

# **ELEMENTOS CONCEPTUALES PARA LA DISCUSIÓN**

**AUTOR: CRISTHIAN RUÍZ**



**San Marcos**

Introducción .....	3
Elementos conceptuales para la discusión.....	4
Datos .....	8
Resultados.....	9
Debate Costo – Beneficio .....	12
Conclusiones .....	15
Bibliografía.....	18

En América Latina, la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación se ha orientado a la formación de los sistemas científicos nacionales que supervisan los insumos, definen los resultados e implementan estrategias nacionales para la gestión eficiente de estos insumos en relación con los resultados esperados. De acuerdo con la OCDE (2000, pág.1): “la capacidad de crear, distribuir y explotar el conocimiento se ha convertido en una fuente importante de ventaja competitiva, creación de riqueza y mejoras en la calidad de vida”. Esta declaración ha destacado la innovación y los activos intelectuales en las agendas de desarrollo de los países de las economías emergentes como un motor de crecimiento económico y competitividad a largo plazo. Este hecho ha generado un objetivo común en cuanto a la formación de capital humano de alto nivel (formación doctoral y de PhD), dirigiendo sus acciones para lograr “(...) una masa crítica de investigadores que contribuyan al desarrollo de la ciencia y la tecnología” (Barro, 2015, pág. 532).

Sin embargo, se definen algunas teorías, como la de la contingencia, que asegura que las organizaciones se adaptan según los cambios en el entorno, el tamaño de la organización y la estrategia (Donaldson, 2001). En ese sentido, se plantea la discusión sobre si existe una única estrategia que permita la promoción de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en cualquier sistema, país, organización o institución. Para esto, este eje se centra en proporcionar elementos que guíen la discusión para responder las preguntas: ¿por qué los países tienen una diferencia en la producción científica? y ¿cuáles son los elementos que maximizan el costo-beneficio en términos del fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Ciencia?



---

#### El enfoque contingente o teoría de la contingencia

Nació de la necesidad de completar otros enfoques de la administración, que abarcaban de forma universal los ideales que se podían aplicar. Este enfoque, consiste en que no existe una forma genérica para administrar una organización, ya que cada caso es único y las propuestas pueden cambiar según situaciones internas o externas

---

# Elementos conceptuales para la discusión





Figura 1. Ciencia – tecnología  
Fuente: Adobe/314882105

Hoy en día, la ciencia experimenta transformaciones en varios niveles. Por un lado, las tecnologías de la información y el desarrollo científico en sí generan un escenario de patrones de colaboración científica y la configuración de redes globales de investigación que han transformado sus bases organizativas (Kreimer, Vessuri, Velho, & Arellano, 2014).



#### Lectura recomendada

Para ampliar este apartado se invita al estudiante desde la página principal del eje a realizar la lectura complementaria:

Formas de organización de la colaboración científica en América Latina: un análisis comparativo del sistema chileno de proyectos y el sistema colombiano de grupos de investigación

Ronald Cancino, Luis Orozco, Crithian Ruíz, José Coloma, Mauricio García, Ricardo Bonilla

Por otro lado, los estudios y análisis de casos concuerdan en afirmar que la promoción de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en los países tiene una relación positiva con el desarrollo de las naciones. Según la UNESCO (2005), la ciencia es fundamental para enfrentar el desafío del desarrollo sostenible, dado que “sienta las bases para nuevos enfoques, soluciones y tecnologías que permiten identificar, aclarar y abordar los problemas locales y globales” (UNESCO, 2005, pág.9).

Una de las variables por las que se determinan las dinámicas de los sistemas nacionales de CTI es la **producción científica**. La producción científica permite mostrar tendencias que dan cuenta de las arquitecturas institucionales, modelos de política y patrones de colaboración científica de los países (Kreimer, Vessuri, Velho, & Arellano, 2014). En un estudio realizado por Bustos-González (2013) se observa que la producción de América Latina ha crecido en los últimos años y, en promedio, su aumento se ubica por encima del promedio mundial.

 **Producción científica**

Un producto es el resultado que obtienen los grupos en los procesos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación. Llevan a cabo, y responden al plan de trabajo y las líneas de investigación que se haya fijado.

