

# Una Propuesta Para Estimular las Ciencias Básicas Como Elemento Crítico del Desarrollo de la Ciencia y Tecnología en el Ecuador<sup>1</sup>

---

Jaime F. Cárdenas García<sup>2,3</sup>, PhD, PE, César Costa Vera<sup>4</sup>, PhD,  
Ángel Naranjo Rubio<sup>5</sup>, Fís. y Rodrigo Quezada Ochoa<sup>6</sup>, MBA

**30 de Mayo 2.014**

---

<sup>1</sup>Los puntos de vista y opiniones de los autores expresados aquí no necesariamente expresan o reflejan las opiniones o políticas oficiales del CEAACES, del Gobierno del Ecuador o de la Escuela Politécnica Nacional, y no deben ser usados para publicidad para promover productos comerciales.

<sup>2</sup>Becario Prometeo (jaime.cardenas@epn.edu.ec), Departamentos de Física e Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica Nacional, Apdo. 17-12-866, Ladrón de Guevara E11-253, Edif. Ing. Civil Piso 1, EC 170109, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Asesor de la Presidencia (jcardenas@ceaaces.gob.ec), CEAACES, Calle Germán Alemán E11 – 32 y Javier Arauz, Quito, Ecuador.

<sup>4</sup>Profesor Titular (cesar.costa@epn.edu.ec), Departamento de Física, Escuela Politécnica Nacional, Apdo. 17-12-866, Ladrón de Guevara E11-253, Edif. Ing. Civil Piso 1, EC 170109, Quito, Ecuador.

<sup>5</sup>Director de Evaluación de Universidades y Escuelas Politécnicas (anaranjo@ceaaces.gob.ec), CEAACES, Calle Germán Alemán E11 – 32 y Javier Arauz, Quito, Ecuador.

<sup>6</sup>Asesor de la Presidencia (rquezada@ceaaces.gob.ec), CEAACES, Calle Germán Alemán E11 – 32 y Javier Arauz, Quito, Ecuador.

# Contenido

---

Resumen.....	3
1. Introducción .....	4
2. La importancia de las ciencias básicas .....	4
Los Cuadrantes de la Investigación .....	4
3. La situación de las ciencias básicas en el Ecuador.....	5
La Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU) .....	5
Tercer nivel.....	6
Cuarto nivel .....	6
Necesidades de profesionales en las ciencias básicas.....	6
4. Estrategias a corto plazo para mejorar el estado de las ciencias básicas en el Ecuador .....	7
La Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU) .....	7
Actualización de Conocimientos de los Docentes.....	8
Un Modelo Alternativo .....	8
El Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA) .....	9
Tercer nivel.....	9
Reforma del Sistema de Tercer Nivel .....	10
Los Profesores .....	10
La Administración de las IES Públicas .....	11
Cuarto nivel .....	13
Consideraciones Estratégicas.....	14
5. Resumen y Conclusiones .....	17
Reconocimientos.....	18
Referencias.....	19
Lista de Tablas .....	20
Lista de Figuras.....	23

## Resumen

El Ecuador ha asumido el reto político del desarrollo de la ciencia y tecnología (C&T) con miras a crear una sociedad acorde con los esquemas de desarrollo tecnológico del más alto nivel. Sin embargo, las políticas públicas no se han orientado todavía a la elaboración de un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNC&T) como el precursor de ese desarrollo de la C&T que se persigue, con el consecuente impacto y pertinencia en la Matriz Energética y Productiva del Ecuador. Los programas de Becas Prometeo y Becas al Exterior, los procesos de evaluación y depuración universitaria, y la creación de nuevas universidades no tienen un verdadero sentido sin un PNC&T.

Además, no ha existido un núcleo de personas involucradas en la C&T al más alto nivel para liderar este urgente desarrollo. El personal que ha liderado tanto la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Consejo de Educación Superior (CES) y el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) en sus inicios, con una sola excepción, no han tenido una ligadura directa a la C&T. No obstante, los logros alcanzados se reflejan en el liderazgo ejercido desde la SENPLADES y la SENESCYT; con el proceso de depuración de las Instituciones de Educación Superior (IES), apuntaladas con la creación del CES y del CEAACES, instituciones formadas como resultado de la nueva Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2010); y con el reciente inicio de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY, el proyecto emblemático de la Revolución Ciudadana en el ámbito de la educación superior ligada a la C&T, la Universidad Regional Amazónica IKIAM, la Universidad de las Artes (UARTES) y la Universidad Nacional de Educación (UNAE).

En definitiva, todo este panorama lo que muestra es un profundo compromiso con la creación de una infraestructura básica para el desarrollo de la C&T, lo cual también debe incluir la preocupación por el desarrollo de las ciencias básicas en todos los ámbitos de la educación en el Ecuador. Esta preocupación debe ser particularmente notoria en el tercer y cuarto nivel, que son los niveles críticos del desarrollo de la C&T cuando se trata de influenciar en los dos primeros niveles de la educación en el Ecuador.

**El propósito de este documento es hacer una propuesta para iniciar un proceso de debate y descubrimiento de lo que se necesita hacer en el corto plazo para establecer la preocupación pública por y del desarrollo de las ciencias básicas en las IES, con miras a la identificación de prioridades en la C&T para lograr los propósitos de la Revolución Ciudadana.**

### **Prioridades:**

- **Facilitar el desarrollo de las Ciencias Básicas con miras a la promoción de la Ciencia y Tecnología (C&T) a nivel nacional como prioridad estratégica de desarrollo para el Ecuador.**
- **Crear un clima de necesidad, apreciación y de reto alcanzable en cuanto a las ciencias básicas.**
- **Aumentar significativamente por lo menos por tres órdenes de magnitud la oferta de profesionales en las ciencias básicas con la intención de crear una masa crítica en la C&T.**

## 1. Introducción

El impacto de las ciencias básicas en el sistema educacional de cualquier país que aspira al desarrollo económico en el Siglo XXI no puede ser minimizado. Por ciencias básicas se entiende a las matemáticas, física, química y biología, y son disciplinas cuyo alcance empieza inicialmente con el desarrollo de los fundamentos (números, aritmética y geometría) de las matemáticas en la Educación Inicial (EI) y en la Educación General Básica (EGB) en un proceso continuo de muchos años, y continúa posteriormente en el Bachillerato General Unificado (BGU), con el resto de ciencias, para las cuales las matemáticas son su fundamento. El tercer nivel sirve como medio para crear profesionales involucrados en las ciencias básicas, que en algunos casos logran continuar al cuarto nivel con la intención de profundizar sus estudios y posteriormente inclusive, suplir la capacidad de renovar la planta de profesores, sino también de crear nuevo conocimiento científico y tecnológico.

Otro espacio en el que también inciden las ciencias básicas es en las Instituciones de Educación Superior (IES), apoyando con el conocimiento básico necesario para perseguir tanto las carreras de ciencias aplicadas e ingeniería, como de las ciencias sociales, las artes y el resto de profesiones, en especial en estas épocas en donde la ciencia y tecnología (C&T) son determinantes en las aplicaciones de todas las carreras.

Este documento pretende abrir la discusión que permita investigar en una manera más formal y completa para desarrollar un programa, integrado vertical y horizontalmente de fundamentación y desarrollo de las ciencias básicas en el Ecuador.

También, se pretende iniciar un proceso de debate y descubrimiento de lo que se necesita hacer en el corto plazo para sustentar la preocupación por y del desarrollo de las ciencias básicas en las IES, con miras a establecer las prioridades en la C&T para lograr los propósitos de la Revolución Ciudadana.

Las prioridades que se persiguen son:

1. Facilitar el desarrollo de las Ciencias Básicas con miras a la promoción de la Ciencia y Tecnología (C&T) a nivel nacional como prioridad estratégica de desarrollo para el Ecuador.
2. Crear un clima de necesidad, apreciación y de reto alcanzable en cuanto a las ciencias básicas.
3. Aumentar significativamente, por lo menos por tres órdenes de magnitud, la oferta de profesionales en las ciencias básicas con la intención de crear una masa crítica en la C&T.

## 2. La importancia de las ciencias básicas

Actualmente no existe ningún país en el mundo que se considere desarrollado económicamente en el cual las ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) no jueguen un papel predominante en el desarrollo de tecnologías de toda índole que afectan la capacidad de producción de bienes y servicios y la calidad de vida de sus sociedades. Parte de este desarrollo consiste en tener la capacidad de aportar en el ámbito de C&T a nivel internacional con nuevos logros científicos y tecnológicos que contribuyan al avance del conocimiento, aparte de permitirles lograr una autonomía en C&T. Tener este nivel de desarrollo económico implica una infraestructura educacional con la capacidad de involucrar a todos los niveles educativos en este proceso, de crear una masa crítica de profesionales en el ámbito de C&T que permita no sólo la sostenibilidad del grupo profesional, sino también, la generación de grupos de trabajo que sean ágiles y creativos en lograr nuevos desarrollos científicos y tecnológicos.

Si el Ecuador aspira a ser un país autónomo e independiente en el ámbito del desarrollo productivo, tecnológico y cultural, según se manifiesta en el Plan Nacional del Buen Vivir, así como promover la autosuficiencia energética, ambiental, alimentaria, educacional, de vivienda y de salud, debe amplificar notablemente el interés por la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo de conocimiento en las ciencias básicas, porque todas estas áreas, sin excepción, dependen de las nuevas tecnologías.

### Los Cuadrantes de la Investigación

Además, en este proceso debe crearse un contexto más general en donde se logre apreciar la importancia de las ciencias básicas, la investigación científica, su relación con las ciencias aplicadas y su importancia para la sociedad. La Figura 1, propuesta por Donald Stokes en 1997 [1], muestra una forma bidimensional, antes que lineal, de lo que se entiende por investigación en general, tomando en cuenta que la investigación es fundamental y prima en el desarrollo de una sociedad preocupada y absorbida por la C&T. En esta figura se definen dos ejes: el primero indica si hay o no uso práctico de la investigación que se contempla hacer; y, el segundo muestra si hay o no una búsqueda de una comprensión (científica) fundamental del tema de investigación. El resultado es que se pueden definir cuadrantes dependiendo de los fines idealizados de una investigación particular, a los que se puede llamar de Edison, de Bohr, de Pasteur, y el Sin Nombre o sin propósito.

El cuadrante de Edison se refiere a investigaciones como las que hizo Thomas Alva Edison, es decir, con 99% de transpiración y 1% de inspiración, lo que implica el uso de una tabla de pruebas que meticulosamente se cumple sin tomar en cuenta las

explicaciones que llevan a los resultados que se observan, excepto cumpliendo el objetivo de obtener un uso práctico a la investigación. Un ejemplo fue el desarrollo del foco incandescente. El cuadrante de Bohr, se refiere al Físico Niels Bohr que teorizó sobre los fundamentos del átomo, poniendo énfasis en el desarrollo de una teoría que luego tendría que ser verificada en una forma práctica y empírica tal como ocurrió con gran parte del desarrollo de la física atómica y molecular modernas. El cuadrante de Pasteur, asociado con Louis Pasteur, surge de la búsqueda tanto de un uso práctico de lo que se investiga, como también de saber cuáles son los fundamentos científicos de dicho uso práctico. Ejemplos son el proceso de pasteurización de alimentos, que lleva su nombre, así como las vacunas para protegernos de enfermedades que en otros tiempos azotaban con las poblaciones humanas. Finalmente el cuadrante sin nombre se refiere a investigaciones sin afán práctico o teórico alguno.

El uso de esta clasificación nos permite sistematizar la forma en que procedemos a hacer nuestras investigaciones: nos puede llevar a dedicarnos a un proceso de investigación en donde la experimentación prima (cuadrante de Edison) porque se quiere llegar a resultados prácticos concretos y en donde se requiere acceso a muchos recursos; este es quizás el énfasis que se quiere poner en la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY. También se puede optar por hacer investigación con una fundamentación más teórica, en donde la preparación del recurso humano es fundamental (cuadrante de Bohr); o inclusive, nos podemos decidir por querer hacer las dos cosas a la vez (cuadrante de Pasteur), en donde se quieren obtener resultados concretos y prácticos, pero con una comprensión de lo que se consiguió y su proyección futura. Lo que sí es importante notar es que en dos de estas tres posibilidades o cuadrantes se requiere una fundamentación importante en las ciencias básicas. Y aún si solamente se promoviera el cuadrante de Edison como una forma de hacer investigación, esto requeriría por lo menos de un pequeño grupo de gente motivada al conocimiento que dirija este tipo de empresa y una importante inversión de recursos para lograr un posicionamiento estratégico importante.

