



Universidad  
**Mariana**

# Las políticas y el desarrollo de la CTI en Educación Superior:

## UNA PERSPECTIVA GLOBAL



Dirección de Investigaciones  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

# Las políticas y el desarrollo de la CTI en Educación Superior:

## UNA PERSPECTIVA GLOBAL

### PRESENTADO POR:

Ángela María Cárdenas Ortega  
Directora de Investigaciones

Eunice Yarce Pinzón  
Coordinadora de Investigación de Facultad Ciencias de la Salud

Alejandra Zuleta Medina  
Coordinadora de Investigación de Facultad de Ingeniería



Este informe está bajo una licencia Creative Commons–Reconocimiento–NoComercial–CompartirIgual 4.0 Internacional.



Universidad  
**Mariana**



Dirección de Investigaciones  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Vicerrectoría Académica - Dirección de Investigaciones  
Universidad Mariana - Pasto, 2020

[direcciondeinvestigaciones@umariana.edu.co](mailto:direcciondeinvestigaciones@umariana.edu.co) +52-7244460 Ext. 138

A continuación se describe y analiza las tendencias en las políticas y el desarrollo de la Ciencia Tecnología e Innovación en Educación Superior en América Latina y El Caribe, Estados Unidos, España y China, a partir de la revisión de artículos publicados en revistas indexadas en bases de datos como Scielo, Science Direct, Scholar, Scopus, Redalyc y Dialnet, durante el periodo de 2014 a 2020.

Para su desarrollo, se optó por una metodología estándar de revisión de la literatura, utilizando un conjunto fijo de consultas en bases científicas identificadas, teniendo en cuenta los criterios de inclusión para la extracción y análisis de la información. Para el desarrollo de la búsqueda se utilizó los conceptos claves de interés como tendencias, educación superior, ciencia, tecnología e innovación.

Dada la complejidad de uso de los anteriores conceptos clave, se procedió a realizar en principio una búsqueda indistinta del término “tendencias educación superior”. Posterior a ello, en una segunda búsqueda se utilizó la combinación “Tendencias + Educación Superior + Ciencia, Tecnología e Innovación”. En una tercera búsqueda se incluyó el término “Tendencias Educación Superior + CTI. Finalmente, se utilizó el término de búsqueda “Educación Superior + CTI”.

Como criterios de inclusión se contemplan capítulos de libro resultado de investigación, artículos científicos e informes técnicos que realizan las diferentes instituciones de educación y organizaciones, con abordaje cualitativo y cuantitativo, publicados entre 2014 - 2020, en idioma inglés y español. Se excluyeron aquellas publicaciones que no sean de libre acceso, que estén fuera del periodo de tiempo, de repositorios, publicaciones que no sean resultado de investigación y publicaciones incompletas.



## **Objetivo principal**

Conocer las tendencias del desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en la Educación Superior y su aporte al desarrollo y transformación social, a nivel regional, nacional e internacional, durante el periodo 2014 – 2020

## **Preguntas planteadas**

¿Cuáles son las tendencias de la Educación Superior en CTI y su aporte al desarrollo y la transformación social a nivel regional?

¿Cuáles son las tendencias de la Educación Superior en CTI y su aporte al desarrollo y la transformación social a nivel nacional?

¿Cuáles son las tendencias de la Educación Superior en CTI y su aporte al desarrollo y la transformación social a nivel internacional?