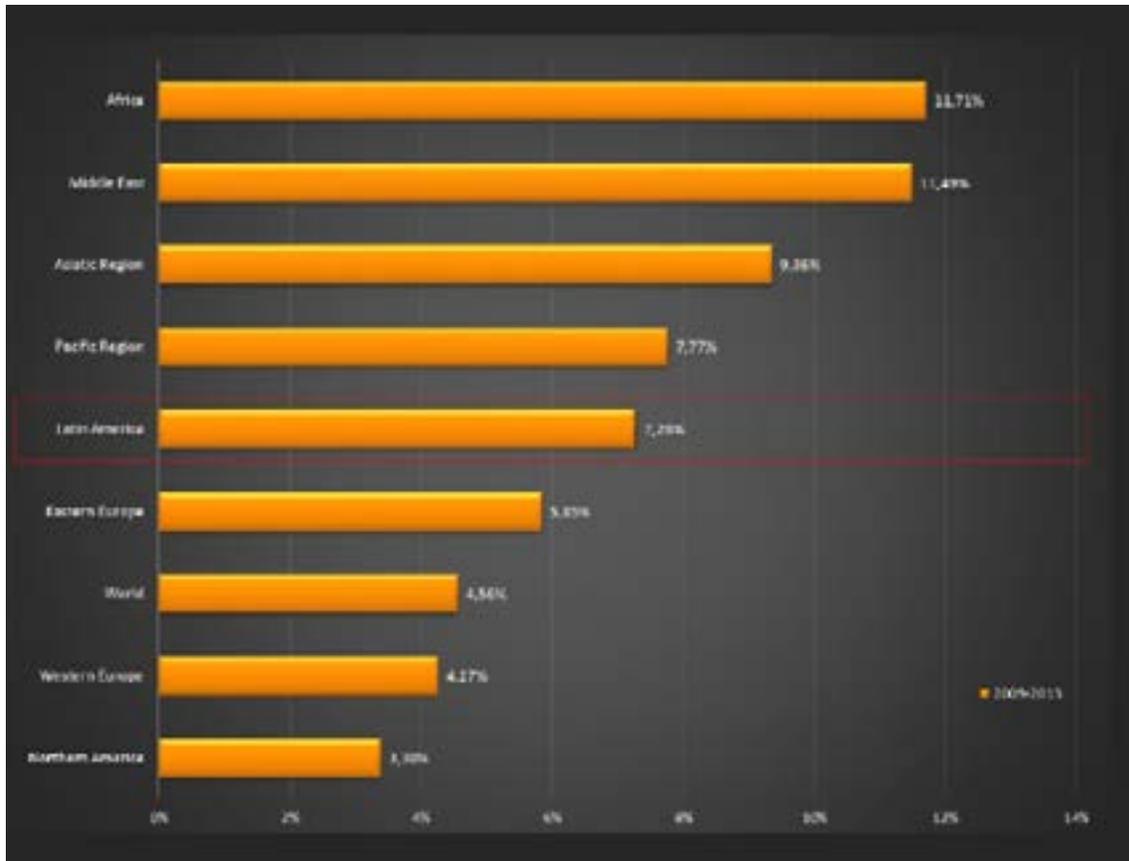


Figura 2. Crecimiento promedio de la producción científica de las regiones del mundo 2009 – 2013  
Fuente: Bustos-González (2013)

En otros estudios como el de Velho (2014), se identifican las tendencias que muestran la dinámica de producción de los países de América Latina y el Caribe (ALC) con otros países industrializados. Este estudio concluyó que hay dos grupos de países; el primero consiste en aquellos que “han alcanzado un nivel significativo de gasto en I+D, el logro de una masa crítica de investigadores que han podido aumentar considerablemente su contribución a la ciencia convencional, a través de publicaciones” (Velho, 2004, pág. 43). El segundo grupo reúne a los países con los menores resultados.

Otros estudios como Santa & Herrero Solana (2010), al estudiar el mismo conjunto de países, concluyeron que hay un crecimiento notable en el volumen de producción científica para los países de América Latina y el Caribe, pero que este aumento en el número de artículos publicados no está relacionado a una mayor inversión en I+D, pero ha dependido del “número de investigadores que tienen los sistemas para llevar a cabo investigaciones de calidad” (Santa & Herrero Solana, 2010, pág. 381).

Es posible también encontrar investigaciones que han modelado el ejercicio de la producción científica como un proceso en el que se definen unos insumos y se obtienen resultados. Por ejemplo, Rousseau y Rosseau (1997) y Korhonen, Tainio y Wallenius (2001) evaluaron la asignación de recursos y determinaron qué investigaciones son más eficientes en su uso para obtener sus resultados. Ruiz, et al. (2010) plantearon una discusión sobre los enfoques para medir la eficiencia de los grupos de investigación en Colombia, con base en su producción científica. Los trabajos con medidas menos sintéticas están orientados a definir metodologías para la evaluación del impacto de la actividad científica (Orozco, Chavarro, Olaya, & Villaveces, 2007). Los indicadores pueden producir representaciones significativas de la estructura y la dinámica de la ciencia, sirviendo como un medio para la gobernanza, la dirección de la investigación y la responsabilidad política (Whitley & Gläser, 2007; Godin, 2007). La evaluación de la investigación considera diferentes medidas y variables para evaluar la eficiencia (Bonaccorsi, Daraio, & Simar, 2006).

En este punto, dada la literatura revisada, es posible establecer una relación causa-efecto entre la entrada y la salida en el proceso de producción científica. Los trabajos de Rousseau y Rosseau (1997), Korhonen, Tainio y Wallenius (2001) y Ruiz, et al. (2010) definen variables de entrada y otras variables de salida, mostrando que un cierto valor en las variables de entrada sugiere un valor en las variables definidas como producto. Velho (2004) y Santa & Herrero Solana (2010) y Herrero (2010), propusieron una relación entre variables como la inversión en I+D y el número de investigadores con el número de artículos publicados. Intuitivamente podemos observar una relación directa entre el gasto de I+D y la producción de artículos (ver figura 3).



En síntesis, el tema principal de este eje, analicemos la situación, está orientado a contribuir en la discusión en torno a la teoría de la contingencia donde “una organización intenta procesar la información de la manera más eficiente posible de acuerdo con la complejidad del entorno” (Nonaka, 2015, pág.374). Es preciso anotar que los sistemas nacionales de ciencia son sistemas complejos y dinámicos, como lo son los demás sistemas sociales. En ese sentido, lograr ganar comprensión sobre el sistema analizado permitirá identificar los factores críticos y asegurar un mejor proceso de toma de decisiones estratégicas. El responsable de la toma de decisiones se enfrenta a nuevos problemas que implican múltiples variables que no se pueden reducir a una opción y no se pueden describir o delimitar completamente. Duncan (1993) argumentó que los principales desafíos para los gerentes de innovación y de investigación están relacionados con “cambios en los valores sociales, estructuras organizativas y prácticas de gestión” (pág. 255).