Lo más eficiente para un país en desarrollo como el Ecuador es agilizar un esquema apegado al cuadrante de Pasteur, porque necesitamos trazarnos objetivos estratégicos a nivel país que nos lleven a un futuro cierto y certero, pero también con la total posesión del conocimiento necesario para consolidar esa posición.

### 3. La situación de las ciencias básicas en el Ecuador

El panorama de las ciencias básicas en Ecuador no es nada halagador cuando en una discusión informada del estado y misión de la universidad ecuatoriana del año 1994 se habla que "... se advierte la poca orientación de la educación superior hacia las ciencias básicas y hacia la formación de tecnólogos... y científicos" (p. 46) [2] y que "Una de las carencias más graves de la educación superior es la escasez de programas académicos destinados a la formación en ciencias." (p. 58) [2]. Recientemente se han hecho esfuerzos por mejor definir el estado de las ciencias básicas llegando a criterios similares [3, 4]. Por lo tanto, lo que se puede decir actualmente sobre el estado de las ciencias básicas en las IES en el Ecuador es que no es tan diferente de lo que se dijo hace 20 años, como se demostrará más abajo. Estos 20 años representan por lo menos una generación más de ecuatorianos que ven sus aspiraciones en el ámbito de la C&T frustrada, se den o no se den cuenta de ello. ¿Debemos esperar otros 20 años para recién retomar un proceso de adelanto en el ámbito de las ciencias básicas para recién empezar el desarrollo de la C&T en una forma definitiva? O, ¿Debemos aceptar este estado de crisis permanente en la C&T en el sistema educacional ecuatoriano sabiendo que nos condena a una dependencia total de países que nunca tienen nuestros mejores intereses en mente al momento de tomar decisiones?

En esta coyuntura, además de reflejar esta carencia de profesionales en las ciencias básicas en las IES, también refleja la carencia de profesionales preparados para impartir enseñanzas de ciencias básicas en el primer y segundo nivel.

#### La Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU)

La capacidad de preparar personal docente en las IES para cubrir las necesidades del primer nivel en las ciencias básicas incide principalmente en varios aspectos: primero, en el poder comunicar efectivamente conceptos de ciencias básicas a una audiencia moldeable y abierta a novedosos conocimientos; segundo, en la capacidad de abrir el mundo de la ciencia básica en una forma agradable y estimulante para promover el germinar deseos de una futura participación en las ciencias básicas, y, tercero, el de poder comunicar la necesidad de tener profesionales orientados a las ciencias básicas que pueden ocupar importantes posiciones en una sociedad orientada al conocimiento y al adelanto tecnológico.

La Figura 2 indica el número de docentes por áreas de experticia que existen y que se necesitan en el País [5]. Se distinguen los niveles de Educación Inicial (EI) y de Educación General Básica (EGB), lo cual parece que excluye al nivel del Bachillerato General Unificado (BGU). No es claro si las cifras de especialistas en las diferentes áreas como ciencias básicas, ciencias sociales, lengua y literatura, etc. son parte o no de los niveles de EI y de EGB. Si suponemos que es así, podemos notar que considerando juntas a las ciencias básicas y ciencias naturales hay una planta actual de 9.035 docentes y un déficit de 13.594 docentes. Es decir, el déficit es más grande que la planta actual de docentes. Tampoco es claro cuál es el nivel académico de los docentes actuales, y por qué son calificados como aptos para enseñar ciencias básicas y ciencias naturales, y cuál es la exigencia en este ámbito de la enseñanza de los nuevos docentes que se necesita. De cualquier forma es importante saber cómo se va a subsanar este déficit de docentes.

Una clara alternativa para empezar a subsanar este déficit importante de docentes en las ciencias básicas y ciencias naturales es la creación de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) que empezó a funcionar el 31 de marzo 2014 con un proceso de nivelación. El Ministerio de Educación generó inicialmente 250 cupos para estudios en todas las áreas académicas de esta institución, pero la cifra inicial fue de 24 estudiantes que empezaron el programa de nivelación [6]. Hay que hacer notar que en los planes de la UNAE sí se incluye la posibilidad de la educación continua de los docentes actualmente en el Magisterio, así como de los nuevos docentes (Programa SiProfe). También se contempla la creación de redes que permitan mayor acceso mayor acceso a dicha educación continua a nivel nacional, aparte de facilitar el acceso. Se entiende de la página de internet del Ministerio de Educación que tres áreas de formación son de prioridad formativa (<http://educacion.gob.ec/estrategia-unae/>, accedida: 07/03/2014) EGB, matemáticas, y lengua y literatura. Parece importante que se ponga énfasis en la preparación de personal docente en matemáticas, pero no es claro que este tipo de política esté acorde con las estipulaciones de la LOES (Título VI, Capítulo 2, Art. 109, punto 5), que exige que los profesores de la UNAE que impartan matemáticas a sus estudiantes deben necesariamente tener estudios de cuarto nivel en "... el área del conocimiento a impartir", es decir que eventualmente, debería existir un departamento de matemáticas dentro de una facultad de ciencias básicas, o similar, para que sea posible este tipo de actividad dentro de la UNAE. No hablemos de los otros ámbitos de las ciencias básicas: física, química y biología. Lo mismo debería aplicar en prácticamente todas las IES del Ecuador en todas las áreas de formación de ciencias básicas, dónde especialistas en estas áreas deben estar a cargo de impartir estas cátedras según la LOES. La crisis que viven las ciencias básicas exige el crear un ambiente en donde éstas tengan la debida importancia.

Lo cierto es que todas estas carencias de docentes preparados en ciencias básicas y ciencias naturales que necesitan estar entrenados por profesores con preparación de cuarto nivel en ciencias básicas inciden en determinar un futuro incierto para el desarrollo de las IES. En un país en desarrollo como es el Ecuador, es difícil predecir cómo se va a subsanar esta carencia de docentes en la EI y EGB.

### Tercer nivel

El Ecuador vive una crisis en las ciencias básicas en el tercer nivel que se la puede colegir a partir de la Tabla I, que muestra las IES en categorías A y B que tienen carreras de pregrado en las ciencias básicas. La Tabla I indica que mayormente (9 de 13) las carreras de todas las ciencias básicas a nivel de pregrado están concentradas en Quito. Y en el resto del país solamente hay carreras de química y biología. Es importante también notar que no existen datos en relación a la cantidad de profesores en estas instituciones con un título terminal de carrera, es decir Doctorado, a nivel nacional que apoyan a estas carreras de ciencias básicas. Lo que sí es conocido es que hay tres enclaves de grupos de matemáticos en la EPN, la UCE y la USFQ, dos de físicos en la EPN y la USFQ, y otro de biólogos en la PUCE.

Este panorama tiene que ser también visto desde la perspectiva de la matrícula tanto en los cursos de nivelación como la eventual matrícula en las carreras de ciencias básicas. La Tabla II<sup>7</sup> ilustra esta situación, en donde se revela es que hay un grupo importante de estudiantes que se matriculan en los cursos de nivelación de ciencias básicas. Pero este número se reduce a la cuarta parte cuando los estudiantes deben ya iniciar las carreras mismas. Este estimado del número de estudiantes en cada curso de las carreras está determinado considerando que el número total de estudiantes matriculados se divide por los cinco cursos de la carrera. Es notorio también que los estudiantes que se titulan en las carreras de ciencias básicas nuevamente son solamente una cuarta parte en relación a los estudiantes que se calcula están en cada curso de las carreras. En resumen, el sistema de ciencias básicas en el Ecuador se muestra incapaz de mantener al 93% de los estudiantes que expresan un interés en seguir una carrera de ciencias básicas con su inscripción en la nivelación universitaria.

### Cuarto nivel

La Tabla III define el panorama de las ciencias básicas a nivel de posgrado donde se ve que solamente existen carreras de Maestría. La Tabla III también indica que mayormente (4 de 5) las carreras de Maestría en ciencias básicas están concentradas en Quito. La cantidad de graduados a nivel de posgrado es casi imperceptible.

### Necesidades de profesionales en las ciencias básicas

No se conoce de ningún estudio de las necesidades del país en cuanto a profesionales preparados en las ciencias básicas. Por lo tanto, se hacen los siguientes señalamientos en cuanto a los sectores que saldrían favorecidos si se incrementara el número de titulados en las ciencias básicas. Uno de los motores para el desarrollo de la ciencia y, por ende de la tecnología, en el Ecuador es el mismo sistema educacional en todos sus niveles. El nivel de impacto más importante está en el tercer nivel, ya que éste actúa como un imán y como director de talento humano. Como imán para atraer talento humano joven preparado para ser capacitado en

---

<sup>7</sup> Fuente de información: CEAACES, abril 2014.

las ciencias básicas; y, como director de orientación: hacia la docencia de base en la EI, la EGB y el BGU, con adecuada orientación a cumplir con los requisitos del escalafón docente; y, hacia el cuarto nivel de la educación superior en las ciencias básicas.

Los mercados de trabajo que se podrían abrir serían primero, la docencia en ciencias básicas en la EI, la EGB y el BGU en donde programas como el de “Quiero Ser Maestro” podrían ser importantes; segundo, las plazas de profesores de tercer y cuarto nivel en ciencias básicas; tercero, las plazas de profesores de tercer y cuarto nivel en ciencias aplicadas; cuarto, las plazas de profesores de tercer y cuarto nivel en todas las otras carreras; quinto, en el desarrollo de nuevos emprendimientos encaminados a las nuevas tecnología; y, en sexto lugar, en diferentes instancias que se ocupan del desarrollo de una cultura de C&T en todos los ámbitos del Ecuador. Nótese que se está diferenciando entre los docentes de los niveles EI, EGB y BGU y los profesores de tercer y cuarto nivel. Esta distinción es importante hacer, porque actualmente cuando se habla de docente, profesor, o académico no es claro a qué nivel dentro del sistema de educación se hace referencia. Además, hacer esta diferenciación connota una apreciación del verdadero rol de la universidad en la sociedad del Ecuador, y eleva el nivel de reconocimiento de los profesores de tercer y cuarto nivel. Aparte de mostrar la comprensión que la sociedad tiene en cuanto a las metas educacionales que sus IES se proponen.

#### 4. Estrategias a corto plazo para mejorar el estado de las ciencias básicas en el Ecuador

La crisis delineada arriba para todos los niveles de la educación: EI, EGB, BGU, tercer y cuarto nivel, tiene muy pocas posibilidades de resolverse si no se toman medidas proactivas y claras a la brevedad posible. Por lo tanto, en lo que sigue, se pretende proponer un esquema de trabajo a corto plazo para redimensionar la crisis que se vive partiendo de aceptar que,

1. El desarrollo de las ciencias básicas es una prioridad estratégica para el desarrollo del Ecuador;
2. Existe la necesidad de aumentar significativamente la oferta de profesionales en estas áreas; y,
3. Hay que agilizar procesos para lograr esto, porque hay efectos primarios y secundarios que serán beneficiosos en muchos ámbitos para el desarrollo del Ecuador.

#### La Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU)

Uno de los problemas más evidentes en la EI, EGB y BGU es la carencia de personal calificado que pueda transmitir un mínimo nivel de apreciación y competencia en las ciencias básicas. Este estado de cosas es el resultado de la inoperancia de las IES para: venderle al país la necesidad de programas de estudio en las ciencias básicas con incidencia directa en la EI, EGB y BGU; la importancia que esto tiene para el éxito del adelanto de la C&T en el Ecuador; la necesidad de promover el mercadeo de dicha necesidad; y, el mantener una visibilidad activa en los programas de ciencias aplicadas e ingeniería. Si hubiera sido así, el país tendría actualmente una cantidad importante de profesores y de infraestructura adecuada al aprendizaje de las ciencias básicas, incluyendo la debida influencia y reconocimiento de la sociedad. Esta serie de tareas postergadas y aun olvidadas deben lograrse a la brevedad posible, buscando la socialización y asimilación de la urgencia de subsanar este estado de cosas. El país no puede esperar otros 20 años para hacerlo.