## **Desarrollo**

### ***Políticas en CTI en Latinoamérica y El Caribe***

Es importante revisar cómo han sido las políticas en Latinoamérica para el desarrollo de la CTI, las cuales se desprenden de las necesidades de cada país particularmente, donde el desarrollo social se caracteriza por la desigualdad y la pobreza, siendo Latinoamérica una de las regiones con mayor desigualdad del planeta (Casas, et al., 2014), siendo Colombia en el año 2014, el país con mayor desigualdad con “el 20% de la población con ingresos más altos tiene 20 veces más ingreso que el 20% de la población con ingresos más bajos” (p.5). A partir de estas condiciones, que se siguen presentando en el siglo XXI, a pesar de que en los años 60 y 70 se dio un gran impulso al desarrollo de consejos nacionales de Ciencia y Tecnología en otros países, apenas se está involucrando Latinoamérica y el Caribe en la primera década del nuevo milenio en la economía para el desarrollo

social, aun así, es evidente el atraso en relación a otros países, pues la inversión en investigación y desarrollo sigue siendo insuficiente. (Casas, Corona y Rivera, 2014).

En consecuencia, para el 2014 ya es evidente que para poder generar desarrollo en CTI es necesario disponer de “recurso humano altamente calificado” (Casas, et al., 2014, p. 6) y es cuando se tiene en cuenta la Educación Superior, como fuente de recurso humano competente para fomentar la generación, apropiación y aplicación del conocimiento para el desarrollo social, fortaleciendo la infraestructura académica con la articulación del conocimiento con la creación de nuevas tecnologías para innovar en los sectores productivos (Casalet & Buenrostro, 2014, p.166).

En varios estudios desarrollados en la segunda década del s. XXI, es evidente que en los países centroamericanos, existen bajos recursos destinados a la investigación y desarrollo en universidades, donde además hay poco interés para desarrollar investigaciones de impacto social sin generar vinculación con el estado para articulación de objetivos y metas sociales, tal como lo expresa el estudio sobre la “Integración regional centroamericana en ciencia, tecnología e innovación: un nuevo desafío” (Casalet & Buenrostro, 2014) en el que recomiendan crear un fondo regional para el financiamiento y orientación en CTI que permitan:

- 1) simplificar los procedimientos de colaboración interinstitucional, para abordar intereses estratégicos y la difusión del conocimiento, de modo que contribuyan a un desarrollo más equitativo en Centroamérica.
- 2) construir un capital social de apoyo a la investigación y a la colaboración público-privada con resultados directos en la consolidación de sectores productivos estratégicos.
- 3) fortalecer la información y la comunicación desarrollando experiencias colaborativas entre academia y sectores productivos que generen externalidades positivas y derrames tecnológicos que contribuyan al aumento de la productividad en la región
- 4) impulsar acciones orientadas a generalizar la incorporación de las TIC en las economías centroamericanas para modificar la estructura productiva y aumentar la competitividad de la región.

5) desarrollar competencias de gestión a nivel gubernamental, universitario y de sectores productivos para mejorar su desempeño y consolidar un sistema de información actualizado disponible para los países de Centroamérica. (p.199)

Lo anterior no es ajeno para Costa Rica, que se destaca por su desarrollo tecnológico en Latinoamérica, pero no posee políticas claras que articule los esfuerzos investigativos para la innovación productiva y empresarial, adicional a esto, cuenta con pocos grupos de investigación en el país y la gran mayoría de científicos nacionales viven en el exterior. En consecuencia, el análisis realizado al sector educativo deduce que es necesario que la oferta educativa amplíe su formación en profesionales competentes para el desarrollo de la CTI, además de generar políticas públicas con articulación interinstitucional que permitan un mejor desarrollo productivo y avance tecnológico con un impacto social importante (Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, 2014).

A partir de los años 80, donde inicia el boom de la tecnología en el mundo, las universidades inician un proceso de ajuste en el cual se empieza a involucrar la tecnología en la educación superior, facilitando la práctica docente, pero tal situación no se da al mismo ritmo en los países del mundo, en el caso de Latinoamérica, específicamente en México, para el 2014, aún se cuestionan si el proceso académico universitario involucra de manera suficiente y pertinente las TIC, evidenciando que existe interés para incluirla en la práctica docente, pero la falta de recursos institucionales y de cualificación docente, generan desmotivación para que sean involucradas en las aulas como una herramienta pedagógica (Perera, Fernández & Urdaneta, 2014). Por otra parte, se considera que la Universidad tiene como misión no solo enseñar profesionales si no también enseñar investigación científica para preparar futuros investigadores, enfatizando en el compromiso social para poder responder a necesidades y dar soluciones a la demanda social, a partir de la innovación y el emprendimiento, donde los sectores gubernamentales, privados y educativos deben facilitar la innovación y transferencia del conocimiento y la tecnología a una sociedad participativa en la construcción de políticas, con un plan de acción que permita la