En este sentido, se propone el estudio de cuatro países iberoamericanos, que son una referencia según la inversión en Ciencia y Tecnología, la tasa de graduación de los PhD por año, el número de artículos publicados en revistas reconocidas internacionalmente y el número de patentes solicitadas por año, en un período de observación de 2004 a 2014.

## Datos

Con el fin de identificar la dinámica exhibida por los países seleccionados entre 2004 y 2014, sobre la base de los indicadores estudiados e identificar el comportamiento mostrado por los países de Iberoamérica, la información se recopila de fuentes secundarias como el Banco Mundial, la OCDE, la RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Interamericana e Iberoamericana) y en algunos casos las entidades estadísticas de los países.

Las variables estudiadas son:

- a. número de médicos graduados por cada 10.000 habitantes,
- b. número de patentes solicitadas,
- c. número de artículos publicados en SCI y SCOPUS, y
- d. inversión en Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB.



## Instrucción

Les invitamos a ingresar a la página principal del eje para revisar el recurso de aprendizaje:

caso modelo

## Resultados

Es posible afirmar que los países con mayor inversión en actividades de ciencia y tecnología (ACTI) son Portugal y España. Es de notar que esta mayor inversión implica un mayor número de PhD graduados. Ahora, si se correlacionan las variables de PhD graduados con el número de artículos publicados en SCI y en SCOPUS, es posible encontrar una relación directa a excepción de países como Brasil y Portugal. En este punto es necesario indagar sobre la forma como se estructuran los sistemas de ciencia y sus incentivos, dado que, si se encuentra en relación con la muestra de países, en el número de patentes solicitadas frente al número de PhD graduados por cada 10.000 habitantes .



### ACTI

Es un término que comprende las actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación. Tomado del Instructivo para el uso del clasificador de política transversal "Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación" en el sistema BPIN.

En 2014, el país de Iberoamérica con mayor número de PhD por cada 10.000 habitantes es España (2,03), seguido de Portugal (1,89), mientras que en América Latina es Cuba (0,68) y Brasil (0,65). Colombia muestra la relación más baja de PhD graduados por cada 10.000 habitantes. En función de la variable que refleja la solicitud de patente para el período de estudio 2010 – 2014, España solicitó 1.296.616 patentes, mientras que Brasil, que es el país con mejores resultados en América Latina, realizó 127.502 solicitudes de patentes. El comportamiento de Colombia, en relación con los resultados de Brasil, corresponde al 8,2% de las solicitadas en el territorio brasileño, (ver figuras 5-8).

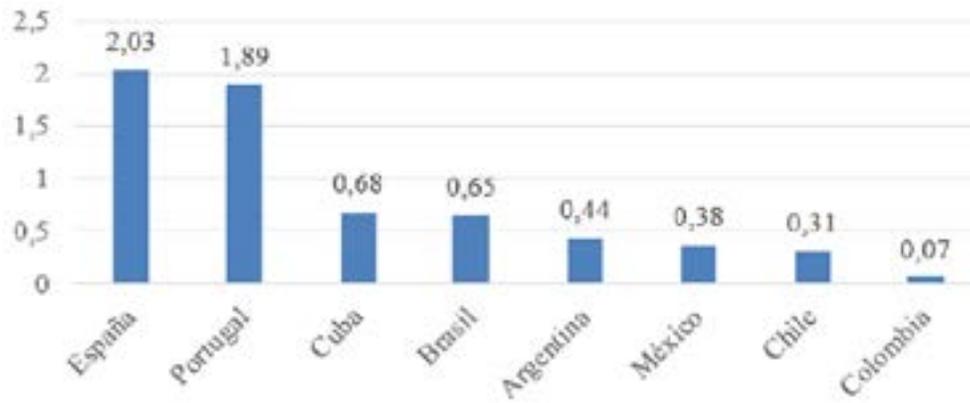


Figura 4. Número de PhD por 10,000 habitantes entre 2000-2014  
Fuente: RICYT, 2018

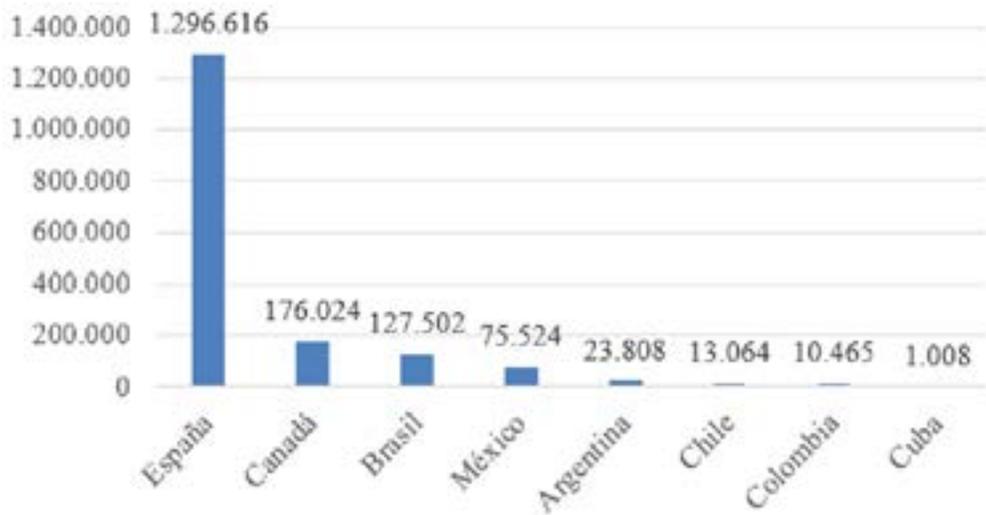


Figura 5. Número de solicitudes de patentes entre 2010-2014 por país solicitante  
Fuente: RICYT, 2018

