

## Políticas públicas de C+T+I para la universidad, un fantasma por derrotar en Colombia

*Public politics of C+T+I to the university, a ghost to defeat in Colombia*  
(Entregado 03/09/2015 – Revisado 06/11/2015)

### PEDRO PABLO BURBANO

Doctor o Ph.D en Estudios Políticos, Máster en docencia de la Física, Máster en Dirección General de Empresas, Máster en Análisis y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Especialización en Economía de los Recursos Naturales y Medio Ambiente, Especialización en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Docente investigador y profesor Asociado de La Universidad Distrital de Colombia, Escuela Superior de Administración Pública y Universidad Los Libertadores. Actualmente desempeña el cargo de Vicerrector de I+D+I y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Nariño.

**Investigador Junior; asesor y consultor de Innovayaco y Fundación Patascoy; docente investigador de AUNAR**

[innovayaco@gmail.com](mailto:innovayaco@gmail.com); [vicerectoria.investigacion@aunar.edu.co](mailto:vicerectoria.investigacion@aunar.edu.co)

*“En un mundo donde la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un papel tan preponderante, y dado el potencial que tiene Colombia, avanzar en esta política es una tarea inaplazable” (COLCIENCIAS, 2008, 3).*

#### Resumen

Este artículo pretende responder: ¿cuáles son los aspectos socioeconómicos y culturales que han obstaculizado la aplicación de políticas públicas de C+T+I al sistema de I+D+I universitario colombiano? Para ello esboza algunas consideraciones del papel de la universidad y el desarrollo sostenible; luego se delinea las políticas públicas de C+T+I y el sistema de I+D+I universitario, acápite que destaca, la inversión que se hace en I+D, la densidad de personas haciendo I+D en los diferentes sectores de la economía, el modo uno y dos de investigación de las universidades y la capacidad de las universidades para formar doctores o Ph.D; más adelante se resalta la importancia que tiene el Estado para fortalecer a todos los actores del sistema de innovación nacional mediante la implementación de políticas de C+T+I, con el fin de que se fortalezca el sistema productivo y beneficie la transferencia de conocimientos para optimizar las condiciones de vida de los pueblos que se diseminan en las regiones. Y finalmente se destaca el papel de la universidad y el talento humano, específicamente sus docentes e investigadores, para que la C+T+I que se gesta en su interior retorne a la sociedad colombiana y ocasione mayor cohesión social y equidad entre los pueblos que integran el país.

Palabras claves: políticas públicas, innovación, sistema universitario, investigación y desarrollo.

## Abstract

This article pretends to answer: ¿which are the social-economic and cultural aspects that have hindered the application of public politics of C+T+I to Colombian university I+D+I system? That is why, it adumbrates some considerations about the rol of the university and the sustainable development; then, it outlines the C+T+I public politics and the university I+D+I system, subheading that highlights, the invest that is made in the I+D, the density of people doing I+D at the diferent sectors of economy, mode one and two of the research of universities and the capacity of universities to form doctors and PhDs; later, it remarks the importance the State has to strengthen all the actors of national innovation system through the implementation of C+T+I politics, in order to strengthen productive system and benefit the transfer of knowledge to optimize the conditions of the life of towns that disseminate into regions. And finally, it highlights the university rol and human talent, specifically its teachers and researchers, so the C+T+I that is shaping within returns to Colombian society and causes greater social and equity cohesion between the towns that conforms the country.

**Keywords:** public politics, innovation, university system, search and development.

## Introducción

Las circunstancias actuales indican la importancia de los conocimientos y la capacidad que se tiene para hacer uso de ellos en favor de la transformación social, económica y política de una nación. La globalización exige procesos de creación, adopción y adaptación de conocimientos por parte del capital intelectual y social que conforma el sistema de innovación. La sociedad y economía del conocimiento plantea escenarios apropiados para aquellas naciones y regiones que posean capacidad de absorción y transferencia de conocimientos. Es decir, las regiones y naciones que albergan un sistema educativo y universitario capaz de adaptarse a los fugaces, vertiginosos y sustanciales cambios que se dan como consecuencia de la dinámica del conocimiento, están en capacidad de sobrepasar a los vendavales de las crisis que subyacen a estos acontecimientos, siempre que cuenten con el capital intelectual necesario para enfrentar estas variadas contingencias.

La alta circulación de datos, información y conocimientos demanda de políticas de C+T+I para focalizar el desarrollo sostenible de los pueblos, para dar al sistema de innovación, a la universidad y al talento humano una importancia inigualable para contrarrestar las asimetrías digitales, productivas y competitivas existentes entre aquellos que tienen capacidad para absorber conocimientos y los que no las tienen. Esa proliferación de información y conocimientos precisa políticas públicas para lograr los mayores beneficios, labor que cumplen, en buena medida, los investigadores y el talento humano de la universidad.

Los entornos universitarios de calidad y competitividad que se crean y forman, dependen de variadas fuerzas productivas, sociales y políticas, especialmente de los programas y proyectos que se implementan en el I+D+i universitario. Los docentes de tiempo completo y su formación, los estímulos académicos e investigativos, los intercambios culturales y científicos, las organizaciones que apoyan y fomentan la innovación, la calidad de estudiantes, el apoyo a las ideas brillantes de estudiantes

y docentes, los programas de pregrado y posgrado, las publicaciones científicas y tecnológicas, los medios de difusión, las bases de datos, las redes y conectividad, los grupos de investigación, ... son elementos que al interactuar e interrelacionarse van tejiendo una cultura por la innovación, la ciencia y la tecnología.

En estos tiempos de cambios abruptos y exigencias rápidas de adaptación, la I+D+i universitaria viene a jugar un protagonismo esencial. La ciencia, la tecnología y la innovación permean todas las acciones de los hombres y las mujeres debido al uso constante en salud, economía, política, cultura, educación, empleo, entre otros. Saber aprovechar estos conocimientos y explotarlos implica hacer innovaciones de procesos, de productos, organizacionales, comerciales y sociales, acciones que solamente se hacen operativos si se cuenta con talento humano articulado al sistema de I+D+i sólido, el cual le da a la universidad el papel que le corresponde.