“articulación de la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera” (Sierra & Vargas, 2014, p. 5).

Para el caso de Cuba, en esta misma época (González-Seijo, et al., 2014), también se hacen cuestionamientos sobre la generación de políticas gubernamentales dirigidas a las TIC, involucrando la Educación Superior, siendo un sistema socialista que da importancia a su capital humano relacionado con el conocimiento. Sin embargo, presentan dificultades económicas similares a los otros países capitalistas de América Latina y el Caribe. A esta situación, González-Seijo, et al. (2014) proponen la planificación de actividades de CTI con políticas de articulación educativa con el sector productivo, con objetivos estratégicos, tales como:

- Conjuguar los estudios tecnológicos con estudios de factibilidad técnico-económica que permitan evaluar el impacto socioeconómico de los proyectos planificados y manejar un escenario prospectivo de los ciclos de investigación.
  - Gestionar bases de datos a partir de la sistematización de información, que permitan el análisis histórico y prospectivo de las áreas del conocimiento y mercados afines al Centro de Investigación. Se puede considerar el financiamiento para sistemas de información de mercado (SIM).
  - Planificar los proyectos de investigación en base a las necesidades locales y a las problemáticas nacionales, identificadas a la par de la demanda potencial internacional.
- (p.60)

Igualmente, se empieza a establecer a partir del 2012 con mayor énfasis en el 2015 la evaluación de las universidades en Cuba, respecto a la aplicación de CTI en el desarrollo local como uno de los objetivos logrados en la sociedad, donde la innovación e investigación universitaria es clave para aportar a las soluciones y alternativas de crecimiento social, mediante la articulación de redes con universidades, centros de investigación, administradores locales, empresarios, actores políticos, organizaciones profesionales y sociales, movimiento sociales, entre otros, hacen posible la producción y apropiación del conocimiento, con una percepción de la innovación como un “proceso social, interactivo y sistémico en el que confluyen factores sociales, políticos,

institucionales, culturales, reconociendo el papel de la actividades de investigación y desarrollo” (Núñez & Montalvo, 2015, p. 37).

Por otra parte, en Argentina se hizo un análisis en el 2014, luego de 20 años de haberse alineado con otros países en procesos de investigación y desarrollo con la participación en la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – Iberoamericana e Interamericana – RICYT, en un momento donde los países asociados empezaban a interesarse en la ciencia, pero con un modelo lineal que fue cambiando a raíz del surgimiento de políticas específicas en la ciencia, para dar paso a la innovación y tecnologías con aplicación en la educación (Albornoz, 2014, p. 231). Según el análisis realizado en ese entonces, por Albornoz (2014), han quedado lecciones que darían paso a las nuevas directrices para la generación de políticas en CTI en ese país. Dichas lecciones son:

1. Sin datos objetivos no es posible diseñar políticas eficaces.
2. Los indicadores no son elementos neutrales o aislados de un contexto teórico.
3. Lo cuantitativo reclama lo cualitativo (y viceversa).
4. Hay que registrar lo específico de la región, sin absolutizar.
5. Es necesario distinguir dinámicas y actores en ciencia, tecnología e innovación.
6. La participación ciudadana es un elemento central (Albornoz, 2014, p.232)