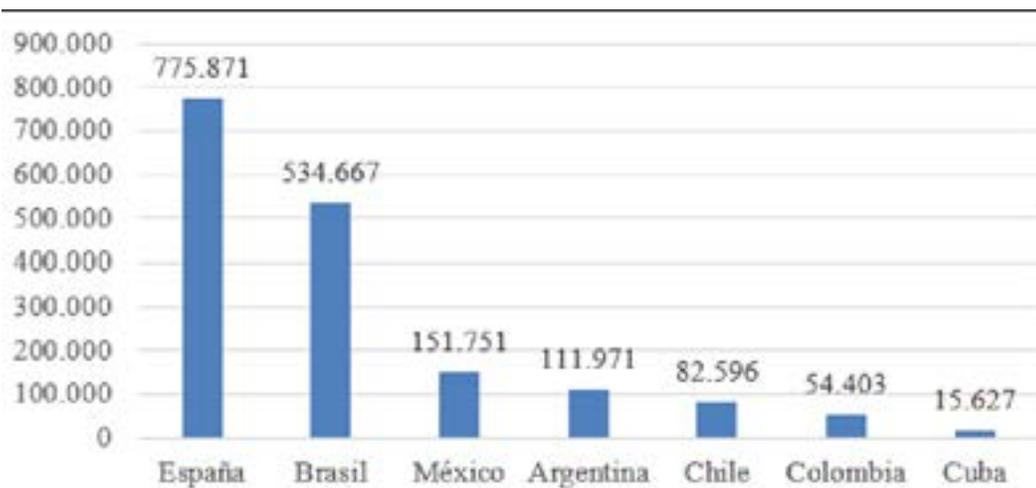


Figura 6. Número de artículos publicados en SCOPUS  
Fuente: RICYT, 2018

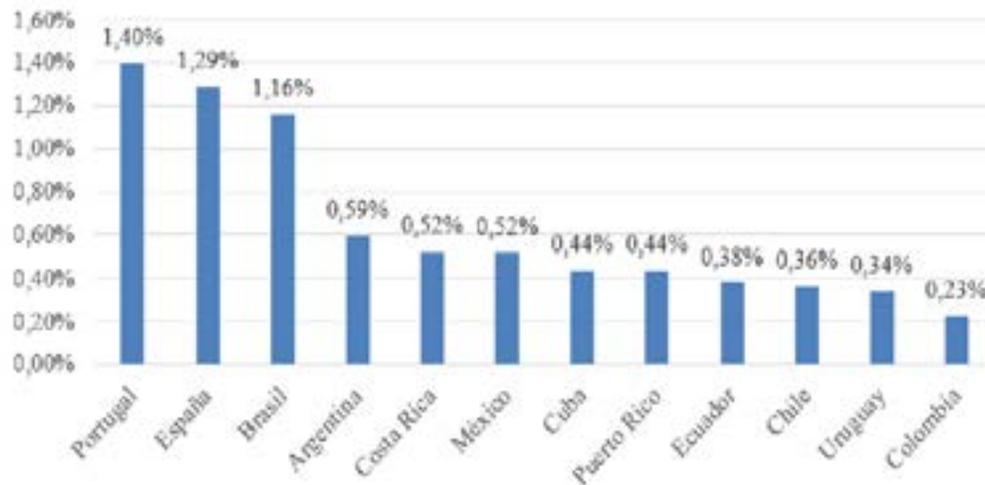


Figura 7. Porcentaje de inversión en CTI como porcentaje del PIB en 2014 por país.  
Fuente: RICYT, 2018

En cuanto a los artículos publicados en **SCOPUS**, al igual que en los indicadores anteriores, España lidera el ranking con 775.871 artículos publicados, seguido de Brasil y México con 534.677 y 151.751 artículos publicados, respectivamente. Por último, en la inversión en Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB, el país con mejores resultados es Portugal, que invierte el 1,4 % del PIB en ciencia y tecnología. Brasil, el país líder en América Latina, tiene indicadores similares a España y Portugal, mientras que Colombia está en los últimos lugares, siendo superada por países como Chile, Ecuador, Uruguay, Cuba, entre otros.

**SCOPUS**

Scopus es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas. Cubre aproximadamente 18.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales, incluyendo la cobertura de 16.500 revistas revisadas por pares de las áreas de ciencias, tecnología, medicina y ciencias sociales, incluyendo artes y humanidades. Está editada por Elsevier y es accesible en la Web para los suscriptores. Las búsquedas en Scopus incorporan búsquedas de páginas web científicas mediante Scirus, también de Elsevier, y bases de datos de patentes.