“En nuestros tiempos, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la innovación juegan un papel fundamental en la creación de riqueza, el crecimiento económico y en el mejoramiento de la calidad de vida de todos los ciudadanos de los países de las Américas. Estas áreas son motores del desarrollo integral. Generan empleo, bienestar a través de innovaciones y de la comercialización de nuevos productos y servicios; ayudan a reducir la pobreza, a mejorar la educación, la salud, la alimentación y el comercio; y son indispensables para la construcción de nuevas capacidades esenciales en el siglo XXI” (OEA, 2006: 11).

En este orden de ideas, este artículo pretende responder a la pregunta: ¿Cuáles son los aspectos socioeconómicos y culturales que han obstaculizado la aplicación de políticas públicas de C+T+I al sistema de I+D+I universitario colombiano? Para dar respuesta a esta inquietud en la primera parte se esboza algunas consideraciones del papel de la universidad y el desarrollo sostenible; luego se hace un bosquejo general sobre las políticas públicas de C+T+I y el sistema de I+D+I universitario, acápite que destaca, entre otros aspectos, la inversión que se hace en I+D, la densidad de personas haciendo I+D en los diferentes sectores de la economía, el modo uno y dos de investigación de las universidades y la capacidad de las universidades para formar doctores o Ph.D.

Más adelante se resalta la importancia que tiene el Estado para fortalecer a todos los actores del sistema de innovación nacional mediante la implementación de reales políticas de C+T+I, con el fin de que se fortalezca el sistema productivo y beneficie la transferencia de conocimientos para optimizar las condiciones de vida de los pueblos que se diseminan en las regiones. Y finalmente se hace un colofón, destacando el papel de la universidad y el talento humano, específicamente sus docentes e investigadores, para que la C+T+I que se gesta en su interior retorne a la sociedad colombiana y ocasione mayor cohesión social y equidad entre los pueblos que integran el país.

## Universidad y desarrollo sostenible

Colombia tiene un gran potencial humano y material aún sin explorar y explotar desde los senderos de la C+T+I. La profunda y amplia biodiversidad espera que los hombres y mujeres de ciencia, tanto las naturales como las humanas, penetren al mundo de la macro y nanociencia para encontrar conocimientos que sirvan a los colombianos y a

la humanidad en todo aquello que tiene que ver, por ejemplo, con el cáncer, el sida, el Parkinson, la fiebre amarilla, la tuberculosis, alimentación y energías limpias, ... En ese micro y macromundo natural, también, se puede descubrir y hallar alternativas de solución, una vez se aumente la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990) y transferencia de conocimientos, para incrementar los ingresos, ampliar el espectro de fuentes de empleo, brindar servicios de salud de calidad, incrementar la productividad y competitividad del sistema productivo e industrial, ... Este es un escenario de oportunidades para el talento humano colombiano.

En este amplio panorama de acción colombiano, la universidad es fuente de creación, adaptación, transformación y difusión de conocimientos, dándole variadas y cambiantes responsabilidades sociales, económicas y políticas, principalmente, debido a la confluencia de fuerzas de diferentes actores que miran en ella la catalizadora de conocimientos científicos y tecnológicos que provocan innovaciones. De igual forma, las empresas y los mercados, al necesitar conocimientos, ven en esta institución el eje principal que articula y dinamiza a la sociedad y economía del conocimiento (Sánchez, 2005: 42).

En este orden de ideas, la universidad y su capital intelectual (Bueno, 2003) se han convertido en este espacio de globalización, competitividad e innovación en epicentro vital para lograr establecer inserción de la sociedad en general, de las empresas, de las personas, de las instituciones, ... pues ella y ellos como columna vertebral de creación, adaptación, transformación y difusión del conocimiento están llamados a direccionar el desarrollo sostenible y a optimizar las condiciones de vida de los ciudadanos mediante la formación del talento humano, la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que se encuba e irriga en y para la sociedad.

También es pertinente resalta que el crecimiento económico sostenible a mediano y largo plazo de un país se basa fundamentalmente en el incremento de la productividad y competitividad (Sanchez, 2005: 191), los cuales, actualmente, se alcanzan cuando el conocimiento permea las diversas actividades que se realizan en los sistemas productivo, educativo, social, político, cultural, ecológico y ambiental, principalmente, en cuyos sistemas, la universidad, sus investigadores y docentes, juegan un papel transversal, altamente protagónico y sustancial.

En definitiva, la universidad, al ser eje vital del sistema de innovación, dinamiza el uso y generación de conocimientos (COLCIENCIAS, 2008: 3), para convertirse estos dos aspectos (uso y generación de conocimientos) en fuerzas esenciales para entrar a conformar la sociedad y economía del conocimiento y, a la vez, las mismas demandan capacidades humanas necesarias para asimilar y adaptar los avances de la ciencia y la tecnología al quehacer productivo, social, económico, político y cultural.

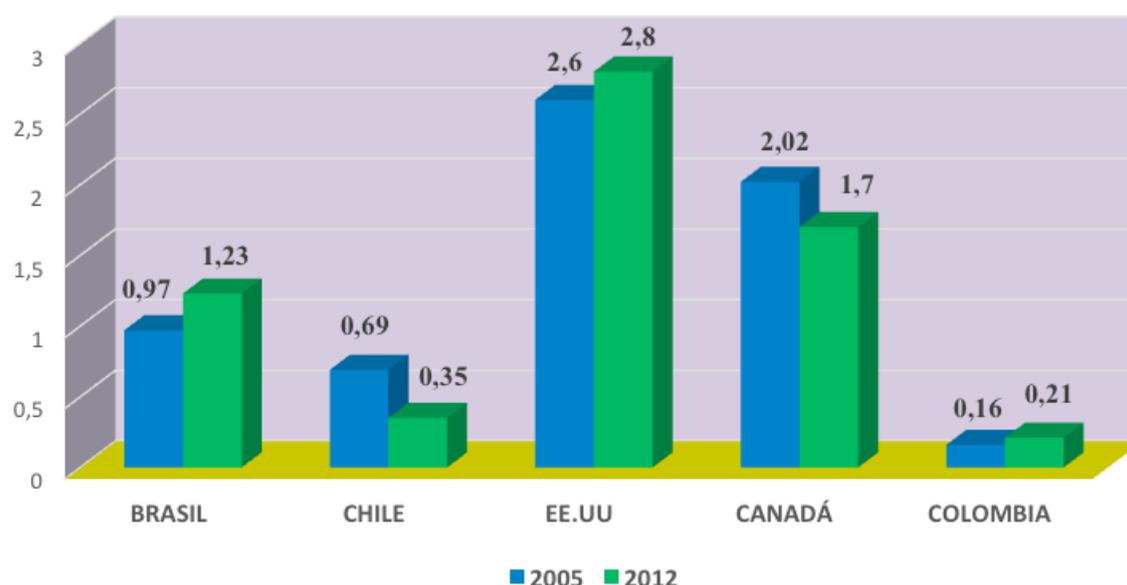
Es decir, la Universidad, sus investigadores y docentes tienen un papel importante que jugar bajo el escenario de la globalización, competitividad, desarrollo sostenible, ecología y medio ambiente, calidad de vida y equidad, ... en donde la investigación básica, aplicada y de desarrollo son imprescindibles para ocasionar innovaciones sociales, empresariales, políticas, económicas, culturales, entre otras, con el fin de incluirse y articularse en la sociedad informacional (Castells, 2006: 47).