Otra situación presente en Argentina, es que a pesar de tener una mayor representatividad en la actividad científica con reconocidos investigadores, para el 2015 se reconoce como un país que no es tecnológicamente competitivo, por lo cual hizo un primer abordaje para establecer las bases que den como resultado una política de estado en CTI, planteando propuestas para asumir desafíos de competir internacionalmente y solventar necesidades nacionales con tecnologías propias; compromiso con la calidad y mejora continua; Incentivar la incorporación de tecnología al sistema productivo; establecer organismos públicos en ciencia y tecnología; manejo del conocimiento por áreas de gobierno; construir grandes proyectos en CTI; ejecución de la política CTI y fortalecer el recurso humano desde la Educación superior (Abeledo, et al., 2015).

Por otra parte, se debe reconocer que la creación de políticas en CTI, especialmente en los países latinoamericanos y del Caribe, no son necesariamente las más ajustados a la realidad del gobiernos, pues aún persisten brechas relacionadas con la productividad científica y la formación del recurso humano, y esto a razón de que se toman modelos de otros países sin tener en cuenta las particularidades y necesidades de la región y los sistemas y capacidades cambiantes del sector público, además de no generar total confianza al sector empresarial (Loray, 2017). Otra circunstancia que se evidencia, es la llamada “transición al capitalismo cognitivo”, en el que según René (2017, p. 23) es el paso del capitalismo industrial o materialista al capitalismo cognitivo en el que la información y el conocimiento sobrepasa fronteras y determina una nueva producción de redes informáticas que sin él no podrían establecerse o sostenerse sectores productivos, como lo evidencia la CEPAL (2017, citado por René, 2017, p. 24) de que “gran parte del valor final de los bienes transados a nivel internacional corresponde a servicios como el diseño, la investigación y el desarrollo y la comercialización, entre muchos otros”; en consecuencia, se vislumbra otro fenómeno relacionado con los derechos de propiedad intelectual convertidos en un bien de las grandes empresas tornándose como monopolios del conocimiento que tiene mucho valor en el capital de un país, situación que no se ve en la políticas de CTI, pues la financiación de la investigación e innovación proviene de los gobiernos y son desarrollados por las universidades que a su vez no tiene estrategias claras para hacer alianzas con el sector productivo, siendo de gran importancia la búsqueda de financiamiento del sector privado, contrariamente, en algunos países más desarrollados, es la universidad la que tiene la importancia del desarrollo en CTI para generar emprendimiento e innovación en el sector productivo (René, 2017).

### **Desarrollo de la CTI en la Educación Superior**

Al hacer una revisión acerca de los antecedentes sobre la CTI en la Educación Superior, se encontró que en muchas universidades nacionales e internacionales se ha visto una transformación y adaptación a las nuevas circunstancias mundiales, en las que la CTI, inicialmente enmarcada en políticas nacionales en diferentes sectores, hacen un llamado para que la universidades dejen a un lado la educación tradicional de formación, creación y transmisión de conocimiento para cumplir con las exigencias de la globalización económica neoliberal y así poder incluir la innovación,

inserción laboral y contribución al desarrollo social, con consecuencias en las que la uniformidad de las instituciones de educación superior se viene a alterar porque inicia un proceso competitivo por la asignación de recursos, mayor demanda y reconocimiento por la productividad científica (Casani & Rodríguez-Pomeda, 2015). En consecuencia, para el caso de España, en similitud con otros países de Latinoamérica, se han definido retos para poder alcanzar los ajustes necesarios y perspectivas de la CTI en la educación superior, las cuales se definen como:

**Financiación:** mediante la aplicación de modelos económicos sostenibles en el tiempo y basada en indicadores de resultado.

**Liderazgo institucional:** con proyectos estratégicos bien definidos y adaptados a las necesidades del contexto, con docencia, investigación e innovación de calidad.