### Debate Costo – Beneficio

Para este debate se plantean dos escenarios: el primero tomando como referencia los resultados de España, que es el país que obtiene los mejores resultados en todos los indicadores propuestos. El segundo escenario se construye con referencia a Brasil, que es el país con los mejores indicadores de América Latina.

Como se muestra en la figura 9, el valor de los indicadores seleccionados en la metodología se normaliza a uno (1) por una regla de tres simple, tomando como punto de referencia el país con los mejores indicadores para calcular el comportamiento que, Brasil, Chile, Colombia y México, tienen en relación con esta referencia. Hay una marcada diferencia en Colombia frente a España en los 4 indicadores seleccionados. De la misma manera sucede si se comparan los países latinoamericanos con el país ibérico. En el mismo gráfico se puede ver una tendencia común a invertir en Ciencia y Tecnología, sin embargo, esta inversión no obtiene los mismos resultados en todos los países.

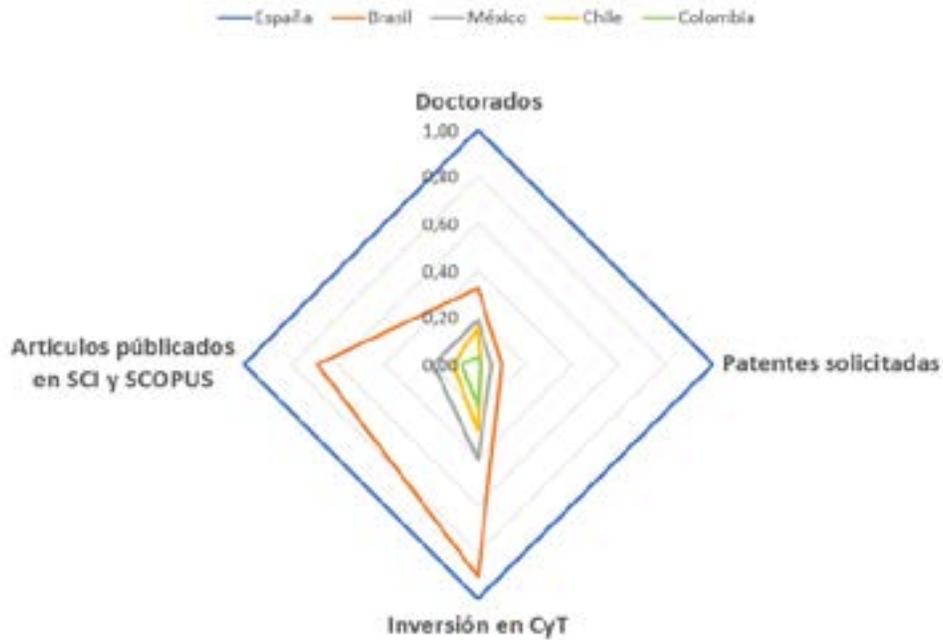


Figura 8. Resultados por país en relación con los resultados obtenidos por España.  
Fuente: RICYT, 2018

Tomando a Brasil como referencia, observamos que, en referencia al número de médicos, países como México y Chile tienen indicadores muy similares, sin embargo, todavía tienen amplias lagunas con respecto al Brasil (véase la figura 10).

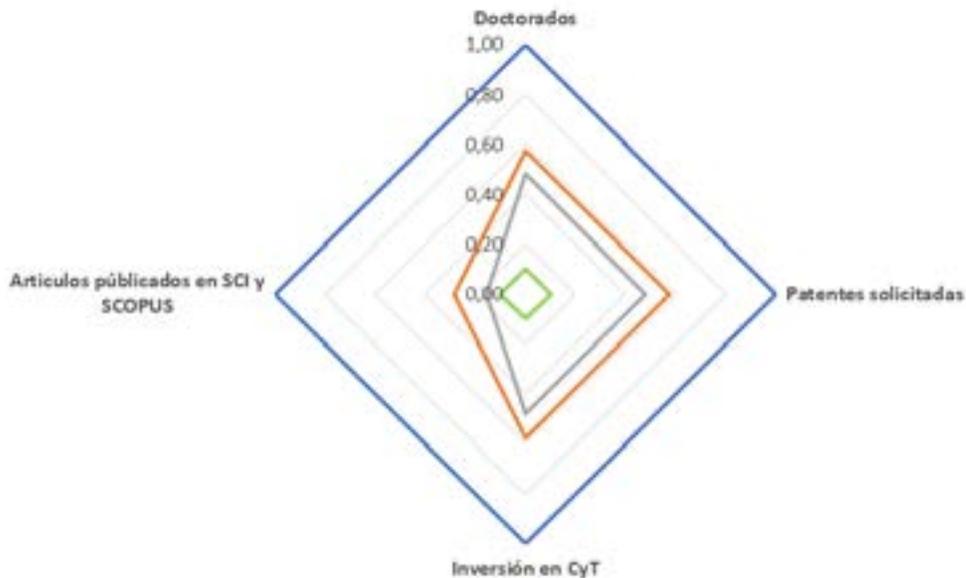


Figura 9. Resultados por país en relación con los resultados obtenidos por España.  
Fuente: RICYT, 2018

Podemos afirmar que, en comparación con los países seleccionados, por ejemplo, la estrategia de Colombia con respecto al desarrollo de su sistema científico no muestra ninguna tendencia, al menos en relación con los cuatro indicadores definidos aquí. Los gráficos siguientes confirman la instrucción anterior. Aunque Colombia muestra un aumento en su producción de artículos, no presenta ningún cambio en relación con la formación de médicos o el número de patentes solicitadas. Cabe señalar que las variaciones de la inversión en ciencia y tecnología en función del PIB han sido pequeñas en todos los países estudiados.