## Políticas públicas de C+T+I y el Sistema de I+D+i universitario

Bajo el anterior escenario marcado por la exigencia que implica contar con los conocimientos necesarios para ser eficiente, productivo y competitivo, y articularse, de esta manera, a la sociedad y economía del conocimiento, se observa que Colombia tiene que hacer ingentes esfuerzos para acompasarse a estos cambios y lograr la capacidad de adaptación. La situación nacional en este campo no es nada alentador. Veamos algunos hechos que indiquen la escasa implementación de políticas públicas de C+T+I, las que han tornado débil el sistema I+D+i universitario colombiano:

1.- Colombia y América Latina realizan escasos esfuerzos para invertir en I+D+i, ocasionando graves perjuicios a la sociedad en general, para contribuir de esta forma a incrementar las ya pronunciadas y visibles asimetrías científicas, tecnológicas y sociales de la región, respecto a países desarrollados. Hacer inversiones en I+D+i posibilita que existan mayores capacidades para asimilar, adoptar, adaptar y crear conocimientos; crea mayores oportunidades para generar empleo e incrementar los ingresos de los hogares; permite atraer inversión extranjera directa; facilita mayores escenarios de competitividad; fortalece el sistema educativo en sus diversos niveles de formación; permite mayor movilidad de estudiantes de doctorado y maestría a nivel nacional e internacional, como una política pública que se engrana bajo los lineamientos de la productividad y competitividad.

Gráfica 1. Inversión de I+D como porcentaje del PIB. 2005 y 2012



FUENTE: RICYT 2014. Elaboración propia.

América Latina no puede continuar invirtiendo en investigación y desarrollo (I+D) como lo viene haciendo hasta el momento. Según la RICYT2 (2014), el promedio está por el orden del 0,74% del PIB, hallando entre los países que la conforman diferencias

marcadas, tales como: Brasil con el 1,23%, Colombia el 0,21% y Chile 0,35%, guarismo que comparados con Estados Unidos (2,8%) y Canadá (1,7%), (RICYT, 2014) la región está lejos de alcanzar a estos países desarrollados (ver gráfica 1). Pues de seguir así, en la región se perpetuarán las grandes desigualdades de ahora y se condenará a las nuevas generaciones a convivir con el subdesarrollo cultural, en estos tiempos en donde el conocimiento, ahora más que ayer, se ha convertido en un hecho imprescindible para vivir mejor y brinda mayores posibilidades de éxito laboral, profesional y social.

Además, la escasa inversión que se hace en ciencia y tecnología genera grandes debilidades al sistema productivo y educativo, principalmente. Los países desarrollados convergen hacia la I+D+i como políticas de Estado de largo plazo y realizan significativas inversiones, situación que no ocurre en Colombia, pues apenas se evidencia que el 0,21% del PIB (RICYT, 2014) para I+D, bajo un horizonte de cuatro años, periodo presidencial, es muy bajo. A partir de estos exiguos presupuestos dedicados a I+D, una de las más afectadas es la universidad, lo que reduce de esta forma las posibilidades de realizar proyectos y programas de gran envergadura, los cuales, además de demandar talento humano, ameritan infraestructura costosa, dotación de equipos y recursos necesarios para su mantenimiento en el tiempo.

2.- Por otra parte, un país fortalece sus capacidades humanas y materiales en la medida en que crea escenarios convergentes para que exista un fuerte y competitivo sistema educativo; lo que permitirá espacios para que la empresa, grandes como pequeñas, se convierta en una organización que requiere constantemente ciencia, tecnología e innovación, para marcar diferencia en los mercados nacionales e internacionales; crear oportunidades para que los profesionales, doctores, técnicos y tecnólogos se articulen con los diversos procesos productivos del país; para reivindicar el papel de la innovación en los diversos organismos políticos, empresariales y sociales con el fin de optimizar las condiciones de vida de las personas. Solamente,

“la apuesta por la innovación y la educación como elementos fundamentales para el impulso de la productividad, parece un camino inexcusable para nuestro país si queremos situarnos, en el próximo decenio, entre los países de vanguardia, tanto en la capacidad de producir nuevo conocimiento, como en la capacidad de utilizarlo para garantizar el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y la mejora del bienestar de nuestra ciudadanía” (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007: 3).

Colombia tiene que pasar del discurso a la práctica, en el menor tiempo posible, para integrar y articular ciencia-tecnología-sociedad-universidad con el fin de dar respuestas a las diversas necesidades de la población. Para esto se reclama un Estado acompañante del sistema de I+D+i desde una perspectiva estructural; un sistema productivo involucrado con la realidad social y cuyos avances y progresos se deban al conocimiento; un sistema educativo convertido en fuente de creación de conocimiento de vanguardia, en donde el talento humano que se forma sea altamente competitivo y con una visión de formarse continuamente; unas organizaciones que sustentan la innovación capaz de responder y de adelantarse a las demandas del mercado; un sistema financiero que vea en la innovación oportunidades de generar progreso y desarrollo para la sociedad en general; unas políticas públicas de becas que posibiliten, en el menor tiempo posible, formar

doctores y máster a nivel nacional e internacional y así se pueda, en el transcurso de los 15 años próximos, reducir las grandes brechas existentes en la sociedad y economía del conocimiento.