**Aplicación de nuevas tecnologías a la educación:** con la incorporación de las Tecnologías de la Información y la comunicación TIC a la práctica docente, con plataformas tecnológicas, cursos o contenidos multimedia, así como el cambio de esquemas mentales de los docentes para que se movilicen al ritmo de los estudiantes nativos en un mundo digital.

**Transparencia y responsabilidad social:** asumiendo responsabilidad frente al desarrollo social y económico, con evidencias de una producción y divulgación de experiencias de sostenibilidad y responsabilidad social universitaria con los sectores económicos del país. (Casani & Rodríguez-Pomeda, 2015, p. 6)

Actualmente, en la IES se están generando planes estratégicos institucionales que incluyen la innovación e investigación de manera transversal en toda su dinámica institucional, por ejemplo en la Universidad Nacional de Managua, en su plan estratégico han establecido la función de investigación como “la creación de conocimiento, que debe ser aprovechada para contribuir a la transformación de la sociedad, el mejoramiento y adaptación a las nuevas tecnologías de acuerdo con las demandas y necesidades del desarrollo humano sostenible del país”( citado por Anduray

& Pedroza, 2017, p. 67). También se evidencia en los países en vía de desarrollo, como la educación superior tiene un papel principal con la formación de profesionales, que muestran resultados de la investigación y desarrollo con impacto social, sin embargo, frente a las dinámicas establecidas por los sistemas nacionales de CTI, quienes son los evaluadores de la investigación y producción científica, no se ven relacionadas con la realidad económica y social del país, por eso la necesidad de establecer lineamientos institucionales universitarios que permitan una relación de estudiantes de pregrado y posgrado con una formación y desarrollo de habilidades científico investigativas con un producción científica y de servicios de alta competitiva resultando en el capital humano de la sociedad (Aguirre, Aliaga & Herrera, 2015), que de una u otra forma van a garantizar la sostenibilidad de las IES que está siendo evaluada por un sistema que da una calificación que cumple con los criterios de financiamiento externo, además de dar prestigio que hace parte también de un indicador para la oferta de servicios educativos (De Almeida & Arrechavaleta, 2017).

Las IES se instituyen como organizaciones que pretender formar el pensamiento crítico, generar ciencia y conocimiento aplicados, para atender problemáticas sociales, contribuyendo a la mejora del nivel educativo de la población, que influye en el crecimiento económico y productivo de un país. Desde tal perspectiva Edwards, et al. (2020) establecen cuatro tendencias notables en la educación superior, las cuales se representan en: formación de capital humano de alta calidad propenso a la innovación, la investigación aplicada que ofrece oportunidades de progreso y desarrollo tecnológico, el espíritu empresarial inculcado en los educandos y el fortalecimiento de un clima social favorable que propicie la innovación, mediante el impulso de la creatividad. Desplegando lo descrito previamente se tiene que las IES permiten que las personas tengan altas posibilidades de inserción y permanencia en el mercado laboral inmediato a su contexto, pero también internacional, por cuanto la educación recibida les ha proveído las competencias requeridas para realizar tareas y actividades con altos niveles de complejidad, así las cosas, los profesionales ocupan puestos con mayor autonomía y responsabilidad. Lo anterior pone en evidencia la existencia de un fuerte vínculo entre el capital humano y la innovación.

Adicionalmente los procesos investigativos de profesores y estudiantes universitarios, producen nuevos conocimientos y permiten el fortalecimiento científico a disposición pública con el fin de avanzar en la ciencia y generar oportunidades sociales de progreso y desarrollo tecnológico. Por tanto, las IES incentivan las investigaciones aplicadas para la solución de problemáticas y previsión de dificultades de mayor amplitud y alcance.