Una acción coadyuvante para subsanar este déficit casi de forma inmediata es reclutar a personas jóvenes que hayan culminado por lo menos el nivel de BGU, para incorporarse como docentes de la EI, EGB y BGU. El principal requisito para un candidato potencial será el haber aprobado exitosamente cursos del BGU relacionados a las ciencias básicas: matemáticas, física, química y/o biología. Además debe demostrar tener un verdadero deseo de querer enseñar a estos niveles. Hay que tomar en cuenta que ni la suficiencia ni la insuficiencia parcial de conocimiento condicionan necesariamente el posible éxito en la transmisión del amor por las ciencias básicas. Esto depende más de la actitud, las motivaciones y la preocupación del encargado de hacerlo, así como de la existencia de ciertos recursos mínimos accesibles. Lo que se pretende es tener docentes con una idea clara de las ciencias básicas y que tengan la capacidad de transmitir esto a los estudiantes de EI, EGB y BGU. Estas competencias deberían garantizarse por el hecho de que el candidato debe haber aprobado durante el BGU cursos de matemáticas, física, química y biología en los tres niveles que se describen a continuación.

**Nivel Pre-básico.** En este nivel se tienen cursos a un nivel de cultura general, destinados a educar a los ciudadanos ecuatorianos en al menos la capacidad de reconocer la existencia de necesidades en este ámbito. En este contexto se pueden incluir cursos de familiarización en herramientas digitales de múltiple uso. Se garantiza una fundamentación básica en matemáticas que incluya la aritmética, el álgebra de primer nivel y la geometría.

**Nivel Básico.** El prerrequisito para este nivel es la aprobación de los cursos del Nivel Pre-básico, además debe incursionarse en estudios de algebra de segundo nivel, y algebra de tercer nivel que incluya trigonometría. También se debería aprobar por lo menos un primer curso en un área de interés que se puede escoger entre: matemáticas, física, química y/o biología, que sea capaz de darles fundamentos básicos sobre las áreas escogidas a un nivel de un curso universitario básico. Los estudiantes que aprueban estos cursos se pretende que estén capacitados para enseñar en la EI y EGB en las áreas de matemáticas, física, química y biología, si adicionalmente reúnen los requisitos para poder ser contratados como docentes en el sistema de primer nivel en el Ecuador. Entre otras cosas, para que esto se cumpla requiere docentes capacitados para enseñar estos cursos a nivel universitario.

Esto se lo puede conseguir inicialmente contratando estudiantes que están en sus carreras de tercer nivel o que han egresado del BGU con estas capacidades. Esto se lo debe implementar a nivel nacional, aun si no se lo hace a cabalidad, simplemente porque hay que dar ejemplo en cumplir con un plan nacional de enseñanza de las ciencias básicas.

**Nivel Avanzado.** Para acceder a este nivel el prerequisite es que se aprueben los cursos del Nivel Básico y para aprobarlo, los estudiantes deberían además realizar estudios de cálculo de primer nivel, exceptuando los estudiantes interesados en matemáticas, que ya cumplen con ese requisito. También deben aprobar por lo menos un segundo curso en un área de su interés que se escogería entre matemáticas, física, química y/o biología, y que sea capaz de darles fundamentos básicos sobre las áreas escogidas a un nivel de un segundo curso universitario cuyo prerequisite es un primer curso universitario. Estos estudiantes se pretende estarían capacitados para enseñar en el BGU en las áreas de matemáticas, física, química y biología, si reúnen los requisitos necesarios para ser contratados como docentes en el sistema de segundo nivel en el Ecuador. De nuevo, esto quiere decir que tiene que haber docentes capacitados para formar a estos candidatos en estos cursos de nivel universitario.

La Tabla IV resume la preparación académica requerida de los docentes para acceder a incorporarse como docentes de la EI, EGB y BGU dependiendo de su interés particular. Esta demanda puede suplirse de manera emergente contratando inicialmente estudiantes que están realizando carreras de tercer nivel o que han egresado del BGU con alto rendimiento. Se tiene que extender este tipo de programa a nivel nacional, aún si no se lo hace de manera completa o perfecta, simplemente porque hay que cumplir a cabalidad con un plan nacional de enseñanza de las ciencias básicas. Como apoyo a este proceso de enseñanza de ciencias básicas, se pueden usar clases televisadas u online, sea en vivo o pre-grabadas, de acceso general a través del internet. Los docentes a cargo de esta función de enseñanza tienen que ser del más alto nivel docente, por la proyección nacional que tienen. En el mejor escenario, estos programas serían interactivos permitiendo preguntas de parte de los asistentes. Estas mismas clases servirían también de insumo para entrenar a los candidatos que estén interesados en acceder a los puestos docentes.

## Actualización de Conocimientos de los Docentes

Dentro de este programa es necesario crear opciones de actualización de conocimientos para los docentes de la primaria y secundaria en el ámbito universitario, para lo que se deben crear varios programas con actividades formales y también informales. Adicionalmente, la movilidad efectiva de docentes entre todos los niveles de la educación ecuatoriana debe ser promovida para facilitar la mejora constante en todos los niveles del sistema educacional y también la colaboración entre docentes de diferentes niveles y ámbitos para ayudar a la integralidad vertical y horizontal del sistema. También se deberían organizar visitas a industrias estatales y privadas para dar a los docentes una idea clara del alcance de operación de estas industrias y de sus necesidades en una relación directa o indirecta con las ciencias básicas, en especial en relación a tecnologías de punta. Esto con el propósito de cultivar su capacidad de transmitir a sus estudiantes las necesidades del país en los varios ámbitos de la C&T.

Hay que tener claro que estos docentes emergentes requerirán tener oportunidades para su futuro desarrollo en el ámbito de la EI, EGB y BGU, dependiendo de su interés. Por lo tanto hay que asegurar que estas personas estén claras de este compromiso y de las oportunidades existentes cuando acceden a este tipo de puesto docente en las ciencias básicas. El desarrollo futuro de estos profesionales deberá incluir oportunidades de desarrollo en tercer y cuarto nivel, para poco a poco aumentar sus capacidades de desempeño en todos los ámbitos de las ciencias básicas dentro de la EI, EGB y BGU. Esto debería incluir a corto plazo el desarrollo de capacidades en el ámbito de la efectividad docente que se lo puede suplir con cursos cortos enteramente enfocados en mejorar esta calidad.

## Un Modelo Alternativo

En general, el BGU no debe pretender educar a estudiantes con un nivel enciclopédico de entendimiento en múltiples áreas. A lo que sí debe apuntar es a que los estudiantes alcancen cierta profundidad en algunos temas de cultura general, además de una mayor profundidad en los temas que realmente les apasione, sean estas las artes, las ciencias básicas o las ciencias sociales.

Al sistema de EI, EGB y BGU no se lo debe ver como un sistema al que sólo se lo construye una sola vez, sino que se lo debe ver como un sistema que siempre está en construcción. Los estudiantes de hoy no van a ser los mismos que los estudiantes de años posteriores. Esto porque las destrezas de los docentes, si se crea un ambiente de continuidad, van a ir en aumento. Aparte de que las especialidades de los docentes también aumentarán para brindar mayor apoyo a los estudiantes en áreas de futuro desarrollo. Por lo tanto el sistema educacional también tiene que apoyar el desarrollo de estos docentes para que siempre estén reformulando sus conocimientos de acuerdo a sus intereses dentro de la docencia y las necesidades del sistema docente.

El esquema indicado no es totalmente nuevo ni desconocido, pues es en gran medida similar al sistema de Institutos Normales que existieron oportunamente en el País. Por otro lado, hay que reconocer que existe una incapacidad por parte del sistema para entrenar docentes competentes en todas las áreas que se requieren con la profundidad de conocimiento necesaria, en especial en los lugares más pobres del país. Actualmente hay todavía mucha improvisación en las escuelas de educadores y con la fundación de la nueva UNAE se espera que ésta sea capaz de suplir la demanda, tanto en cantidad como en calidad de docentes primarios y secundarios. Sin embargo, se puede apreciar, por los comienzos de la UNAE, que esto va a tardar mucho y ya que existe urgencia se deben remediar muchos problemas en una forma ágil, sensata aun cuando sea en un régimen transitorio no ideal. En pocos

años con cierta experiencia acumulada se puede tratar de mejorar y sistematizar de mejor manera la situación. Adicionalmente, la UNAE actualmente no se ha posado remediar la inmensa carencia en el ámbito de ciencias básicas, porque no se reconoce la existencia de este problema a nivel nacional, y el hecho de que es absolutamente necesario enfrentarlo y resolverlo si se quiere realmente tener un sistema educacional del siglo XXI.

Una forma de abordar este esquema de enseñanza puede ser a través del desarrollo de un sistema por créditos que estipule un nivel mínimo de créditos tanto para graduarse como para su desarrollo en ciertas áreas con un nivel mínimo para un ciudadano ecuatoriano responsable al nivel del BGU, incluyendo: cultura general, ciencias básicas, lenguaje y literatura y artes. Y luego permitir el desarrollo de una especialidad o profundización dependiendo de los intereses de los estudiantes con la finalidad de prepararlos para ser parte del tercer nivel en todas sus configuraciones, o acceder a un oficio luego de graduarse del BGU. Esto también implica que los estudiantes en el ámbito del BGU estarían mezclados entre el primer y tercer nivel, lo cual no es malo ya que se puede aprovechar de la fertilización entre pares que pudiera existir.

Deben existir diferentes esquemas para que un estudiante se gradúe con la formación necesaria que garantice que este estudiante sea productivo dentro de la sociedad ecuatoriana, y esté también capacitado para entrar a la universidad de su predilección a través de un proceso competitivo y efectivo. Es necesario también que el título del BGU le permita al estudiante acceder a futuras oportunidades de tercer nivel en cualquier lugar del país y del extranjero en una forma flexible y eficiente. El estudiante debería inclusive ser capaz de cambiar su orientación disciplinaria eventualmente si eso es realmente lo que necesita hacer, pudiendo entrar a cualquier carrera de su interés, siempre y cuando tenga un manejo de los conocimientos y habilidades mínimas establecidas en el sistema de tercer nivel. En caso de que el estudiante logre demostrar que supera los mínimos requeridos debería poder inclusive ser capaz de evitar cursos de nivelación innecesarios.

## El Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA)

El Sistema Nacional de Nivelación implementado a través del SNNA debe ser reevaluado en cuanto a ser necesario o no, porque actualmente funciona para confirmar que la educación a nivel nacional tiene muchas carencias, y crea la expectativa que puede remediar la incapacidad del sistema nacional de educación de lograr en seis meses lo que no ha logrado en doce años. Además crea una barrera de entrada adicional en las universidades provocando un desperdicio de recursos, y oculta el hecho de que las IES no quieren o no pueden flexibilizar sus mecanismos de admisión para permitir que estudiantes graduados bajo el BGU puedan ingresar en las IES en una forma irrestricta.

El Examen Nacional para la Educación Superior (ENES) implementado a través del SNNA se lo ha diseñado para descubrir las capacidades escondidas de los estudiantes, independientemente de sus orígenes ciudadanos o rurales, con fines de incluirlos, en vez de excluirlos, en el sistema nacional de educación superior. Una posible variación de este examen que se podría implementar adicionalmente sería para evaluar el nivel de aprendizaje de los estudiantes en las diferentes áreas: como matemáticas, física, química, biología, etc. Estos resultados permitirían ubicarlos tomando en cuenta su capacidad de acceder a las diferentes disciplinas universitarias, tomando en consideración sus necesidades de nivelación en una forma particular. Esto además permite escoger a los estudiantes más capacitados para las distintas disciplinas, según su interés, con el propósito de que se enrumben en sus carreras lo más pronto posible para beneficio de los estudiantes y del país que subsidia sus estudios. Otro uso de los resultados de estos exámenes es para hacer un estudio minucioso de las deficiencias en preparación de las instituciones de EI, EGB y BGU necesario para si es el caso, apoyarlas para mejorar su rendimiento. Es casi seguro que el simple acto de publicitar, por ejemplo, el rendimiento individualizado en las pruebas generales de admisión de las instituciones educativas de segundo nivel, provocaría que muchos padres de familia y la sociedad en general, intervinieran para promover su mejora o su cierre de ser necesario.

## Tercer nivel

Una realidad que anteriormente se ha indicado es la carencia de programas de ciencias básicas en el Ecuador y la consecuente falta de producción de titulados; una concentración geográfica de los pocos programas existentes en Quito; y, la falta de personal con títulos terminales de posgrado en estas áreas. La intención de esta sección es proponer posibles acciones que se pueden seguir para ayudar a cambiar esta situación.