3.- Por otra parte, se necesita tener en cuenta la articulación de tres aspectos generales para mejorar las condiciones de vida de los colombianos, en donde la universidad, los docentes e investigadores se conviertan en el eje cohesionador de la dinámica social, política y económica que implican su puesta en práctica:

i.-) Oportunidades que ofrece la ciencia, la tecnología y la innovación para gobernar bien, principio orientador que se logrará en la medida en que el gobierno encuentre en estos tres factores de desarrollo sostenible la dimensión y aspiración que la sociedad reclama; halle el escenario adecuado para fortalecer el sistema educativo; encuentre el lugar apropiado para generar y plantear alternativas de solución efectivas a demandas sociales de salud, vivienda, transporte, servicios públicos, internet, medio ambiente, entre otras (Sebastián, 2007: 198).

ii.-) Considerar las demandas que gobernar bien plantea a la ciencia, la tecnología y la innovación, pues para asegurar una gobernabilidad efectiva, la ciencia y la tecnología brindan información precisa para la toma racional de decisiones y disminución de riesgos políticos, aleja crisis que se pueden ocasionar con motivo de no prevenir accidentes ocasionales en la salud y medio ambiente, por ejemplo (Sebastián, 2007: 199).

iii.-) Y tener en cuenta las dificultades que plantea la ciencia, la tecnología y la innovación a la gobernabilidad, cuyos obstáculos pueden aparecer con motivo de la implementación de proyectos militares, biotecnológicos, nanotecnológicos, informáticos, antiterroristas, energéticos (Sebastián, 2007: 199), entre otros.

4.- Sin embargo, y a pesar de que son las PYMES las que generan mayores índices de empleabilidad, Colombia, y en general en América Latina, no han iniciado un trabajo más detenido, minucioso y comprometido con las mismas, partiendo del apoyo que se les puede proporcionar en ciencia, tecnología e innovación, factores éstos que se han tornado en indispensables para penetrar en mercados competitivos del orden nacional e internacional. Además, y sin desconocer los grandes aportes intelectuales que viene y seguirá haciendo la universidad, ésta, en la región, dedica más tiempo y esfuerzos por realizar investigación básica y aplicada, mínimamente lo hace con el desarrollo experimental. En términos generales, “la investigación que realiza la empresa está más cerca de la aplicación y de la innovación productiva, mientras que la que realizan las universidades y los organismos públicos de investigación está más cerca de la ciencia básica” (COTEC, 2007a: 109), divorcio que ha obstaculizado crear el maridaje Universidad-Empresa.

De igual forma, es necesario destacar el campo de acción de los investigadores de tiempo completo del sistema de C+T+I para visualizar el estancamiento del sistema productivo y empresarial del país en el marco del sistema de innovación. En EEUU, según la RICYT (2014) para 2012 los investigadores de las empresas representaban el 81,2%; las universidades figuran con el 14,2%; el gobierno y las IPSL(3) cuentan con un bajo porcentaje de investigadores.

3 IPSL: Instituciones Privadas sin ánimo de lucro (siglas corresponden al inglés).

El 26%, año 2010, de los investigadores de tiempo completo del Brasil laboran en el sistema empresarial y el 67,8% laboran en el sistema universitario, según la RICYT (2014). En este orden de ideas, España, a pesar de estar ubicado como un país desarrollado, según la OCDE y los diferentes informes del Índice de Desarrollo Humano, todavía conservan porcentajes de investigadores regulares, lo que evidencia concentración del 35,4% en las empresas y el 47,1% en las universidades, para el año 2012. A su vez, Colombia indica su mayor concentración de investigadores en las IES, pues 90,6% así lo demuestra en el año 2012; la empresa genera empleo al 0,74% de investigadores, el gobierno señala el 0,6% y las IPSL con el 8,1% para 2012, según la misma fuente.

Es decir, se debería impulsar acciones para que las empresas colombianas contaran con mayor número de investigadores entre el personal que hace I+D, con el fin de crear mayores capacidades de innovación entre las mismas. Los investigadores articulan con mayor éxito los conocimientos que la empresa necesita a través de la adquisición de equipos, patentes, conversatorios con los proveedores, entre otras formas de transferencia de tecnología, y lograr los propósitos de las diferentes innovaciones que se emprendan. Aumentar la capacidad de absorción de conocimientos e información parte del núcleo universitario, pues los profesionales e investigadores que laboran y se forman en sus diferentes campus tienen ese gran compromiso social y político, pues estos profesionales, másteres o doctores, tienen la responsabilidad de adaptar la I+D a la empresa, conocimientos que se logran desde afuera o desde adentro con el fin de transformarla en resultados comerciales (Azagra, 2004: 31). Hacer I+D es costoso y requiere inversión en formación de capacidades humanas y en la adquisición de equipos o compras de licencias.

Después de ver los informes sobre la innovación en el sistema manufacturero, según DANE et al. (2010), se observa que escasamente se innova, muy poco se conoce del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, las pequeñas y medianas empresas innovan menos que la grandes y de manera exigua se relacionan con los sistemas de I+D+i universitario. Solamente un cuarto de las empresas encuestadas conocen los programas que se llevan a cabo en COLCIENCIAS (DANE et al., 2005: 18) y el 57,1% no hacen ningún tipo de innovación (DANE et al., 2010: 1).

Ahora bien, si se tiene en cuenta el número de investigadores dedicados de tiempo completo (EJC)<sup>4</sup> a los procesos investigativos la situación es muy desigual. Por ejemplo, según la RICYT (2014), Argentina tiene 102.021 personas realizando labores de C+T+I, de los cuales 64.362 son investigadores y de éstos 37.947 son investigadores de tiempo completo (EJC); Colombia, cuenta con 16.127 personas en el sistema de C+T+I a jornada completa, de los cuales 7.702 son investigadores con jornada completa (EJC); Canadá tiene 228.970 personas de tiempo completo laborando en C+T+I y de éstos 157.360 son investigadores a tiempo completo (EJC). Estas marcadas diferencias indican las grandes contradicciones que existen entre las naciones respecto a la productividad y competitividad de los diversos sectores de la economía.