Otra destacada tendencia es la formación en espíritu empresarial, mediante la generación de ideas de negocio, el diseño de *start up*, la creación empresarial y la consolidación del emprendimiento, elementos que afectan positivamente la economía regional y nacional. Este proceso se logra mediante espacios académicos, prácticas y actividades transversales a los currículos que desarrollen en los educandos los aspectos referidos. Con la elaboración de estrategias como la incorporación de conocimiento para mejorar la productividad, competitividad y, por lo mismo, retorno de las actividades productivas de la región, más allá de su localización en términos del sector primario, secundario o terciario, de la mano con la Ampliación de la participación de las instituciones de educación superior en proyectos colaborativos para investigación e innovación con empresas, tanto en países desarrollados como subdesarrollados.

Finalmente, las universidades también buscan el fortalecimiento de su clima social, con actividades de bienestar universitario, con el desarrollo de un conjunto de condiciones favorables que alimentan la cultura y el entretenimiento, generando un ecosistema atractivo y tendiente a la innovación, mediante ejercicios creativos.

Van Wetten, et al. (2020) analizaron información de universitarios graduados pertenecientes a 11 países europeos, y encontraron que, tanto en STEM (Science, Technology, Engineering and Maths) como en ocupaciones comerciales, se requieren altos niveles de habilidades creativas para participar en los procesos de innovación. Por otra parte, las competencias de intermediación son particularmente importantes para los graduados empleados en ocupaciones STEM, y las habilidades de competitividad corresponden para aquellos en ocupaciones comerciales.

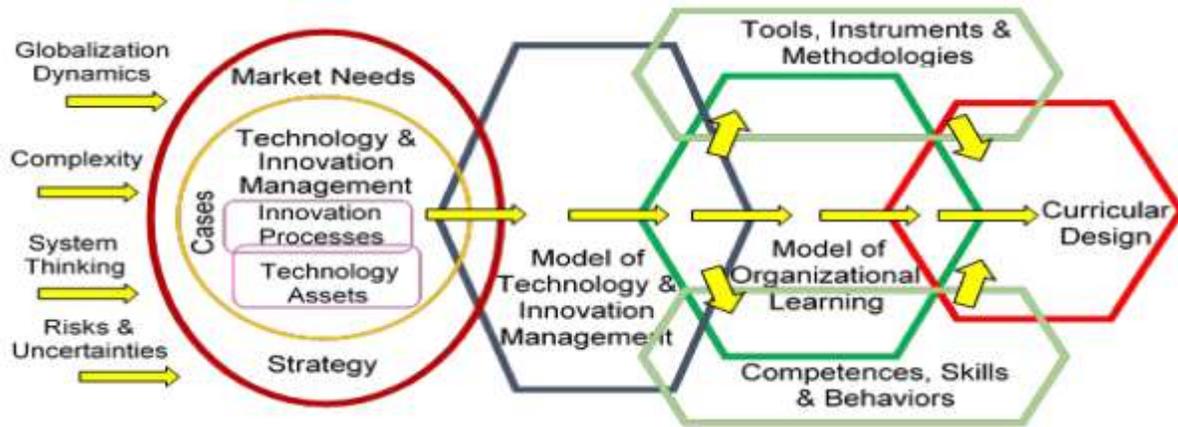


Sin embargo, se encontró que el potencial innovador de los graduados con niveles más altos de habilidades intra-empresariales no es utilizado de forma óptima para la innovación. El estudio proporciona información valiosa para quienes seleccionan graduados para STEM y ocupaciones comerciales basadas en habilidades intra-empresariales específicas para fomentar la innovación tanto de productos como de procesos, así como para los encargados de diseñar planes de estudio de educación superior.