Para el caso colombiano, el número de PhD, aunque hay un aumento en el país, es relativamente bajo en comparación con los otros países de la región. Este hecho apoya declaraciones hechas en el pasado por autores como, por ejemplo, Rivera, Pallares, Galvis y Cárdenas-Osorio (2013) cuyo trabajo propuso que ante la formación de recursos humanos de alto nivel (PhD) "el riesgo radica en suponer que los logros son suficientes y que los programas de apoyo para la formación de personal de alto nivel pueden asistir a otros actores sin experiencia adecuada" (Colciencias, 2017, pág. 409). Este hecho supone que, al igual que los casos analizados, Colombia debe esforzarse por la continuidad y estabilidad financiera de los programas de capacitación de alto nivel no sólo para el sector educativo, sino también para proponer estrategias claras para la inserción de este personal en actividades innovadoras en los demás sectores de la economía.

En general, para la muestra de países analizados, se observa que, en términos de **gobernanza**, éstos tienen una política en Tecnología de la Ciencia e Innovación (CTI), desarrollada y suficientemente estructurada. Algunos con un mayor alcance en papel, pero no en la práctica. En este sentido, se ha observado que todos cuentan con un marco jurídico, modelo de gobernanza y una estructura de financiación que mejora la formación de recursos humanos de alto nivel y permite la disponibilidad de recursos estatales y legitima el ejercicio de la investigación para aprovechar los recursos privados.



#### Gobernanza

Se entiende al cómo participa la sociedad en las decisiones del Estado haciendo énfasis en la creciente importancia de organizaciones no gubernamentales. Tomado de: Arias, Lucio; Salazar, Mónica y Durán-Sánchez. 2013. "Entre la gobernabilidad y la gobernanza. Colciencias y los sistemas nacionales de ciencia y tecnología y de innovación. En Salazar, Mónica. Colciencias cuarenta años. Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica. Bogotá. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Sin embargo, es necesario dar mayor profundidad a este ejercicio, dado que este análisis consistió en identificar y analizar aquellos instrumentos de política que brindan apoyo, pero se pueden presentar casos como el colombiano, donde Colciencias ha enfrentado los retos de los últimos años que se marcaron principalmente porque "según la Ley 1530 de 2012, Colciencias no gestiona el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Regalías" (Barro, 2015, pág. 249) (Villaveces y Orozco, 2015, p.249).



### Lectura recomendada

Para ampliar este apartado se invita al estudiante desde la página principal del eje a realizar la lectura complementaria:

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades, (pp. 229-255)

Senén Barro

Es posible afirmar que no está claro cuál estrategia es más eficaz para el desarrollo del país o cuáles son los factores críticos de éxito. Al observar cómo evoluciona el índice de PhD graduados y el número de artículos o patentes producidas, la producción científica aumenta más que la tasa de formación médica aumenta (para los países de América Latina). Si se compara la evolución de los indicadores de Brasil con los de Portugal (por lo tanto, este país no fue incluido en el Benchmarking) se observa que Brasil crece en la producción de artículos antes de crecer en el índice de formación, mientras que en Portugal es, al contrario.

Lo anterior nos permite afirmar que, en comparación con los países seleccionados, se nota que la estrategia de Colombia en cuanto al desarrollo de su sistema de ciencia no marca ninguna tendencia, al menos en relación con los cuatro indicadores aquí definidos. Si bien, Colombia muestra un aumento en su producción de artículos, no presenta ningún cambio frente a la formación de doctores ni el número de patentes solicitadas. Es preciso señalar que las variaciones en cuanto a la inversión en ciencia y tecnología en función del PIB han sido pequeñas en todos los países estudiados.



### Instrucción

Para ampliar la información se invita al estudiante a ingresar a la página principal del eje para revisar el recurso de aprendizaje:

Demostración de roles

## Conclusiones

En la discusión planteada y el reto frente a la toma de decisiones, se nota que es fundamental disponer de sistemas de información que permitan censar las capacidades y los recursos invertidos. Si bien aquí se realizó un análisis descriptivo y comparativo, no es evidente que la inversión en capital humano, intelectual, relacional, económico y

capacidades físicas impliquen un retorno claro para el desarrollo económico y social sustentable. En otras palabras, no es evidente cómo retorna y por lo tanto cuánto retorna la inversión en CTI a la formación de personal de alto nivel. En general, los países cuentan con **indicadores** tales como: porcentaje de PIB invertido en CTI, número de doctores formados per cápita o artículos y patentes registradas, los cuales permiten hacer seguimiento a los planes y programas, pero no se conectan estos indicadores con otros indicadores de desarrollo social o económico. En pocas palabras se trabaja bajo la hipótesis que el desarrollo en CTI tiene un efecto positivo en el desarrollo del país, pero este no se calcula de forma explícita.