Por otra parte, las circunstancias son muy variadas si se tiene en cuenta la articulación laboral de los investigadores de tiempo completo a cada una de las disciplinas

4 Equivalente a Jornada Completa, EJC.

científicas. Colombia, en ciencias naturales y exactas emplea el 18,6%, en ingeniería y tecnología el 12,1%, ciencias médicas el 17,2%, ciencias agrícolas el 6,9%, ciencias sociales el 37,4% y humanidades el 7,8%, según la RICYT (2014). En Chile, en ciencias naturales y exactas emplea el 26,4%, en ingeniería y tecnología el 32,4%, ciencias médicas el 11,1%, ciencias agrícolas, el 14,2%, ciencias sociales el 11% y humanidades el 4,8%, según la RICYT (2014). Uruguay, en ciencias naturales y exactas emplea el 30,7%, en ingeniería y tecnología el 10,4%, ciencias médicas el 13,1%, ciencias agrícolas el 15%, ciencias sociales el 22% y humanidades el 8,8%, según la RICYT (2014). Con esta distribución porcentual de labores según área científica que realizan los investigadores de tiempo completo (EJC), no es extraño que Chile siga arriba en los diferentes índices de desarrollo, productividad y competitividad; Uruguay avanza con mayor velocidad que Colombia. Chile ocupó el puesto 41, Uruguay el 50 y Colombia el 98 (PNUD, 2014: 15) en el Informe sobre Desarrollo Humano 2014.

Si redondeamos los anteriores indicadores de investigadores de tiempo completo vinculados al sector productivo y social, como su área de investigación laboral, identifiquemos la formación de estos investigadores de los tres países antepuestos. Colombia de sus 16.127 investigadores, el 28,7% tienen una formación de doctores o Ph.D, es decir, 4.628 personas (RICYT, 2014); Chile cuenta con 6.803 investigadores EJC, el 40,7% tienen una formación de Ph.D, es decir, 2.769 personas (RICYT, 2014); y en Uruguay hay 1.825 investigadores a EJC, el 54,1% son Ph.D, es decir, 987 personas (RICYT, 2014). Vista la anterior situación desde la perspectiva de la población económicamente activa, PEA, el número de investigadores EJC por cada mil personas PEA, Colombia refleja una menor cantidad que Chile y Uruguay, pues nuestro país tiene 0,32, Chile 0,83 y Uruguay 1,1 investigadores por cada 1.000 personas de la población económicamente activa, PEA (RICYT, 2014). Para comparar, Portugal tiene 50.070 investigadores EJC, año 2011, el 27,2% tienen una formación de Ph.D, es decir, 13.619 personas y 9,1 investigadores por mil personas de la PEA (RICYT, 2014).

5.- Incrementar los esfuerzos para aumentar el personal que labora en I+D, es una tarea todavía pendiente en nuestro país y en el continente latinoamericano. Para el año 2012, Colombia apenas contaba, como se dijo más arriba, con un poco más de 16 mil personas en el sistema de I+D de las cuales, 7.702 son investigadores de jornada completa (EJC) (RICYT, 2014). Realmente, la densidad de población, en Colombia, que trabaja en estos campos de la investigación y el desarrollo es baja, comparada con España, que cuenta con más de 208 mil personas que laboran de tiempo completo, en el año 2012, de ellas 126.777, el 60,7% eran investigadores a jornada completa, y de éstos el 47,1% desarrollaba sus actividades en el sistema universitario (RICYT, 2014). Brasil ha repuntado exitosamente en este nuevo milenio y para el año 2010, según la RICYT (2014) contaba con más de 266 mil personas laborando en I+D de tiempo completo, de éstos 106.359 son investigadores de jornada completa.

Si Colombia quiere articularse a los procesos globales y locales de competitividad debe implementar acciones para aumentar el personal en I+D, pues ellas garantizan capacidades para absorber, transformar y crear conocimientos, requisitos indispensables para acrecentar la productividad en los diversos sectores de producción y permitir derrames a sectores tales como la salud, vivienda, vías y carreteras, aeropuertos, educación, entre otros.

Es decir, “toda sociedad local que hoy busque una inclusión digna en el mundo global tiene que atender, de manera prioritaria, los procesos de adquisición, producción, innovación y aprovechamiento del conocimiento, ya que estas actividades están directamente relacionadas con la inclusión, o no, de la localidad a la sociedad del conocimiento y en el papel que ocupa en el contexto socioeconómico globalizado” (Suárez, 2008: 195).

6.- También, las políticas de C+T+I obedecen a momentos históricos y a los derroteros que se señalen en cada tiempo y lugar, reflejan, unas veces, bonanza inversionista y, otras, crisis financieras, las cuales obligan hacer ajustes a los actores y agentes del sistema de innovación y al sistema de I+D+i universitario.

Es decir, los procesos de internacionalización de la economía y la apertura a los mercados, así como la intensificación de la globalización, después de los años ochenta, al exigir mayores índices de calidad, competitividad y productividad, obligó a varios gobiernos del mundo, Inglaterra, Francia, Estados Unidos, Alemania, principalmente, a reducir gastos al sistema universitario y constriñendo a que las mismas tuvieran una articulación más visible con el desarrollo sostenible del país, con el fin de compensar los dineros que se dejaron de recibir por parte del Estado, circunstancias que dieron inicios a la universidad del Modo uno al Modo dos (Gibbons et al., 1994).

El modo uno de universidad se caracteriza por tener una mayor prelación por la formación académica y una investigación sin modularse con las necesidades de la sociedad; el modo dos indica a la universidad desarrollar investigaciones para solucionar necesidades de la sociedad; pero en la década de los noventa nace el modelo de la triple hélice<sup>5</sup> (Leyesdorff y Etzkoitz, 1996), el cual hace referencia al papel de la universidad en la formación, investigación básica e investigación científica enfocada a solucionar problemas sociales y económicos, para establecer relaciones y vínculos reales con la empresa y el Estado.

Para lograr pasar del modo uno al modo dos de investigación de las universidades se debe focalizar la atención en la formación del talento humano, como un factor decisivo para lograr mayores cotas de productividad, eficiencia, eficacia e impactos sociales, económicos y culturales entre los pueblos y comunidades de las diferentes regiones de una nación.