Para resolver los cuellos de botella comunes en la innovación y desarrollo, conocido como la “Paradoja Europea” o la “Brecha Innovadora Latinoamericana”, en el estudio se abordan diferentes experiencias de formación a nivel de posgrado, según Arciénaga, et al. (2018), se debe analizar diferentes casos de Europa y América Latina para sintetizar un modelo de gestión de la tecnología y la innovación, centrado en competencias, herramientas, habilidades y comportamientos, que derive un modelo de aprendizaje para la educación superior, desde un marco organizacional, el cual incluye estrategias o mecanismos para obtener competencias pertinente en la identificación de necesidades para la gestión tecnológica e innovadora a nivel empresarial individual y regional, en particular para las pequeñas y medianas empresas (PYME). El modelo aborda desafíos de innovación relacionados con nuevas relaciones innovadoras y oportunidades de productos que surgen de los sectores tradicionales, pero también de los campos de la nanotecnología, la biotecnología y las TIC, con especial énfasis en los problemas ambientales y de sostenibilidad. Sugerimos que nuestros dos modelos pueden servir de base para diseñar un programa de maestría curricular para la educación superior, de acuerdo con las realidades latinoamericanas y europeas.

**Figura 1**

*Aproximaciones del estudio*

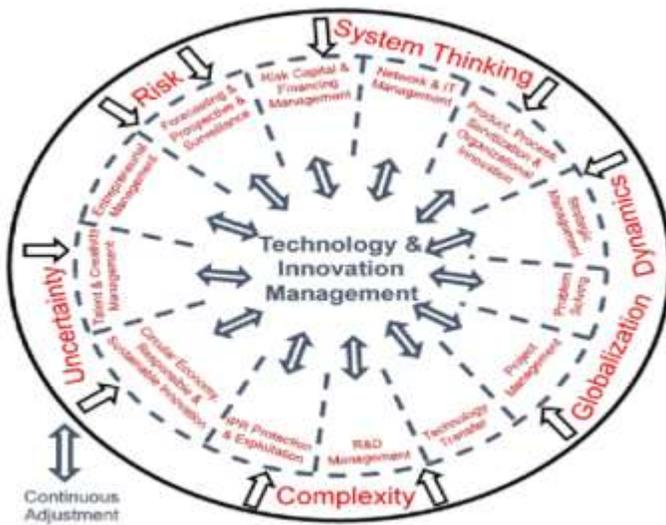


Fuente: Arciénaga, et al. (2018)

Según Arciniegas, et al (2018), el modelo para la gestión de la tecnología y la innovación, está basado en estudios de caso, que involucra casos de Europa y América Latina, así como la literatura de investigación.

**Figura 2**

*Modelo para la gestión de la tecnología y la innovación*

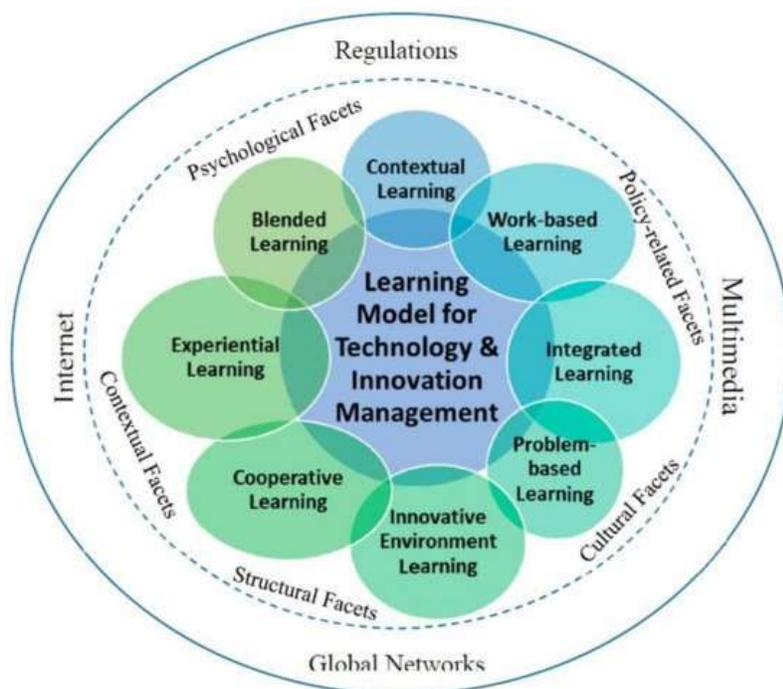


Fuente: Arciénaga, et al. (2018)