### Indicadores

Son representaciones cuantitativas de los procesos o parámetros que delimitan el estado, así como las dinámicas de los sistemas relacionados a estas áreas, permitiendo obtener la información necesaria para gestionar las organizaciones, conocer las capacidades del país, formular, aplicar y evaluar las políticas de este campo. Algunos indicadores de CTI son: Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental como porcentaje del PIB; Gasto en Ciencia y Tecnología; número de investigadores, personal total e investigadores dedicados a actividades científicas y tecnológicas; número de artículos publicados y patentes, constituyen uno de los insumos más importantes para la formulación de este tipo de políticas, ya que permiten monitorear las actividades de investigación y desarrollo (I+D) realizadas a nivel nacional, regional, local y/o sectorial.

En este sentido, se puede decir que no es evidente qué estrategia es más efectiva para el desarrollo del país o cuáles son los factores críticos de éxito. Al observar cómo evoluciona el índice de formación de doctores y la cantidad de artículos o patentes producidos, la producción científica aumenta más de lo que aumenta el índice de formación de doctores (para los países latinoamericanos). Si comparamos la evolución de los indicadores de Brasil con los de Portugal (así este país no estuviera incluido en el Benchmarking) se observa que Brasil crece en producción de artículos antes que crecer en índice de formación, mientras que en Portugal es al contrario.



### Instrucción

Les invitamos a ingresar a la página principal del eje para revisar la actividad de aprendizaje:

Juego de roles

Para el caso colombiano, es importante reconocer los esfuerzos realizados en el país para aumentar la capacidad de generar doctores, con el fin de que esta capacidad no se vea vulnerada por una desaceleración. Se plantea entonces que la discusión gire en torno a la generación de doctores en el país con capacidades que encuentren mayor afinidad

en la industria y de esta manera se emprendan acciones que permitan desconcentrar el recurso humano con la formación doctoral de las IES.

No obstante, se reconoce que el sistema no se encuentra en equilibrio. El equilibrio estaría dado en el sentido de que la demanda de nuevos doctores (PhD) y la oferta de nuevos doctores fueran iguales. En este caso el equilibrio podría darse si se graduarán menos doctores o si se demandarán más doctores. Se reconoce ampliamente que los doctores son el recurso humano, altamente calificado, que tiene gran potencial para aportar al desarrollo, la productividad y la innovación de un país. En particular en Colombia se han realizado grandes esfuerzos para generar la capacidad de graduar doctores, un esfuerzo que en muchos casos responde a una estrategia de largo plazo. En esta orientación, la capacidad para la generación de doctores ha crecido y se visualiza en el aumento de doctores graduados en el país (ver figura 6). Este aumento en la capacidad de generar profesionales altamente calificados es de considerar y demuestra un crecimiento académico, tecnológico y de investigación en el país.

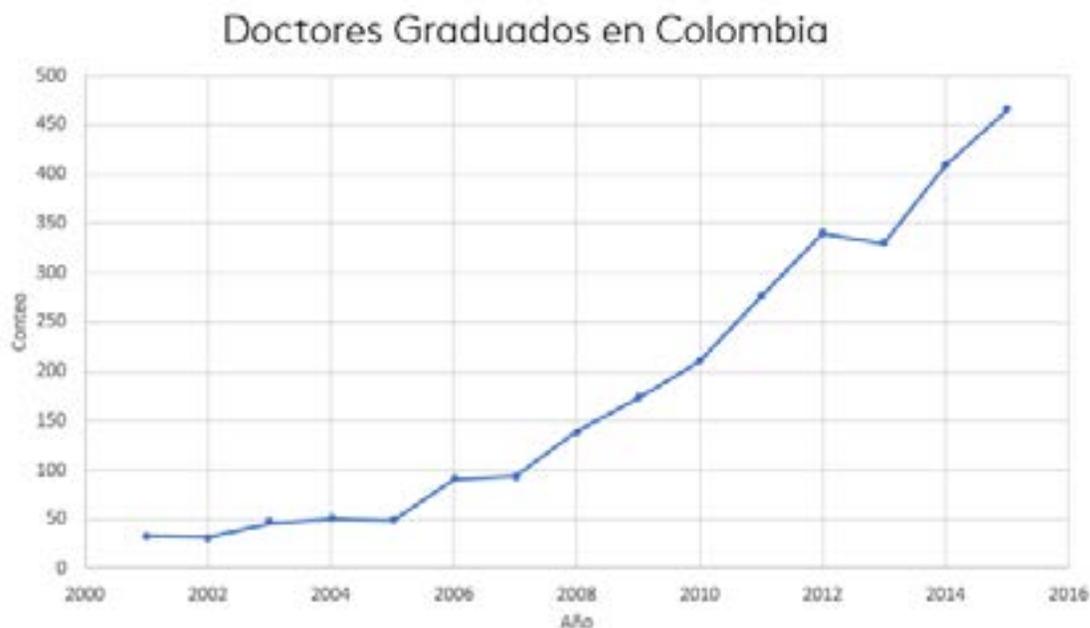


Figura 10. Número de doctores graduados en el país, según OLE  
Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, 2018.



## Instrucción

Les invitamos a ingresar a la página principal del eje para revisar el recurso de aprendizaje:

Organizador gráfico

Por último, el análisis que se muestra en este documento proporciona elementos cuantitativos en la discusión en torno a la teoría de la contingencia, donde "no hay una estructura que sea eficaz en todos los ambientes (no hay "mejor manera)" Kieser (1995), citado por Kováts (2018, p.75). Esta aproximación también analiza, a partir de un análisis de los sistemas científicos, los desafíos actuales para la investigación de gestión. Sin embargo, el responsable de la toma de decisiones se enfrenta a nuevos problemas que implican múltiples variables que no se pueden reducir a una opción y no se pueden describir o delimitar completamente. Como Duncan (1993) abogó por los investigadores de gestión, los principales desafíos están relacionados con "cambios en los valores sociales, estructuras organizativas y prácticas de gestión" (pág. 255).