Para empezar es necesario definir las capacidades que los estudiantes de tercer nivel deben poseer. Los estudiantes graduados de tercer nivel deberían ser capaces de:

- Acceder al mercado de trabajo para suplir las necesidades del sector público y privado en las áreas de matemáticas, física, química y biología;
- Acceder al mercado de trabajo para suplir las necesidades del sistema de EI, EGB y BGU, y del sector público y privado en las áreas de matemáticas, física, química y biología;
- Seguir al cuarto nivel de posgrado a nivel de maestría o doctorado nacionales e internacionales, con la capacidad de participar en los procesos de enseñanza (asistentes de cátedra, instructores asistentes e instructores) e investigación (asistentes de investigación) de cuarto nivel; y,
- Desempeñarse en el idioma inglés, como lengua franca a nivel mundial de la C&T.

## Reforma del Sistema de Tercer Nivel

Una parte importante de reformar el tercer nivel en las ciencias básicas es hacerlo a la brevedad posible, es decir, en un período máximo de seis meses a un año. Una meta inicial es el lograr tener una malla curricular efectiva de 120 créditos, sin tesis, que permita que un estudiante se gradúe en promedio en cuatro años al nivel internacional de Bachelor, cada año de dos semestres, cada semestre con una duración de 12 – 15 semanas, y cada curso con una duración de un semestre. Cada crédito aquí representa una hora de clase presencial a la semana para el estudiante. Y se debe tener en cuenta que en promedio esto representara para el estudiante una dedicación de tres horas adicionales fuera de clase. La carga de créditos debe ser de 15 créditos por semestre en promedio a repartirse entre las materias de la malla definida. Con esto se logra que el estudio para el estudiante sea de tiempo completo, es decir, con una dedicación de por lo menos 60 horas semanales, dentro y fuera de clase. Este tipo de currículo para las ciencias básicas ya existe en el Ecuador, por lo tanto no es si se lo debe implementar en el Ecuador, sino cuando todas las universidades en el Ecuador lo van a adoptar. Estos esquemas siguen en gran medida al sistema anglosajón que con rapidez se impone en el mundo actual. Así para argumentar aún más, por ejemplo, los becarios del SENESCYT actualmente en muchas universidades en el extranjero ya se benefician, tanto en tercer como en cuarto nivel, de este esquema curricular, en programas que el país reconoce, acepta y acredita como de prestigio mundial. En el esquema actual, la mayor parte de los estudiantes graduándose en las IES del Ecuador tienen que hacer por lo menos 3 o 4 años extras para alcanzar el mismo nivel de titulación de maestría, que sigue al de Bachelor.

En el estado actual de cosas, se quiera o no, las IES en el Ecuador están compitiendo claramente en desventaja con universidades extranjeras. Consecuentemente, hay que desarrollar programas en las IES que puedan competir a nivel internacional tanto en calidad como en duración. De otra forma lo que lograremos es desprestigiar más a nuestras universidades y minar sus capacidades de competencia, afectando su rol necesario en el desarrollo del país. Todos los programas de ciencias básicas deberían ser uniformes en la enseñanza y en sus contribuciones al Ecuador. Los actores de dichas IES son los que marcan las pautas de diferenciación en los varios aspectos, aparte de crear masas críticas en aéreas de investigación básicas para el desarrollo del País. Los estudiantes y eventualmente, los profesores, deben tener movilidad y compatibilidad de créditos entre las varias IES para garantizar una mejor eficiencia en el uso de los recursos, incluyendo profesores y laboratorios. Los programas de becas deben jugar un papel importante para motivar a los estudiantes a postularse en las ciencias básicas, quizás explorando la concesión de becas con una obligación de servir al país por varios años, en la misma forma que se exige de las becas en el extranjero.

Una parte importante de este desarrollo curricular universitario es que tiene que cumplirse con la exigencia de la LOES (Título VI, Capítulo 2, Art. 109, punto 5) de que los profesores que impartan las ciencias básicas en el Ecuador deben tener estudios de cuarto nivel en "... el área del conocimiento a impartir" con títulos terminales de Doctorado. Esto obliga a que deban existir departamentos de matemáticas, física, química y biología dentro de las facultades de ciencias básicas en todas las universidades del Ecuador, si en estas se dictan cursos relacionados a las ciencias básicas o que existan esquemas adecuados de movilidad de docentes y estudiantes y una equiparación y validación adecuada de los créditos. Además, se debe entender que el desarrollo de las ciencias básicas resulta en un apoyo muy necesario a todas las carreras de ingeniería, medicina, etc. Cabe notar que es difícil, sino imposible, lograr tener una malla curricular sin apelar a las ciencias básicas.

## Los Profesores

El desarrollo de las ciencias básicas en el país tiene que hacerse en una forma inmediata y en una forma programada, porque existe el problema de que no hay suficientes profesores con títulos terminales en las ciencias básicas, ni en las universidades u otros espacios con recursos e infraestructura suficientes. Por lo tanto, hay que prioritariamente resolver este problema, y al mismo tiempo pensar en resolver el urgente relevo docente con énfasis en las ciencias básicas y en las ciencias aplicadas, directamente relacionadas al desarrollo de la C&T en el País. Toda la educación superior de tercer nivel tiene que ser posible de ser realizada en el Ecuador por los ahorros y beneficios que esto implica, pero tomando en cuenta que debe ser una educación rigurosa y de calidad, competitiva a nivel internacional. Las ciencias básicas también deben evolucionar y considerar la formación en ciencias básicas aplicadas como otro componente afín a su desarrollo. No es difícil imaginarse un físico, un matemático, un biólogo o un químico trabajando en la industria financiera o legal, porque el ámbito de sus conocimientos los puede llevar allá porque las empresas lo requieren.

Un elemento importante hacia la solución de este problema es el reclutamiento internacional de profesores. Es fundamental tener claro las áreas de interés nacional que necesariamente estén ligadas a la C&T en que es deseable y necesario hacer este reclutamiento, para luego llevar adelante el consecuente proceso. La intención es tanto remediar la escasez de profesores debidas al relevo de profesores, como fundamentar e impulsar el desarrollo de las ciencias básicas. Idealmente se deberían traer profesores al Ecuador que vengan a quedarse, hacer su vida aquí con nosotros, y tengan un perfil relacionado a labores de: docencia, investigación (en el cuadrante de Pasteur), y con la capacidad de lograr emprendimientos en las áreas de su interés de investigación. Obviamente estos profesores deben estar apoyados desde un inicio con la infraestructura que requieren a corto y largo plazo para poder realizarse dentro del ámbito nacional. Parte del apoyo al trabajo de estos profesores y los existentes en la IES, debe venir de personal científico y docente joven, de ocupación temporal y no permanente necesariamente, especialmente en esquemas de contrato posdoctorales promocionados también internacionalmente. Eventualmente, se trataría de una evolución del sistema Prometeo, actualmente en ejecución, que funciona en una forma poco óptima y eficiente.

Como parte de un proceso de aculturación y globalización de los profesores a la universidad y para cumplir con el objetivo correspondiente indicado arriba de la educación de tercer nivel, se debe permitir el dictado de clases en inglés y la creación de programas internacionales competitivos de pre y posgrado, completamente en inglés. Eventualmente, todo estudiante graduado en el Ecuador debe dominar el Inglés como lengua franca de la C&T. Este es un elemento habilitante que permite el tener acceso a la gran mayoría de la literatura en C&T, a posteriores investigaciones o estudios de posgrado, aparte de permitir que nuestros profesores se comuniquen y se relacionen con el resto del mundo en C&T.

En conclusión, parecería que el explotar de mejor manera la posibilidad de desarrollar una universidad ecuatoriana aprovechando migraciones del extranjero hacia el Ecuador puede ser una estrategia válida a corto y largo plazo. Algunas ventajas de esta estrategia que se pueden enumerar son:

- Obliga al estudio minucioso de las necesidades del Ecuador en C&T;
- Obliga al desarrollo de una institucionalidad capaz de reclutar y asimilar personal de nivel internacional a corto plazo;
- Obliga a la toma de decisiones para desarrollar una visión científica y tecnológica que promueve tal desarrollo;
- Se nutre de visiones y saberes desarrollados en otros países relacionados con la C&T global pero también con otras culturas de manera particular, impulsando una diversidad deseable;
- Promueve la tolerancia, el respeto y la interacción productiva con personas de otras proveniencias geográficas y culturales;
- Obliga a adquirir experiencia en el desarrollo de una universidad de calidad internacional;
- Obliga a promover la independencia en C&T;
- Obliga a adoptar estándares internacionales;
- Obliga al desarrollo de programas de calidad que responden a la realidad nacional, regional e internacional;
- Obliga a promover la inversión en el Ecuador, especialmente por personal recién llegado y sus estudiantes ecuatorianos;
- Obliga al desarrollo de infraestructura nacional para C&T;
- Obliga al desarrollo de líderes nacionales enfocados en el desarrollo de la C&T;
- Mitiga la fuga de cerebros ecuatorianos a corto y largo plazo;
- Obliga al desarrollo de una ética profesional ecuatoriana diferente en C&T;
- Obliga a un salto a lo desconocido para desarrollar la capacidad para salir adelante;
- Obliga a fomentar el desarrollo de industrias por iniciativa individual con el apoyo del Estado;
- Provoca un círculo virtuoso con las IES siguiendo un ejemplo competitivo y saludable para el desarrollo de sus propios programas de estudio, aumentando su efectividad y el desarrollo de la C&T en el Ecuador;
- Evita la inversión externa de recursos, humanos y financieros, al invertir estos en el Ecuador;
- Desarrolla puestos de trabajo para un grupo social altamente capacitado en C&T y desarrolla y vitaliza el mercado de trabajo;

Una parte importante de la nueva universidad ecuatoriana tiene que ser el reconocer que el papel de los profesores es fundamental, y su influencia sobre el currículo, la enseñanza y la investigación es definitoria. Un principio fundamental de la universidad ecuatoriana y de toda universidad es que **“los profesores son el corazón y el alma de la universidad”**. Se debe promover la dedicación a tiempo completo de los profesores, y esto no debe ser simplemente cuarenta horas, sino que las vinculaciones laborales deben entenderse como contratos de nivel profesional que no admiten limitación en horas de trabajo, y se supeditan a las necesidades individuales de cada profesor en la docencia, investigación y servicio.

## La Administración de las IES Públicas

Es poco presentable que hayan universidades en el Ecuador en donde el gasto administrativo excede el 50% del presupuesto. Aun en universidades de tipo A como la Escuela Politécnica Nacional dicho gasto es del orden de 18%, cuando en universidades de Europa y EEUU dicho gasto no pasa del 10%. Tiene que haber un proceso donde hay que ponerle a la universidad ecuatoriana de cabeza, en donde el papel de los administradores se reduzca a proveer apoyo a la labor académica.

Los profesores deben ser capaces de desenvolverse en varias disciplinas afines a su área de experticia en cuanto a dictar cursos se refiere. Un profesor que hace investigación debe sujetarse a enseñar tres cursos por año, o el equivalente en un sistema semestral de dos cursos un semestre y uno el otro. Un profesor que no hace investigación debe sujetarse a enseñar cinco cursos por semestre. Obviamente la carga real de un profesor depende de la realidad cambiante de las obligaciones del profesor, por su edad o por la etapa de su carrera universitaria. Y por lo tanto varios deben ser los profesores que pueden suplir la misma materia. Esto a lo que lleva es que la experticia de enseñanza se la comparte.

En las IES existentes se deben crear dos opciones para los profesores de tiempo completo (se debe limitar al máximo la opción de tiempo parcial, excepto a nivel de posgrado y sólo bajo situaciones especiales). El primer camino es para los profesores con PhD que ya tienen permanencia en las IES y la intención debe ser no perjudicarlos en su carrera profesional, pero deben cumplir con un mínimo de responsabilidades, dentro de un esquema más dirigido a la docencia si eso es de su interés, con poca incidencia en la investigación. Pero deben saber que pueden optar por el segundo camino si están dispuestos a desempeñarse en el ámbito de la investigación y el emprendimiento, en especial si son jóvenes. El segundo camino está abierto a los nuevos profesores que se los contrata tanto del ámbito nacional como internacional. Lo que se quiere garantizar es un ámbito laboral estable con los siguientes requerimientos: contratos permanentes de nueve meses, con los tres meses restantes que deben ganarse a través de concursos de

fondos de investigación del Estado ecuatoriano, u otras agencias, obteniendo la permanencia de por vida después de un periodo de prueba de seis años. El énfasis en su desempeño es en la creación de un ambiente de esfuerzo permanente en los ámbitos de la docencia, investigación y servicio, con la posibilidad de crear oportunidades de emprendimientos siempre y cuando estén relacionados directamente a su área de investigación o de C&T. Se requiere promover la participación estatal en estas nuevas industrias para también abrir campo a los nuevos graduados, porque es muy probable que la industria privada no esté motivada a invertir por el alto riesgo que podría implicar.