El cuadro siguiente indica los grandes esfuerzos que tiene que hacer Colombia en el mediano y largo plazo para formar doctores, Ph.D, pues los escasos que forma actualmente no alcanzan a cubrir el cúmulo de necesidades que tiene en los sectores educativos, económicos, productivos, industriales, ambientales, sociales, políticos y culturales, por nombrar algunos sectores. La baja densidad de investigadores con título de doctor en los diversos sectores ha retrasado enormemente el desarrollo integral de las regiones, lo que ha originado grandes brechas y desigualdades sociales y económicas, principalmente.

<sup>5</sup> Fue Sábato y Botana (1968) en América Latina los que dieron inicio justificando la pertinencia de esta trilogía para vincular el conocimiento e investigaciones de la universidad con el desarrollo de los pueblos y naciones.

**Tabla 1. Graduados como doctores, Ph.D, en las diferentes áreas, 2012**

Tabla 1. Graduados como doctores, Ph.D, en las diferentes áreas, 2012

Área formación	Brasil	Chile	Colombia	España	México
C. N. y Exactas	1.355	235	74	3.475	786
Ing. y Tecnología.	1.517	80	79	802	602
C. Médicas	2596	32	13	1.512	93
C. Agrícolas	1.853	44	22	298	218
C. Sociales	1.273	63	96	2.304	1.507
Humanidades	4.477	76	26	1.082	1.913
Sin asignar	841	12		10	
Total	13.912	542	310	9.483	5.119

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (2014).

Por ejemplo, Brasil es el país que más doctores, PhD, gradúa a nivel de América Latina y el Caribe, ALyC, así como también de Iberoamérica. En ALyC, en 2012 se graduaron 22.469 doctores, según la RICYT (2014), de los cuales Brasil sacó al mercado 13.912. Es decir, el 61,9% de los Ph.D son formados y graduados en las varias universidades del Brasil. Respecto a Iberoamérica, países que graduaron en 2012 a 33.770 (RICYT, 2014), el 41,2% de los doctores son titulados por universidades Brasileñas.

Desde otra perspectiva, por cada 44 doctores que gradúan las universidades del Brasil, en Colombia, nuestras universidades forman un solo Ph.D. Respecto a España, la relación es de 30:1, es decir, por cada treinta graduados en el país Ibérico, uno recibe el título de Ph.D en Colombia. La relación con México respecto a Colombia es de 16 a 1.

Los esfuerzos que se tienen que hacer en el campo educativo son inmensos. Primero se tiene que formar talento humano a nivel de doctorado del orden nacional e internacional con el fin de que éstos retornen al país, ojala la gran mayoría, a coadyuvar con la formación de Ph.D en las universidades nacionales. Crear más programas de doctorado en todas las áreas del conocimiento, principalmente en las diferentes ramas de la ingeniería, ofertadas por varias universidades que se encuentren diseminadas por todo el país, para evitar la concentración de estos programas como lo está en estos momentos. Estimular a los doctores, mediante programas operativos y reales, para que lleguen a las ciudades periféricas del país, Ph.D que no solamente se articulen al sistema educativo, como está sucediendo actualmente, sino que se vinculen al sector productivo y social de cada departamento. Proporcionar los recursos necesarios a las universidades para que logren una formidable infraestructura que fortalezca sobremanera el capital intelectual de las regiones y oferten programas de doctorado de calidad internacional.

Con talento humano, formado a nivel de doctorado, los cuales se articulen al sistema productivo, social y político, se logrará en el mediano plazo aproximarnos a la praxis del modo dos de investigación en las universidades. Se tiene que incrementar la densidad de doctores que participen e investiguen en los procesos productivos, económicos, sociales, culturales y políticos, principalmente del país, misión que le corresponde en gran porcentaje al maridaje Universidad-Estado-Empresa.

Es decir, para pasar al modo dos de universidad se debe destacar y hacer realidad que el conocimiento es el principal factor de desarrollo endógeno organizacional y territorial; recalcar el papel de las becas, como una estrategia política, en la transformación social, económica y política del país; discurrir en el análisis de dinámicas que confluyen al examinar las políticas de C+T+I del país; explorar y explotar el papel del capital intelectual en el sistema de innovación, cuyo accionar facilita escenarios de concurrencia de actores que crean, adoptan, adaptan, difunden y utilizan conocimientos, tales como la universidad y su sistema de I+D+i. Cualquier otra pretensión que no pase por la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación para lograr bienestar y calidad de vida, significa perder muchos años para comprender la transformación que dan estos factores al ser humano y al desarrollo endógeno territorial.

### Políticas de C+T+I y el papel del estado

El Estado debe brindar espacios apropiados para que la I+D+i se concreten en los diversos campos de acción del hombre y de la sociedad en general. Porque generar I+D+i implica la interacción e interrelación de variados factores que van desde la implementación de políticas públicas, pasando por organizaciones modernas y flexibles hasta contar con un sistema productivo y educativo conectado con la oferta y demanda de bienes y servicios del orden nacional e internacional, bajo el propósito de generar nuevos empleos, mayor crecimiento y optimización de los niveles de vida (Pulido, 2005: 9).

Además, las políticas de C+T+I deben permitir que la I+D+i cristalice la interdisciplinaria, la concreción de acciones conjuntas de variados sectores de producción y la participación decidida de las instituciones públicas y privadas con el fin de encontrar soluciones conjuntas, bajo un marco de cooepetencia (cooperar y competir), y cuyo lugar apropiado para este ambiente no es otro que la Universidad y su talento humano. Además, en los momentos actuales, la I+D+i ha permitido, y lo seguirá haciendo a futuro, lograr materiales más baratos y seguros, mejores servicios, posibilidad de localizar amenazas naturales y artificiales, nuevas técnicas para tratar enfermedades, entre otras (Pulido, 2005: 15).

Por otra parte, se debe comenzar un trabajo permanente para que la ciencia, la tecnología y la innovación permeen las diversas actividades del gobierno, de las empresas, del sistema educativo, de los sistemas financieros, entre otros, con el fin de ir formando cultura omnipresente de la innovación, la ciencia y la tecnología, para encontrar en ellas fuentes de empleo, mejores condiciones de salud, mayores ingresos familiares, diversas formas efectivas de comunicación, mayor productividad y competitividad, entre otras formas de bienestar individual y social. Ejemplos sobran en el contexto internacional que destacan el papel del sistema de I+D+i como elemento indispensable para superar etapas de pobreza y desigualdad existentes hoy en el país. China, Corea del Sur, Taiwan, Finlandia, entre otras naciones así lo demuestran.