### Instrucción

Les invitamos a ingresar a la página principal del eje para revisar la actividad de aprendizaje:

Control de lectura

- Barro, S. (2015). La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las Universidades. Santiago de Chile. Obtenido de <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2018/09/la-transferencia-de-i-d-la-innovacion-y-el-emprendimiento-en-las-universidades-educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2015.pdf>
- Bonaccorsi, A., Daraio, C., & Simar, L. (2006). Advanced indicators of productivity of universities: An application of robust nonparametric methods to Italian data. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-006-0028-x>
- Bustos-González, A. (2013). La producción científica en América Latina en el escenario mundial. SClmago Research Group. Obtenido de <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/La-produccion-cientifica-de-América-Latina-final.pdf>
- Colciencias. (2017). Observatorio de Ciencia y Tecnología, Colciencias 40 años entre la legitimidad, la normatividad y la práctica. Obtenido de <https://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2017/07/colciencias40.pdf>
- Donaldson, L. (2001). The contingency theory of organizations. SAGE Publications, Inc.
- Duncan, G. (1993). Management research methodology: prospects and links to practice. *The International Journal of Organizational Analysis*, 1(3), 255-272. Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb028791/full/html?skipTracking=true>
- Godin, B. (2007). Science, accounting and statistics: The input-output framework, *Research Policy*, 36(1), 1388-1403. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/4929974\\_Science\\_accounting\\_and\\_statistics\\_The\\_input-output\\_framework](https://www.researchgate.net/publication/4929974_Science_accounting_and_statistics_The_input-output_framework)
- Korhonen, P., Risto, T., & Wallenius, J. (2001). Value efficiency analysis of academic research. *European Journal of Operational Research*, 130(1), 121-132. Obtenido de <https://ideas.repec.org/a/eee/ejores/v130y2001i1p121-132.html>
- Kováts, G. (2018). The change of organizational structure of higher education institutions in Hungary: a contingency theory analysis. *International Review of Social Research*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/327157247\\_The\\_change\\_of\\_organizational\\_structure\\_of\\_higher\\_education\\_institutions\\_in\\_Hungary\\_A\\_contingency\\_theory\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/327157247_The_change_of_organizational_structure_of_higher_education_institutions_in_Hungary_A_contingency_theory_analysis)
- Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., & Arellano, A. (2014). Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad. Obtenido de <http://www.sigloxxieditores.com.ar/fichaLibro.php?libro=978-607-03-0608-2>

OECD. (2000). Science, Technology and Innovation in the New Economy. Obtenido de <https://www.oecd.org/sti/inno/1894907.pdf>

Orozco, L., Chavarro, D., Olaya, D., & Villaveces, J. (2007). Methodology for measuring the socio-economic impacts of biotechnology: a case study of potatoes in Colombia". *Research Evaluation*, 16[2]: 107-122. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/236246891\\_Methodology\\_for\\_measuring\\_the\\_socio-economic\\_impacts\\_of\\_biotechnology\\_A\\_case\\_study\\_of\\_potatoes\\_in\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/236246891_Methodology_for_measuring_the_socio-economic_impacts_of_biotechnology_A_case_study_of_potatoes_in_Colombia)

Rousseau, S., & Rousseau, R. (1997). Data envelopment analysis as a tool for constructing scientometric indicators. *Scientometrics*.

Ruiz, C., Bonilla, R., Chavarro, D., & Orozco, L. (junio de 2010). Efficiency measurement of research groups using Data Envelopment Analysis and Bayesian networks. *Scientometrics*, 83(3), 711-721. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/220364966\\_Efficiency\\_measurement\\_of\\_research\\_groups\\_using\\_Data\\_Envelopment\\_Analysis\\_and\\_Bayesian\\_networks](https://www.researchgate.net/publication/220364966_Efficiency_measurement_of_research_groups_using_Data_Envelopment_Analysis_and_Bayesian_networks)

Santa, S., & Herrero Solana, V. (2010). Santa, Samaly, & Herrero Solana, Víctor. (2010). Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996 - 2007). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-09762010000200005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-09762010000200005&lng=en&tlng=es)

Simon, H. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and organization*, 1(1), 161-176. North-Holland Publishing Company. Obtenido de [http://innovbfa.viabloga.com/files/Herbert\\_Simon\\_\\_\\_theories\\_of\\_bounded\\_rationality\\_\\_\\_1972.pdf](http://innovbfa.viabloga.com/files/Herbert_Simon___theories_of_bounded_rationality___1972.pdf)

Velho, L. (2004). Science and Technology in Latin America and the Caribbean: An Overview. Netherlands: United Nations University. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/4870599\\_Science\\_and\\_Technology\\_in\\_Latin\\_America\\_and\\_the\\_Caribbean\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/4870599_Science_and_Technology_in_Latin_America_and_the_Caribbean_An_Overview)

Whitley, R., & Gläser, J. (2007). The Changing governance of the public sciences. The consequences of establishing Research Evaluation Systems for knowledge production in different countries and scientific fields. Whitley, Richard, Gläser, Jochen.



[www.usanmarcos.ac.cr](http://www.usanmarcos.ac.cr)

San José, Costa Rica