Una exigencia del nuevo ambiente laboral universitario debe ser un currículo ágil, como se ha estipulado anteriormente, que permitan el involucramiento voluntario de los estudiantes en actividades extra-curriculares relacionadas a su desarrollo profesional. Las clases semanales deben ser diseñadas para optimizar el aprendizaje en los periodos que se asignan para tal aprendizaje. Debe haber transparencia en la asignación de calificaciones y se debe promover la independencia intelectual de los estudiantes, con tareas que también les permitan ejercitar su creatividad. Estimular las pasantías pagas o impagas, dentro o fuera de la institución, durante periodos que no compliquen la actividad académica de los estudiantes, entendiendo que los estudiantes están siguiendo sus estudios a tiempo completo. Lo que hay que comprender es que las oportunidades de abordar su profesión es después de graduarse, no durante sus estudios, excepto en periodos muertos entre semestres. Los criterios de exigencia de los estudiantes no deben ser excesivos, cuando las necesidades del país, a corto plazo lo que demandan es profesionales que se sepan desempeñar en su oficio para ayudar en el proceso de transformación del país, tanto en los ámbitos de alto tecnología como de baja tecnología. Hay que desarrollar criterios de lo que significa ser competente después de finalizar un curso. Esto equivale a conocer el nivel de conocimiento de un estudiante que le permite a ese estudiante no ser experto, pero sí competente en el tema de la materia del curso. No se debería tener exámenes de fin de carrera, pero sí tener la certeza de que todos los cursos sirven para habilitar a los estudiantes promovidos para el ejercicio profesional en base a la evaluación y acreditación de carreras, es decir que se debe crear un ambiente de aseguramiento de la calidad adecuado y efectivo. Mejorar el sistema de enseñanza y aprendizaje para así influir en una forma positiva sobre los estudiantes que terminan su carrera en la EI, EGB y BGU enseñando ciencias básicas.

A corto plazo los profesores deben esforzarse en crear un ambiente que promueva el éxito de los estudiantes en los términos indicados, ya que es urgente para el País crear una masa crítica. Con el pasar del tiempo y con el desarrollo de escuelas ecuatorianas en ciencias básicas se podrán ir ajustando los requerimientos en función de las necesidades del Ecuador para apoyar el desarrollo de su matriz energética y matriz productiva. Los profesores deben actuar en concierto a nivel nacional para crear nociones de lo que significa educar en las ciencias básicas en el Ecuador. Un sistema educativo eficiente en este nivel debe además lograr que los estudiantes de ciencias básicas en donde,

1. Tengan una apreciación de lo que es hacer investigación científica básica en sus respectivas carreras,
2. Aprendan a aprender,
3. Aprendan a realizar estudios independientes o investigaciones básicas, y
4. Desarrollen confianza en sí mismos, que se lo ganen en base a presentaciones de charlas o afiches científicos, por ejemplo, dentro y fuera de la clase, aparte de promover su participación activa en la realización y asistir a foros científicos a nivel de pregrado y posgrado en el ámbito nacional.

Parte de este desarrollo curricular también está relacionado al desarrollo de materiales curriculares, que incluyen como componente importante los libros que se usan en todos los cursos que se dictan. El ámbito de desarrollo de libros o textos particulares a los cursos que se dictan es de un valor incalculable, incluyendo la finalidad de irlos mejorando y cambiando de acuerdo a las necesidades de C&T en el Ecuador. Esto en primer lugar promueve el desarrollo de la industria de libros técnicos en el país, libros cuyo contenido debe estar ligado, necesariamente, al ámbito nacional con ejemplos y razonamientos que claramente identifiquen nuestra cultura y nuestras preocupaciones, eventualmente llevando en el ámbito de las ingenierías a la creación de una escuela que claramente es la escuela científica y/o ingenieril ecuatoriana. El esfuerzo de escribir libros debería ser un esfuerzo de equipos a nivel nacional, con actores en las diferentes universidades que, en el proceso de unificar mallas curriculares logren esta finalidad. Esta actividad demanda su propio esquema de reconocimientos, que sea coherente con la actividad de profesor universitario, el mercado local y la importancia de promover la actividad de los profesores.

Además, se deben desarrollar actividades extra-curriculares para los estudiantes, lo que posibilitará el que los estudiantes tengan tiempo para proyectos u otras actividades de su interés dentro de su campo académico o fuera de él. Esto también quiere decir que se debe crear un ambiente de involucramiento tanto de profesores como de estudiantes de 24 horas, 7 días (24/7) a la semana. Esto significa acceso a laboratorios, oficinas, talleres y biblioteca. Y reconocer que el papel de los profesores es fundamental, y su influencia sobre la malla curricular y la investigación es definitoria. Los profesores son “el corazón y el alma de la universidad”, con la implicación que los administradores universitarios de nivel académico deben ser profesores de cuarto nivel involucrados en todas las áreas pertinentes a una vocación de profesores universitarios: enseñanza, investigación y servicio. Deben ser capaces de movilidad entre sus capacidades de administradores y su papel como profesores. Su papel es de servir a los profesores para que los profesores cumplan su deber de hacer enseñanza, investigación y servicio. Al servicio se lo entiende como una actividad voluntaria, no remunerada por parte de los profesores en áreas de su interés para el beneficio de la comunidad universitaria o la comunidad del cantón, provincia o país.

El esquema administrativo de las IES tiene que evolucionar a un esquema que procure la estabilidad laboral para todos los servicios que se ofrezcan a todas las comunidades que compone una IES. Los administradores de servicios deben ser profesionales de esas áreas de servicios, con la consecuente profesionalización del personal administrativo. Se debe desarrollar un sistema en donde los administradores de servicios sirvan a las necesidades de los administradores académicos, logrando apoyarlos sea quien sea el administrador académico. La estabilidad del personal de servicios logrará que las instituciones académicas siempre se desempeñen en una forma sostenible. Esto exige que cuando el Rector u otras autoridades cambien, no se cambie al personal de servicios, consiguiendo la consecuente estabilidad y eliminando la falta de estabilidad laboral que es endémica en el cambio de autoridades. El cambio de autoridades a lo que debe llevar es al cambio, quizás, de administradores académicos, simplemente por los deseos por parte de alguna alta autoridad de trabajar con otros académicos que lleven a cambiar los aspectos académicos que propicien una mejora de la IES, o por otras preferencias que se relacionan al desempeño de la institución en el ámbito académico.

La elección de rectores en las universidades públicas debe ser un vestigio del pasado porque promueve una cultura del clientelismo político que a lo que lleva es a la reproducción de todos los atavismos del pasado y el abuso de poder por un nuevo grupo que asume la rectoría de la universidad. Los administradores universitarios de nivel académico deben ser profesores de cuarto nivel involucrados en todas las áreas pertinentes a una vocación de profesor universitario: docencia, investigación y servicio. Deben ser capaces de movilizarse entre sus capacidades de administradores y su papel como profesores. Su papel es de servir a los profesores para que los profesores cumplan su deber de hacer docencia, investigación y servicio. Todos los administradores académicos deben asumir sus posiciones a través de un concurso de merecimientos en donde todos los sectores de la universidad participen. En el caso del Rector la lista final debe incluir varios candidatos de los cuales el Presidente de la República o el organismo bajo su representación escogen al nuevo Rector.

Todas las IES tienen Consejos Directivos (o Consejo Politécnicos) que están compuestos por los propios profesores. Esto debe cambiar para que realmente reflejen un organismo capaz de guiar el desarrollo de las IES por un camino más objetivo y que persiga el beneficio de la institución y el Estado ecuatoriano. Los integrantes de estos Consejos deben ser escogidos por su profesionalismo y servicio al país para que sirvan en esa capacidad gratuita u honoríficamente. Deben provenir de la industria, de laboratorios nacionales y del sector público. Su designación debe ser a través de la Presidencia de la República para dar mayor prestigio a tales designaciones con el propósito de comprometerlos con el desarrollo de las IES públicas en el Ecuador.

## Cuarto nivel

El cuarto nivel de las ciencias básicas es casi inexistente en el Ecuador, y por lo tanto la capacidad que el Estado ecuatoriano tiene para influenciar en su desarrollo es de mucha importancia. También hay que notar que el desarrollo del cuarto nivel exige un compromiso bien grande por parte del Estado ecuatoriano, ya que el mercado para su desarrollo para la universidad privada en el Ecuador es limitado por las inversiones requeridas y la escasez de demanda por parte del estudiantado ecuatoriano, por lo menos en un principio. Estas propuestas para reformar el cuarto nivel deben ser implementadas en un periodo máximo de seis meses a un año.

El currículo para las Maestrías de Investigación debe aproximarse a los 24 créditos de cursos y 6 de tesis, y permitir que un estudiante promedio se gradúe en dos años, cada año de dos semestres, y cada curso con una duración de un semestre. El último año servirá para hacer la tesis. Cada crédito representa una hora de clase o presencial a la semana para el estudiante. Y se debe tener en cuenta que en promedio esto representará para el estudiante una dedicación de seis horas fuera de clase. La carga de créditos debe ser de 9 créditos por semestre en promedio. Esto no quiere decir que no puede haber cursos de uno o dos créditos, dependiendo de las necesidades de los programas. En resumen, lo que se debe lograr es que el estudio para el estudiante es a tiempo completo, es decir una dedicación de por lo menos 60 horas semanales dentro y fuera de clase. La financiación de los estudios de los estudiantes se lo puede lograr en base a ayudar en la enseñanza (asistentes de cátedra, instructores asistentes e instructores) e investigación (asistentes de investigación) de cuarto nivel. Debe haber un compromiso fuerte de apoyo del Gobierno Ecuatoriano para lograr los niveles de apoyo al estudio de posgrado que se requieren.

La propuesta curricular para el Doctorado debe aproximarse a 18 créditos de cursos y 12 de tesis, y que permita que un estudiante promedio se gradúe en dos años, cada año de dos semestres, y cada curso con una duración de un semestre. El último año servirá para hacer la tesis. Cada crédito representa una hora de clase o presencial a la semana para el estudiante. Y se debe tener en cuenta que en promedio esto representará para el estudiante una dedicación de seis horas fuera de clase. La carga de créditos debe ser de 9 créditos por semestre en promedio. Esto no quiere decir que no puede haber cursos de uno o dos créditos, dependiendo de las necesidades de los programas. En resumen, lo que se debe lograr es que el estudio para el estudiante es a tiempo completo, es decir una dedicación de por lo menos 60 horas semanales dentro y fuera de clase. Se debe exigir que la duración de un programa de Doctorado típicamente deba ser de dos años, y máximo de tres años. Nuevamente, debe haber un compromiso fuerte de apoyo del Gobierno Ecuatoriano para lograr los niveles de apoyo al estudio de posgrado.

El programa de posgrado también debe permitir el desarrollo de actividades extra-curriculares para los estudiantes. Este esquema también posibilitara el que los estudiantes tengan tiempo para proyectos u otras actividades de su interés dentro de su campo académico o fuera de él. Esto también quiere decir que se debe crear un ambiente de involucramiento tanto de profesores como de

estudiantes de 24 horas, 7 días (24/7) a la semana. Lo que significa acceso a laboratorios, oficinas, talleres y biblioteca permanente. La investigación debe ser prioritaria en el desarrollo de las ciencias básicas en el cuarto nivel, pero encaminadas a suplir necesidades nacionales. Para lograr esto se requiere profesores que lideren en este proceso, y todas las pautas arriba anotadas son pertinentes para conseguir este desarrollo de los profesores dentro del ámbito nacional.