“La razón por la que los estados apoyan a la ciencia está basada en que el conocimiento científico proporciona las bases del progreso, tanto económico como social, por más que no se disponga de la certeza a priori de que se habrán de producir logros inmediatos” (Albornoz, 2007: 53).

De igual forma, el Estado tiene un gran compromiso con el fomento y generación de acciones concretas de innovación científica y tecnológica. En primer lugar, fortalecer y apoyar el sistema productivo en general, sector que demanda y requiere altas dosis de ciencia y tecnología para ser competitivo, y, en segundo lugar, estimular decididamente la investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, pues alrededor de estas acciones se crean fuentes de conocimientos, cuya utilidad, de mediano y largo plazo, será empleada y utilizada por el sector productivo y los actores sociales, económicos y políticos del país. El Estado, a todo nivel, tiene el compromiso de apoyar y estimular las diversas etapas de creación, difusión y uso del conocimiento que se encarna en las diversas actividades de I+D+i que se originan en las Universidades del país, principalmente fortalecer políticas públicas para la formación del talento humano. Por tanto, el Estado como promotor del crecimiento económico, regulador de las interacciones e interrelaciones sociales, políticas y culturales debe fortalecer el sistema universitario como fuente más importante del sistema de I+D+i.

Los conocimientos que están en capacidad de generar una nación deben convertirse en elementos esenciales para el desarrollo sostenible de los pueblos. Estos conocimientos nacidos de sus interpretaciones, análisis y aplicaciones sociales, ecológicas, económicas, políticas y culturales deben retornar hacia la sociedad, de tal manera que la conjugación de fuerzas institucionales, productivas, educativas, entre otras, permita, por una parte, mejorar la calidad de vida de las personas y, por otra, se articule a los procesos de competitividad y globalización mundiales. La ciencia y la tecnología, el sistema de I+D+i, inmersas en estas dinámicas y como una actividad transversal, facilita oportunamente la inclusión de la sociedad para disfrutar de los beneficios que emanan de las mismas.

Por otra parte, contar con un sistema regulatorio es importante en la medida en que las normas reflejen las necesidades de la sociedad y se enmarquen dentro de la dinámica internacional. Ellas deben brindar herramientas para hacer realidad el progreso de los pueblos, localidades y regiones. Por eso, los procesos de I+D+i como una necesidad nacional, han ocasionado reducción de la pobreza, aumentado la cobertura escolar, mayores personas pobres han tenido acceso a la salud, numerosas personas laboran en el sistema científico y tecnológico, acceso a internet, ... pero se ha quedado corta en disminuir, mediante la ciencia y la tecnología, las marcadas asimetrías existentes entre regiones que conforman el mapa colombiano y por ende se ha quedado relegada del contexto internacional en variados aspectos relacionados con los avances científicos y tecnológicos. Hoy la ciencia y la tecnología son un factor dinamizador del cambio social en el mundo, pero desafortunadamente en Colombia aún no lo es.

De igual forma, el sistema de I+D+i se ha convertido en factor fundamental del desarrollo social y económico de los pueblos y naciones, lo que da origen a transformaciones del quehacer de los ciudadanos, de las organizaciones y de las instituciones, entre otras, generan toda clase de asimetrías entre aquellos que poseen conocimientos de frontera, cuya utilidad y funcionalidad marca toda clase de desarrollos, y aquellos que teniéndolos no son suficientes como para adentrarse al mundo de la competitividad y la globalización. Esta compleja dinámica ocasiona variados problemas relacionados con la inserción social, empleo, productividad, competitividad, calidad de vida, ...,

los cuales reclaman políticas públicas del Estado para solucionar estas desigualdades, generando un marco teórico y conceptual capaz de interpretar los derroteros de la nueva economía del conocimiento en un marco global<sup>6</sup>. Es decir, “las políticas públicas, construyen un marco, un espacio que da sentido, en el cual los actores van a redefinir sus problemas y a experimentar soluciones; por tanto, hacer una política pública, no es resolver un problema, sino construir una nueva representación de los problemas que instaura condiciones sociopolíticas para el tratamiento de éstos por la sociedad y, a la vez, que estructura la acción del Estado (Muller, Surel, 1993: 31)” (citado por Roth, 2006: 54).

Por consiguiente, la ciencia, la tecnología y la innovación han sido motor de desarrollo de los pueblos. Su implementación y apoyo marca diferencias en las condiciones de vida, principalmente con el sistema productivo y social de una nación. La ciencia, la tecnología y la innovación ubicadas como política de Estado permiten sostener y aumentar la calidad de vida de las personas, no de otra forma se puede percibir la longevidad, Internet, genoma humano, cirugías del corazón y el cerebro, rayos X, viajes espaciales, avances biotecnológicos, sofisticación de variadas ortopedias, resistencia de materiales, entre otros. “... la ciencia ha afirmado y hecho realidad lo que los hombres anticiparon ensueños que no eran descabellados ni vanos” (Arendt, 1993: 14). A manera de colofón

Colombia, así como América Latina, al padecer de grandes desigualdades sociales, económicos y políticas, debe emprender acciones más concretas en el campo del Sistema de I+D+i con el fin de reducir las profundas brechas que ha ocasionado la sociedad y economía del conocimiento. La inversión escasa en I+D+i, los pocos recursos destinados a financiar la innovación por parte de las instituciones públicas y privadas, los escasos investigadores que laboran en las empresas, la baja tradición cultural de la innovación por parte de los principales actores del sistema productivo, el reducido número de programas y doctores que egresan anualmente, la paradoja existente entre la vocación agrícola de la región y el bajo número de estudiantes que atrae este campo de estudio, ... obligan a los actores políticos, empresariales e industriales, investigadores, rectores, instituciones y organizaciones, sociedad civil, entre otros, a realizar un frente común con el fin de colocar más atención al sistema de I+D+i, como una fórmula básica para acrecentar mejores condiciones de vida de todos los colombianos y latinoamericanos. Así, unidos de forma sistemática se espantará y desterrará el fantasma de hacer y operativizar las políticas públicas de C+T+I en el corto y mediano plazo en Colombia.

