden ser de diferente índole en función de su origen.

Las líneas de investigación asociadas a dichos peligros son:

- ✓ Sismos, actividad volcánica y fenómenos asociados
- ✓ Eventos extremos climáticos e hidrológicos
- ✓ Erosión, transporte de sedimentos y movimientos en masa
- ✓ Sistemas de alerta temprana
- ✓ Eventos geoespaciales