Los estudiantes graduados de cuarto nivel deben ser capaces de:

- Acceder al mercado de trabajo para suplir las necesidades del sector público y privado en investigaciones básicas y aplicadas en las áreas de matemáticas, física, química y biología, y por su puesto en temas multi e interdisciplinarios;
- Seguir en el cuarto nivel con la intención de seguir programas de posgrado a nivel de Doctorado nacionales, estando capacitados a ayudar en la enseñanza (asistentes de cátedra, instructores asistentes e instructores) e investigación (asistentes de investigación) de cuarto nivel;
- Desempeñarse como profesores de tercer y cuarto nivel;
- Desempeñarse en el idioma inglés, como lengua franca a nivel mundial de la C&T;
- Formular proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, así como otros de impacto científico o social de alto nivel de manera independiente, en el entorno nacional o internacional;
- Trabajar en grupos de investigación y desarrollo tecnológico multi- e inter-disciplinarios, nacionales o internacionales; y,
- Incidir positivamente en la definición de políticas públicas e institucionales en los campos de sus competencias al más alto nivel.

## Consideraciones Estratégicas

Uno de los grandes logros de la Revolución Ciudadana ha sido el pensar estratégicamente sobre el desarrollo del país en general, y más particularmente sobre la necesidad de mover adelante el desarrollo de las IES. Lo que mayormente impulsó este deseo de cambio fue la Asamblea Constituyente de Montecristi realizada desde el 30 de noviembre de 2007 hasta el 25 de octubre de 2008. Su mayor logro desde el punto de vista de la educación superior fue el “El Mandato Constituyente No. 14, expedido por la Asamblea Nacional Constituyente el 22 de julio de 2008, establece la obligación del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA) de elaborar un informe técnico sobre el nivel de desempeño institucional de los establecimientos de educación superior, a fin de garantizar su calidad, propiciando su depuración y mejoramiento”[7]. El informe técnico correspondiente se lo expidió el 4 de noviembre 2009 y la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) fue aprobada en la Asamblea Nacional el 12 de octubre de 2010. La intención de estos dos documentos fue iniciar un ordenamiento de la educación superior que continua hasta nuestros días.

El informe del CONEA logra una primera depuración de universidades que no deja en duda que se pretende cambiar el estado de cosas en la educación superior el Ecuador. Por otro lado la LOES empieza el ordenamiento administrativo del futuro de las IES en el Ecuador con la creación de los tres entes encargados del ordenamiento y control de la educación superior en el Ecuador: la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) (LOES, Artículo 182), el Consejo de Educación Superior (CES) (LOES, Artículo 166) y el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) (LOES, Artículo 171). El SENESCYT tiene por objetivo “ejercer la rectoría de la política pública de educación superior y coordinar acciones entre la Función Ejecutiva y las instituciones del Sistema de Educación Superior.” El CES tiene por objetivo “la planificación, regulación y coordinación interna del Sistema de Educación Superior, y la relación entre sus distintos actores con la Función Ejecutiva y la sociedad ecuatoriana.” Y, el CEAACES tiene por objetivo “normar la autoevaluación institucional, y ejecutará los procesos de evaluación externa, acreditación, clasificación académica y el aseguramiento de la calidad.” “El Consejo de Educación Superior funcionará en coordinación con el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.”

Una observación general que se puede hacer en relación a la rectoría de estos tres organismos es que si bien es cierto que hay un énfasis en el desarrollo de la “Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación” en el Ecuador, no es claro que administrativamente esto ha sido reflejado en la dirección de estos organismos. No es difícil descubrir que esta falencia administrativa se debe a la incapacidad de crear un núcleo de personas involucradas en la C&T al más alto nivel para liderar este proceso. Es notorio que el personal que ha liderado tanto la SENESCYT, el CES y el CEAACES en sus inicios, con una sola excepción, no han tenido una ligadura directa a la C&T y que tampoco existen grupos consultores permanentes con participación de actores nacionales en las altas instancias de la administración pública (Presidencia, Vicepresidencia, Asamblea, Ministerios; ni siquiera en los órganos rectores de la C&T y la ES). En un pasado reciente esto ha empezado a cambiar en el CEAACES y sería importante que este proceso continúe en especial con nuevo liderazgo ligado a la C&T principalmente en la SENESCYT y el CES.

Dado este panorama se pueden identificar tres ejes de acción, relacionados con la educación superior, que se han seguido:

- El Programa Prometeo;
- El Programa de Becas en el Exterior; y
- El proceso de ordenamiento universitario que se puede decir tiene dos rieles

- La perseguida por el CES y el CEAACES; y
- La creación de un nuevo sistema universitario paralelo integrado por Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY (YACHAY), Universidad Regional Amazónica IKIAM (IKIAM), Universidad de las Artes (UARTES) y Universidad Nacional de Educación (UNAE)

Todo este panorama existe sin coordinación porque no existe un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNC&T) como el precursor de ese desarrollo de la C&T con el consecuente impacto y pertinencia en la Matriz Energética y Productiva del Ecuador. Es necesario argumentar que el Programa Prometeo, las becas al exterior, y el ordenamiento del sistema de educación superior, la evaluación, acreditación, aseguramiento de la calidad, depuración universitaria, y creación de nuevas universidades no tiene un verdadero sentido sin un PNC&T. Se puede ilustrar esto mirando la ejecución de todos estos varios programas a grandes rasgos, por la carencia de información que existe en los medios públicos.

**El Programa Prometeo** – empezó con la orientación de programa Prometeo Viejos Sabios en el año 2011. Luego, por la carencia de éxito se la cambio recientemente (2013) a Becas Prometeo. Hasta inicios del 2014 se cuentan menos de 600 Prometeos y la meta es de 5.000 hasta fines del 2017. Parecería que el éxito del programa está comprometido por la inhabilidad de generar mayor participación de expertos desde el exterior. No se ha podido localizar información relacionada a las profesiones que están representadas relacionadas a los Prometeos que colaboran o han colaborado con su presencia en el país y el tiempo de su colaboración, ni de la cantidad de producción científica realmente atada a la universidad ecuatoriana con investigaciones mayoritariamente nativas. Tampoco se puede encontrar esto en el ámbito público. También los problemas administrativos relacionados al pago de los salarios o estipendios a tiempo se los puede ver reflejados en la prensa [8], con la consecuente pérdida de imagen del proyecto a nivel nacional e internacional. Aunque hay claridad en lo que se persigue en el proyecto: “busca fortalecer la investigación, la docencia y la transferencia de conocimientos en temas especializados, a través de la vinculación de investigadores extranjeros y ecuatorianos residentes en el exterior” este objetivo queda lejos de ser cumplido [<http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/que-es-prometeo/>; acceso 15/3/2014], por el otro lado hay carencia de infraestructura para que una buena parte de participantes ligados a la C&T logren lo que se proponen, aparte de que muchas instituciones no tienen la capacidad de entender lo que se requiere de ellos, y aun que se pretende verlos como una fuerza de trabajo barata, ya que las IES no cubren dichos gastos. Lo que más se puede criticar es que la presencia de Becarios Prometeo en el Ecuador no obedece a un criterio específico de necesidad del Ecuador bajo una coordinación de un PNC&T.

Una forma de hacer más efectivo el Programa Prometeo es hacerlo exclusivamente relacionado a la C&T, para promover la incorporación de académicos únicamente en la C&T a las IES públicas. Esto posibilitaría el crear un compromiso de parte de las IES de asumir el papel de identificar el talento que requieren, en una forma permanente y a largo plazo, es decir que vengan a quedarse en el Ecuador, para remediar el problema del relevo de profesores que enfrentan. Esto evitaría que el SENESCYT asuma este papel de reclutamiento, evaluación y contratación, que no es idóneo dada la formación de su personal que en muchos casos es personal de tercer nivel universitario y en áreas ajenas a la C&T. La SENESCYT podría asumir un papel de proveer los fondos asociados con este programa de reclutamiento ayudando a las IES a mejor definir su forma de reclutamiento, evaluación y contratación para asegurar que haya eficiencia en dichos procesos, aparte de reformar los procedimientos de contratación. La incentivo para las IES es acceder a fondos adicionales a su presupuesto además de fondos para equipos y otros insumos que estarían atados al desempeño en el ámbito de la investigación por parte de estos Prometeos. Una obligación adicional que incurriría el SENESCYT es el de también crear oportunidades de fondos de investigación para los profesores que ya laboran en las IES. Muchas de las anotaciones hechas anteriormente aplicarían en cuanto a una implementación exitosa de esta adaptación del Programa Prometeo.

**El Programa de Becas en el Exterior** – ha tenido un éxito que se lo expresa en los números alcanzados, que es alrededor de 7.000 hasta septiembre del 2013, y porque esto representa 28 veces más becas que el número que se logró entre los años 1995 y 2006 [9, 10]. La Figura 3 identifica un microcosmo tanto el destino de los beneficiarios de becas así como las áreas de estudio [11]. Lo que sí es cierto que esto es un incremento significativo para el país en términos de personas que están estudiando en el extranjero. Lo que sí no es claro es el beneficio que traerá al país, porque nuevamente no es claro para qué fueron al exterior, excepto en un tradicional esquema de competencia libre de que hay un potencial muy grande para lograr influenciar en varias esferas del desarrollo económico del Ecuador. Es obvio además que las investigaciones ligadas a estos programas de posgrados son de interés y relevancia en los respectivos medios donde se desarrollan los estudios e investigaciones y no necesariamente para la realidad del Ecuador. En este sentido, el Ecuador se constituye en un auspiciante de la investigación en países desarrollados. Un problema potencial también es el hecho de que al salir al extranjero todos estos estudiantes están certificados como capaces para entrar en cualquier sociedad a la que fueron para desempeñarse como profesionales dentro de dicha sociedad. Hay que recordar que más del 50% de los estudiantes en C&T que estudian en el extranjero se quedan [12, 13]. La fuga de cerebros desde el Ecuador, a corto y a largo plazo y a pesar de los compromisos financieros contraídos, se hace más factible por este hecho y el hecho de que no hay un potencial muy grande dentro de la capacidad del Ecuador a poder recibir y absorber a estos graduados en C&T, sin una inversión substancial en infraestructura por parte del Gobierno. No ha existido ninguna apreciación de lo que se requiere hacer para planificar el mandar becarios al exterior teniendo en cuenta las necesidades del país. Nuevamente, lo que más se puede criticar es que el mandar a becarios al extranjero no obedece a un criterio específico de necesidad del Ecuador bajo una coordinación de un PNC&T, y que el robo de cerebros hacia el exterior tiene un potencial muy grande.

**El CES y el CEAACES** – La efectividad de estos organismos, aunque importante en el ámbito de clausura y de depuración, no se ha sentido hasta las recientes acciones relacionadas a la intervención en la Universidad de Guayaquil el 23 de octubre del 2013 después de que se comprendió la verdadera envergadura del problema, y la finalización de la evaluación de las universidades el 27 de noviembre de 2013. Lo que se puede concluir es que ni el CES ni el CEAACES tienen el papel de guiar el desempeño de las IES, sino después de identificar serios problemas de funcionamiento y gestión.

**El Nuevo Sistema Universitario** – Es importante hacer notar que YACHAY, el proyecto emblemático de la Revolución Ciudadana en el ámbito de la educación superior ligada a la C&T – que surgió en SENPLADES, evolucionó a SENESCYT y actualmente luce como Empresa Pública – tampoco ha gozado de un liderazgo estrechamente ligado a la C&T. El concepto de YACHAY es todavía poco más que una lista de buenas intenciones. La articulación de sus objetivos en realidades concretas es todavía incipiente. Esto además de que su funcionamiento no incluye el desarrollo de una facultad de ciencias básicas en contradicción a los requerimientos de la LOES (Título VI, Capítulo 2, Art. 109, punto 5). En definitiva, todo este panorama lo que logra dilucidar es una falta de preocupación por crear una infraestructura básica para el desarrollo de la C&T. Esto incluye una preocupación por el desarrollo de las ciencias básicas en todos los ámbitos de la educación en el Ecuador. Esto también es cierto de la Universidad Regional Amazónica IKIAM, la Universidad de las Artes (UARTES) cuya ligazón con las nuevas tecnologías que se usan en este ámbito es necesaria, y la Universidad Nacional de Educación (UNAE).