Hoy más que nunca, Colombia tiene la posibilidad de transformar y convertir la extensa biodiversidad existente en conocimientos, a sabiendas de la gran convergencia que existe alrededor de la nanotecnología y la biotecnología, con la creación de centros y regiones del conocimiento con el fin de tornar más competitiva y productiva las diversas zonas que conforman el territorio colombiano. La ciencia, la tecnología y la innovación son factores decisivos para crecer económicamente y generar empleos de calidad.

6 El neologismo de Robertson “glocal”, significa: piensa global y actúa local y piensa local y actúa global.

En este contexto la universidad, especialmente sus investigadores, juega un papel fundamental en la medida en que adopta, adapta, crea y difunde conocimientos, los cuales permiten crear un sustento dinámico que la convierte en fuente de formación e investigación en el marco del sistema de innovación, articulando al Estado, la empresa y la sociedad, para dar y encontrar respuestas a las dificultades humanas, bajo la interacción y cooperación mutua que brinda el conocimiento y hacia la convergencia de la ciencia, la tecnología y la innovación.

“Por lo tanto el sistema educativo es el pilar más sólido de toda sociedad innovadora, porque le proporciona el saber necesario para detectar e idear nuevas soluciones generadoras de valor. El sistema de innovación tecnológica tiene el reto de conseguir que la enseñanza de la ciencia y la tecnología sea eficiente en todos los niveles educativos, porque una sociedad tecnológicamente culta valorará y demandará productos y servicios tecnológicamente avanzados, y entenderá las medidas políticas encaminadas al fomento de la innovación. Es especialmente importante una educación científica superior de calidad, en la que se formen los futuros investigadores y en la que los futuros empresarios tomen conciencia de las ventajas competitivas derivadas del uso de la tecnología” (COTEC, 2007b: 28).

El sistema de I+D+i universitario siente el peso que tienen las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Escasos programas de doctorado, bajo número de personas que hacen investigación, escasa financiación de programas y proyectos de ciencia y tecnología, insuficiente relación empresa-universidad, pocas patentes solicitadas desde la universidad, exigua creación de spin-off, publicaciones con mayor peso hacia el entorno nacional que internacional, las normas y leyes no han dado la sinergia necesaria para robustecer el sistema de I+D+i universitario, los documentos CONPES reflejan una positiva percepción de la ciencia, la tecnología y la innovación, pero los instrumentos que facilitan son insuficientes para hacer operativa la política en ellos consignados. De continuar así, el fantasma de la C+T+I seguirá espantando a los actores del Sistema de Innovación Nacional, lo que originará una vez más, el aplazamiento de hacer operativas políticas de C+T+I, lo que significa subdesarrollo cognitivo, cultural, educativo, digital, productivo, económico y político por otros varios años más.

## BIBLIOGRAFÍA

ALBORNOZ, M. (2007). Los problemas de la ciencia y el poder, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior-REDES, Revista CTS, 3(8), 47-65. Recuperado de [www.revistacts.net/3/8/007/file](http://www.revistacts.net/3/8/007/file).

ARENDDT, H. (1993). La condición humana. Primera Edición, Buenos Aires, Argentina: Ediciones Paidós.

AZAGRA, J. (2004). La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias, (Tesis de doctorado), Universidad de Valencia, Valencia, España.

BUENO, E. (2003). Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación. Madrid, España: Consejería de Educación, Comunidad Autónoma de Madrid.

CASTELLS, Manuel (2006). La era de la Información. La sociedad red. Vol. I. Séptima edición en español, Madrid, España: Siglo XXI de España Editores S. A.

COHEN, W.M. y D.A. LEVINTHAL, (1990). Innovation and learning: the two faces of R&D, *Economic Journal*, 99(397), 75-87

COLCIENCIAS (2008). Colombia construye y siembra futuro. Política nacional de fomento a la investigación y la innovación. Bogotá, Colombia: COLCIENCIAS

COTEC (2007a). Las relaciones en el Sistema Español de Innovación. Libro Blanco. Madrid, España: Gráficas Arias Montano.

COTEC (2007b). Tecnología e innovación en España, informe COTEC 2007. Madrid, España: Gráficas Arias Montano.

DANE, COLCIENCIAS Y DNP (2005). Innovación y desarrollo tecnológico en la industria manufacturera. Colombia 2003-2004. Bogotá, Colombia: DNP

DANE, COLCIENCIAS y DNP (2010). Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera-EDIT III 2005-2006. Boletín de prensa. Recuperado de [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co).

ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (1996). Emergence of a Triple Helix of University Industry Government Relations. *Science and Public Policy*, 23, 279-286.

GIBBONS, M.; LIMONGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P. y TROW, M. (1994): *The New production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage Publications, London.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2007). Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología. Madrid, España: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, OEA, (2006). Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo. Una visión para las Américas en el siglo XXI. Segunda Edición, Washington, USA: Secretaria ejecutiva para el desarrollo integral, Oficina de Educación, Ciencia y tecnología.

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD, (2014). Informe sobre Desarrollo Humano. Resumen Colombia. Bogotá, Colombia: PNUD.

PULIDO, A. (2005). La innovación en el siglo XXI. Madrid, España: Centro de Predicción Económica, CEPREDE, Universidad Autónoma de Madrid.

RECYT, Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología (2014). Recuperado de <http://www.recyt.mincyt.gov.ar>.

ROTH, André-Noel, (2006). Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación, Bogotá, Colombia: Ediciones Aurora.

SÁBATO, J. y BOTANA, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Revista de Integración, (3), 34-49.

SANCHEZ, J. A. (2005). La tecnología y la innovación como soporte del desarrollo. Madrid, España: Gráficas Arias Montano, S. A.

SEBASTIÁN, J. (2007). Enfoques de política científica. De lo “macro” a lo “micro”. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CLXXXIII 727, 625-625.

SUAREZ, M. (2008). Universidad y desarrollo local en Latinoamérica. Recuperado de [www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/pub/est\\_edu/pdf/suarez.pdf](http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/pub/est_edu/pdf/suarez.pdf).