**El Plan Nacional de Ciencia y Tecnología** – La Figura 4 representa un esquema idealizado de la forma en que una economía, en un país que requiere un rápido avance en su desarrollo económico, pudiera estar organizada, para asegurar una intervención estatal dirigida a lograr la Integración Productiva (IP) en sectores en donde el conocimiento es indispensable como elemento de importancia como factor de producción al igual que el trabajo y el capital. La IP se entiende con un esquema de industrias estatales en diferentes sectores económicos en donde se integran los procesos de investigación, producción de procesos y/o productos, y la comercialización en el ámbito nacional e internacional para evitar pérdidas económicas que la competencia entre estas áreas puede crear. Y por lo tanto el papel que el estado puede jugar en este ámbito es muy importante.

La realidad de los países pequeños, como el Ecuador, es que su población no puede lograr economías de escala. Para lograr economías de escala que justifiquen grandes inversiones en sectores de la economía que requieren insumos grandes de conocimiento se necesita orientar dicha producción al mercado internacional, en donde los mercados son muchos más grandes, pero también en donde la competencia es grande y por lo tanto requiere de una población que pueda contribuir a crear dichos mercados. Por ejemplo en la península de Corea se está desarrollando la Zona de Libre Comercio de Inchon, que incluye una ciudad del conocimiento. La razón que justifica dicho proyecto es que estratégicamente está localizada entre dos grandes mercados, el de Japón y de China. Una ventaja muy grande en cuanto a un mercado que se puede aprovechar es que en un radio de vuelo de dos horas existen más de 41 ciudades con más de un millón de habitantes y los volúmenes de tráfico aéreo tanto de pasajeros como de carga son muy grandes, sin contar con el acceso a transporte marítimo que también facilita dichas interacciones comerciales. Esto no es algo que aquí en el Ecuador podemos decir, y por lo tanto desarrollar un mercado de esa índole es un reto para el Ecuador.

Como se puede ver en la Figura 4, la inversión estatal en el ámbito de la educación influye sobre el conocimiento que se puede generar en el ámbito universitario, que se lo puede revertir en la investigación que tiene que ser del cuadrante de Pasteur, que influye sobre los procesos y productos que se generan en la industria, tomando en cuenta lo que la investigación es capaz de motivar. Y al mismo tiempo el comercio tiene mucha importancia tanto a nivel nacional, porque hay que satisfacer las necesidades del país, como también mirar al ámbito internacional con la intención de generar retornos muy superiores al ámbito nacional, debido a economías de escala, para continuar con este proceso de continuo adelanto y desarrollo en la C&T. Para producir y diseminar conocimiento se estima que es necesario invertir la quinta parte del PIB, esto incluye inversiones en las IES (10%), gastos de capacitación en las empresas (5%), y en investigación y desarrollo (3-5%) [12]. El proceso de producir y diseminar conocimiento no es un proceso barato y el nivel de éxito en este proceso, está directamente relacionado a la inversión que un país haga en lograr su desarrollo. Para tener acceso al conocimiento, hay que invertir en su generación. Los países que tienen la capacidad de generar conocimiento y por lo tanto, estar totalmente inmersos en la llamada época de la sociedad del conocimiento, son por lo general los países con altos índices de desarrollo.

**Modificar la LOES y su Reglamento** – Para lograr los cambios que se requieren para repotenciar SENESCYT, CES y CEAACES se requieren cambios substanciales en la LOES:

- Eliminación del concepto de autonomía, al igual que el concepto de “autonomía responsable”. En el mejor caso, estos conceptos deben ser completamente repensados y recreados para evitar la autarquía y el libertinaje que se han evidenciado en las últimas décadas en el País.
- Reforzamiento del concepto de libertad académica poniendo énfasis en que “el corazón y el alma de la universidad son los profesores”.
- Redefinir el ámbito de trabajo de la SENESCYT: La orientación de la SENESCYT tiene que cambiar para que sea una institución realmente preocupada del desarrollo de una visión del futuro de la C&T en el Ecuador. Dichas funciones pueden incluir:

- Crear inicialmente un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNC&T) con el propósito de orientar todos los ámbitos nacionales relacionados a la C&T;
  - Cambiar el énfasis del Proyecto Prometeo orientado a conseguir el relevo de profesores en la C&T, como se ha propuesto más arriba;
  - Reorientar el Programa de Becas al ámbito nacional para que todas las inversiones sean hechas aquí en el Ecuador;
  - Desarrollar iniciativas de proveer fondos de investigación en áreas estratégicas del conocimiento guiadas por el PNC&T. Cabe decir que no es claro cuál es el impacto del desarrollo de la C&T en el ámbito universitario con la matriz energética y productiva, si no se busca que exista una conexión directa a través de una planificación y orientación en este sentido. Para este proceso la SENESCYT tiene un papel fundamental que cumplir.
- Revisar los varios “Títulos” o secciones de la LOES para redefinirlos en términos del papel actual que cumple el CES y el CEAACES, ya que la experiencia adquirida en el ejercicio de su funciones desde el 2010 faculta tanto al CES como al CEAACES para mejor definir sus funciones, substrayendo esos “Títulos” o secciones de la LOES.

**Sistema Nacional de Universidades Públicas** – Un tema que también debería examinarse es la creación de un Sistema Nacional Universitario del Ecuador (SNUE). Hay varias posibles ventajas que se pueden lograr con su implementación. Entre otras:

- **Dirección efectiva** – La posibilidad de intervenir directamente para direccionar la administración de las universidades públicas para transformarlas en la forma más eficiente posible, algo que no se logra actualmente a través del SENESCYT, CES y CEAACES. Hay que reconocer que una de las tradiciones que más sobresalen en cuanto a las universidades en el Ecuador es la autonomía universitaria. Esto debido a que la universidad fue uno de los ámbitos en donde la izquierda tuvo su espacio para poder sobrevivir en regímenes represivos. Pero en los tiempos actuales en donde un notable deterioro de la educación superior fue debido a visiones neoliberales, es necesario someter a revisión el concepto de la autonomía universitaria. Este concepto resulta hasta anticuado debido a que no se necesita que el ámbito universitario se defienda de un régimen de gobierno represivo, sino más bien se requiere que la universidad esté en capacidad de colaborar y aportar con un gobierno deseoso de lograr su mejoramiento con el consecuente impacto positivo sobre la sociedad. Actualmente se vive un ámbito universitario que sigue exigiendo autonomía universitaria, pero al mismo tiempo niega la libertad académica a sus profesores. Si los profesores son “**el corazón y el alma de las universidades**”, ¿por qué se les niega su participación en la toma de decisiones relevantes al ámbito académico y de investigación, que actualmente es el ámbito de los administradores? Además, en el ámbito académico universitario actualmente se vive un clima de seguir haciendo lo mismo una y otra vez pero esperando, después de cada repetición, un resultado diferente. Aun se pretende que es cuestión de “aguantar” hasta que el gobierno actual cambie para volver al pasado.
- **Optimización de Recursos** – Un aspecto que todavía no se resuelve en una forma clara en las universidades públicas es si el actual esquema de organización universitario es óptimo. Debe buscarse clarificar suficientemente:
- ❖ Las necesidades que existen en cuanto a las carreras y a la oferta de estas carreras que se requiere para cubrir las necesidades de C&T en el Ecuador.
  - ❖ Si la organización y distribución de las IES obedecen a un esquema eficiente de ofrecimiento de alternativas de oferta de carreras en C&T a nivel nacional.
  - ❖ Si la distribución de gasto asociado con las asignaciones presupuestarias son eficientes.
  - ❖ Si las IES tienen la capacidad de definir correctamente las inversiones necesarias para llevar adelante su gestión en el ámbito de C&T.
  - ❖ Si los esquemas directivos de las IES son adecuados y pertinentes para dirigir su esfuerzo hacia los fines nacionales que se persiguen.
  - ❖ Si existe un espacio, contemplando el relevo de profesores, para optimizar tanto la cantidad de profesores como la cantidad de estudiantes en las diferentes IES del país en el ámbito de C&T.
- **Planificación a corto y largo plazo** – El hecho de que se hayan creado cuatro nuevas universidades para reorientar el desarrollo universitario en el Ecuador, muestra que no existe confianza en el Gobierno en que las políticas de las IES actualmente existentes están acordes con las necesidades nacionales. Esto implica por otro lado, que el Gobierno debe crear el mecanismo necesario para alinear a las IES ya existentes con las nuevas universidades creadas para potenciar un desarrollo armónico de todo el sistema de IES y evitar que a través de políticas de descuido, se propicie el deterioro y la potencial desaparición de las IES públicas actualmente existentes. Hay que evitar convertir al desarrollo del sistema universitario en un juego de suma cero entre las nuevas universidades (obviamente incapaces de satisfacer en el corto y mediano plazo, y posiblemente también en el largo plazo, las urgentes necesidades del País) y las actualmente existentes universidades.

## 5. Resumen y Conclusiones

La finalidad principal de este documento es empezar un diálogo sobre el papel de las ciencias básicas en el Ecuador, porque existe una crisis en este ámbito que es fundamental resolver para emprender el desarrollo de la C&T. Es un esfuerzo en donde todos los ecuatorianos tienen un papel importante que jugar, en todos los niveles de educación en el Ecuador, pero donde especialmente una adecuada implementación del tercer nivel es crítica para lograr una transformación. La finalidad es evolucionar hacia la creación de una masa crítica que pueda llevar a cabo los grandes objetivos nacionales en la sustitución de importaciones, la creación de

conocimiento y la creación de nuevas industrias orientadas al mercado internacional, sin dejar de lado la satisfacción de las necesidades nacionales. Esta masa crítica debe también trabajar en la búsqueda de nuestra autosuficiencia e independencia en los ámbitos energéticos, ambientales, alimentarios, educacionales, de vivienda, salud y aún culturales, porque todas dependen de las nuevas tecnologías.

Existe la necesidad de redefinir las reglas del juego tanto internamente como externamente para buscar los espacios requeridos para implementar los cambios que revolucionen la C&T en el Ecuador. La enseñanza de las ciencias básicas en Ecuador requiere con urgencia que las siguientes prioridades sean adecuadamente consideradas:

- Facilitar el desarrollo de las ciencias básicas con miras a la promoción de la Ciencia y Tecnología (C&T) a nivel nacional como prioridad estratégica de desarrollo para el Ecuador.
- Crear un clima de necesidad, apreciación y de reto alcanzable y deseable en los campos asociados con las ciencias básicas.
- Aumentar significativamente por lo menos por tres órdenes de magnitud la oferta de profesionales en las ciencias básicas con la intención de crear una masa crítica en la C&T.

## Reconocimientos

Uno de los autores (JFCG) reconoce el apoyo de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) como Becario a través del Programa Prometeo.

Además reconoce el apoyo recibido de las siguientes personas: F. Cadena, N. Romero, I. Cuenca, M. Bayas y M. Aguirre.

## Referencias

1. Stokes, D.E., *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation* 1997, Washington, DC: Brookings Institution Press.
2. *Mision de la Universidad Ecuatoriana para el Siglo XXI: Conclusiones y Propuestas*, I. Carvajal and A.C. Vintimilla, Editors. 1994, MEC-CONUEP: Quito, Ecuador.
3. Salazar Orellana, D.I. and A.S. Naranjo Rubio, *Análisis de Demanda de Profesionales en Ciencias Básicas para la Academia (Estudio Esquemático Sobre las Ciencias Básicas en el Ecuador)*, 2013: Quito-Ecuador.
4. Bayas, M., *Criterios para el Fomento de las Ciencias Básicas a Través de la Evaluación*, 2013, Escuela Politécnica Nacional: Quito, Ecuador.
5. Rosero Ch., M., *140,8 millones se invertirán en capacitación para el Magisterio*, in *El Comercio* 25 de Febrero 2014: Quito, Ecuador.
6. *250 cupos se destinarán para el inicio de la Universidad Nacional de Educadores*, in *El Comercio* 3 de Enero de 2014: Quito, Ecuador.
7. CONEA, *Mandato Constituyente No. 14 Evaluacion de Desempeño Institucional de las Universidades y Escuelas Politecnicas del Ecuador*, CONEA, Editor 2009, Consejo Nacional de Evaluacion y Acreditacion de la Educacion Superior del Ecuador Quito, ECUADOR. p. 194.
8. C&T, *Cientificos del programa Prometeo Viejos Sabios investigan con trabas*, in *El Comercio* 16 de septiembre 2011: Quito, ECUADOR.
9. *Ecuador incremento en 28 veces el numero de becarios en los ultimos siete años*, in *Andes* 7 de septiembre 2013: Quito, Ecuador.
10. *Gobierno hace ajustes a programa de becas en el exterior*, in *El Telegrafo* 7 de septiembre 2013: Guayaquil, Ecuador
11. Rosero CH., M., *Una beca para emigrar en busca del título universitario*, in *El Comercio* 17 de febrero 2014: Quito, Ecuador.
12. Lage Dávila, A., *La Economía del Conocimiento y el Socialismo* 2013, Cuba: Editorial Academia.
13. *Reflexiones del Comandante en Jefe: El robo de cerebros*, in *Granma* julio 17 2007: La Habana.

## **Lista de Tablas**

Tabla I – Carreras de Pregrado de Ciencias Básicas en el Ecuador

Tabla II – La Matrícula de Ciencias Básicas en el Ecuador

Tabla III – Carreras de Posgrado de Ciencias Básicas en el Ecuador

Tabla IV – Preparación Académica Requerida Para Ser Docente en Ciencias Básicas en Primero y Segundo Nivel

**Tabla I – Carreras de Pregrado de Ciencias Básicas en el Ecuador**

Categorías	IES	Ciencias Básicas - Pregrado			
		Matemáticas	Física	Química	Biología
A	EPN	X	X		
	ESPOL				X
	USFQ	X	X	X	X
B	ESPOCH			X	
	UCE	X		X	
	PUCE				X
	UTPL				X
	UA				X

**Tabla II – La Matrícula de Ciencias Básicas en el Ecuador<sup>8</sup>**

	Años	
	2011	2012
Matriculados Nivelación	703	783
Matriculados en las Carreras / Matriculados en cada Nivel	949 / 190	982 / 196
Titulados	58	49

---

<sup>8</sup> Fuente de información: CEAACES, abril 2014.

**Tabla III – Carreras de Posgrado de Ciencias Básicas en el Ecuador**

Categorías	IES	Ciencias Básicas - Posgrado			
		Matemáticas	Física	Química	Biología
A	EPN		X		
	USFQ	X			
B	ESPOCH	X			
	UCE	X			X

**Tabla IV –Preparación Académica Requerida Para Ser Docente en Ciencias Básicas en Primero y Segundo Nivel**

Niveles	Matemáticas							Física		Química		Biología	
	Aritmética	Algebra I	Geometría	Algebra II	Algebra y Trigonometría	Calculo I	Calculo II	Física I	Física II	Química I	Química II	Biología I	Biología II
Pre-básico	X	X	X					X		X		X	
Básico	X	X	X	X	X			X		X		X	
Avanzado – Especialista en Matemáticas	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	
Avanzado – Especialista en Física	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	
Avanzado – Especialista en Química	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	
Avanzado – Especialista en Biología	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X

## Lista de Figuras

Figura 1 – Los Cuadrantes de la Investigación Científica

Figura 2 – El Número de Docentes por Áreas en el País

Figura 3 – Beneficiarios de Becas por Destino y Áreas de Estudio

Figura 4 – La Economía del Conocimiento

¿BUSQUEDA DE COMPRESION FUNDAMENTAL?	¿USO PRÁCTICO?	
	SI	NO
SI	INVESTIGACION BASICA INSPIRADA POR SU UTILIDAD (PASTEUR)	INVESTIGACION BASICA PURA (BOHR)
NO	INVESTIGACION APLICADA PURA (EDISON)	SIN NOMBRE

(adaptado de Donald E. Stokes, Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation, Brookings Institution Press, 1997)

**Figura 1 – Los Cuadrantes de la Investigación Científica**

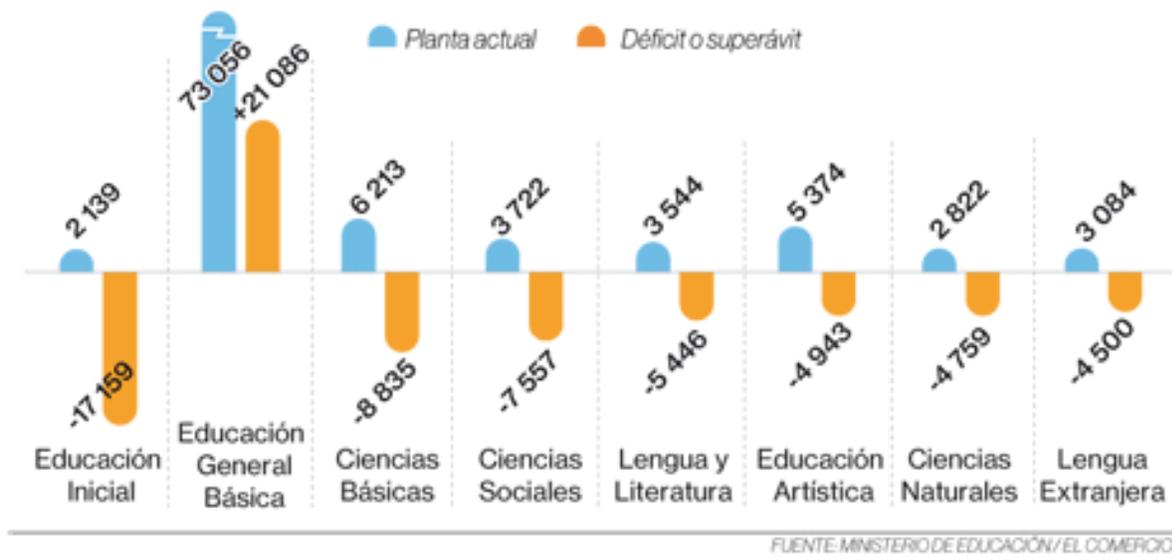


Figura 2 – El Número de Docentes por Áreas en el País

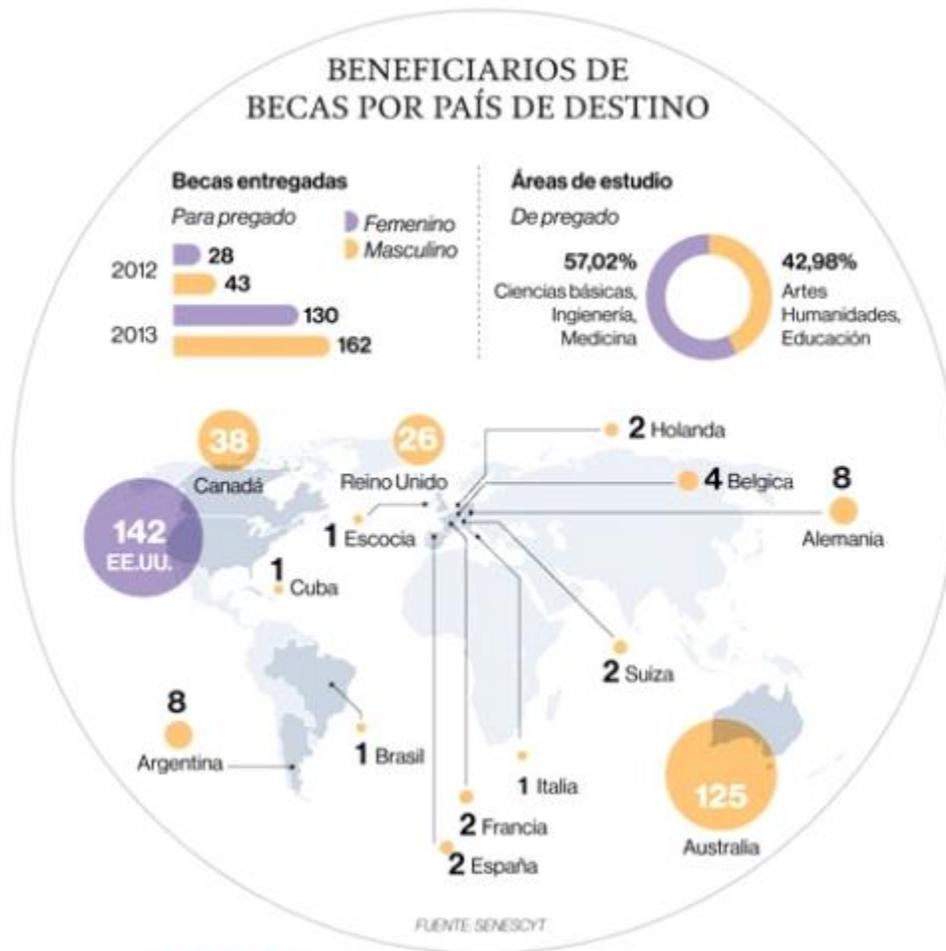


Figura 3 – Beneficiarios de Becas por Destino y Áreas de Estudio

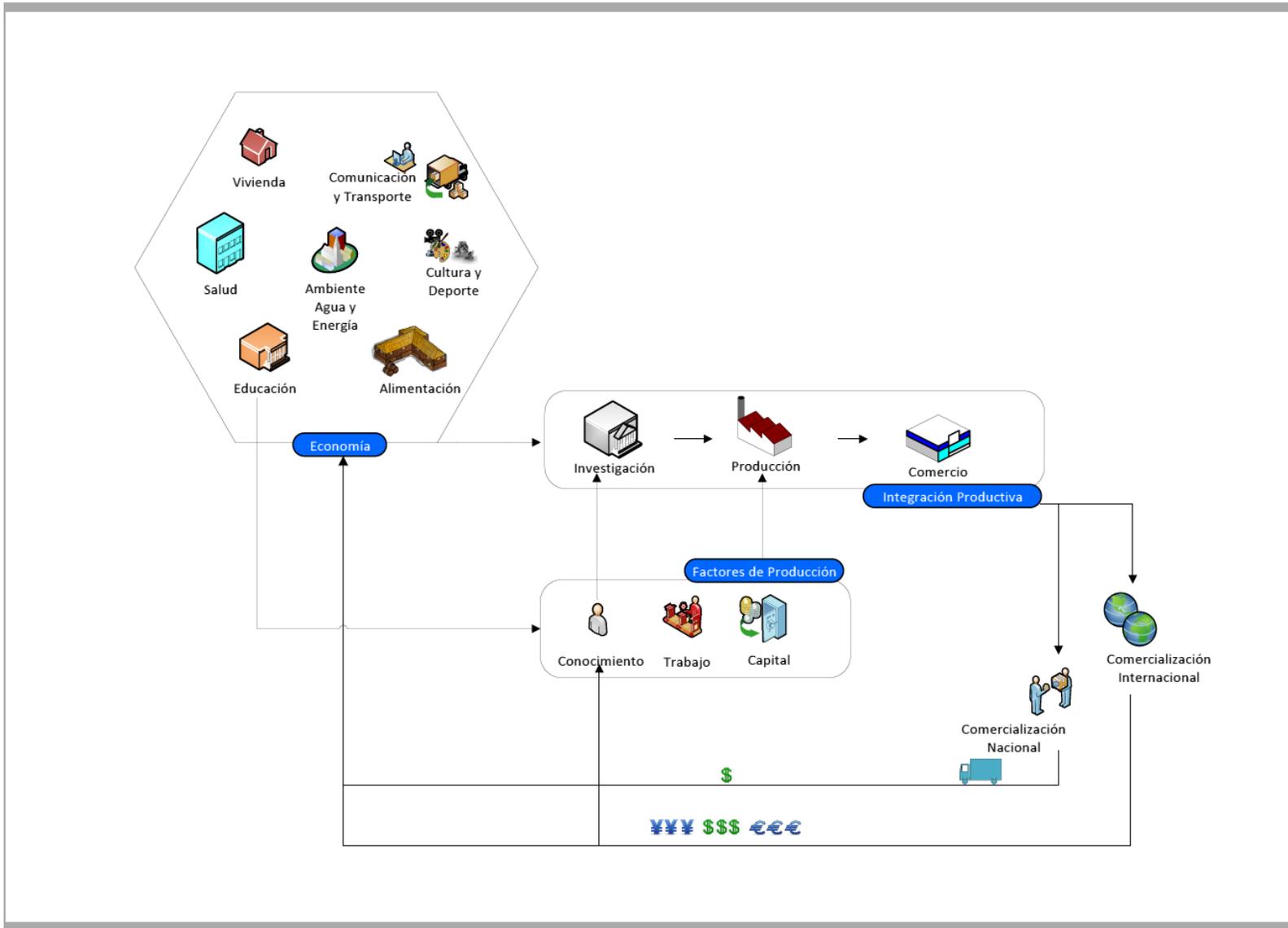


Figura 4 – La Economía del Conocimiento