Otro resultado extraído del primero, es el modelo de aprendizaje en la gestión de la tecnología y la innovación, establecido específicamente para el nivel organizacional Börner, et al. (2018)

### Figura 3

*Modelo de aprendizaje en la gestión de la tecnología y la innovación*



Fuente: Börner, et al. (2018)

Según Börner, et al. (2018) se deben considerar las siguientes recomendaciones:

1. La Academia debe comprender y propender por la Ciencia. Todos los niveles educativos deben priorizar el desarrollo de la ciencia y la investigación, esto implica el uso de metodologías didácticas y pedagógicas orientadas al descubrimiento, generación de preguntas e hipótesis. Las instituciones educativas deben priorizar el desarrollo de campos de investigación y estar dispuestas a invertir en ellos tanto en recursos humanos como monetarios. También se recomienda evaluar el impacto científico de académicos, revistas, instituciones académicas o naciones.

2. Los Gobiernos deben formular sus políticas basadas en datos. Los ciudadanos(as) esperan que sus gobiernos funcionen de manera eficiente y responsable, no mediante emociones o creencias, por tanto, todos los niveles gubernamentales deben contar con bases de datos organizadas y actualizadas, con el fin de soportar sus decisiones, mejorar la viabilidad y eficacia de los programas y políticas. Esto implica una alta inversión y manejo con transparencia en equipos tecnológicos de transformación digital y el personal respectivo, que permita la recolección y actualización de la información. También se requerirá capacitar a todo cuerpo de servidores públicos y privados en dichos procesos.

Un mejor acceso a los datos permitirá mejorar la cantidad y calidad de la evidencia que informa programas importantes y decisiones de política, sin disminuir la seguridad de los datos ni aumentar significativamente los riesgos de privacidad.

3. La Industria se encargará de predecir la innovación. “La innovación es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio educativo hasta que sea aceptado definitivamente por la comunidad” (Volker, 2017, p. 166)). La innovación puede o no depender de uno o más invenciones, y la tecnología se ha adoptado cuando ha pasado de la invención a la innovación. Las invenciones patentadas y los trabajos científicos de alto impacto con frecuencia se basan en no convencionales combinaciones de conocimientos existentes.

La industria debe orientar los recursos limitados para aumentar innovación, productividad laboral, rotación de inventarios y utilización de activos. Tal conocimiento fomentará y permitirá una mejor planificación estratégica, contratación y asignación de recursos.

En el caso de Colombia, según Colciencias (2005, citado por Bermúdez, Moreno & Ríos, 2015, p. 74) la fuente más importante de la transformación económica y tecnológica, se debe a la inversión en CTI en el sector educativo, lo que implica “el desarrollo de capacidades, la creación y financiación de centros de investigación para construir una masa crítica en la investigación, la

enseñanza y el estímulo a las universidades para desarrollar sus propias estrategias” (Bermúdez, et al., 2015, p. 74), según las políticas que se han venido desarrollando a partir del 2007, que han modificado la transformación productiva y social con el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, hoy por hoy, a pesar de tener un sistema organizado de CTI a nivel ministerial, la articulación entre la academia, empresa, estado y sociedad podría fortalecer en gran medida las actividades de apropiación y transferencia de conocimientos no tiene claridad en su participación y relación (Giraldo et al., 2020, p. 314).

A continuación se detallan las siguientes tendencias identificadas:

### **Tendencias en capacidad tecnológica**

- ***Desarrollo de la Tecnociencia.*** La cual pretende fortalecer la capacidad tecnológica industrial, con un valor agregado a los recursos estratégicos que mitigan el impacto socioambiental resultante de la explotación, con beneficios distribuidos con equidad.
- ***Clasificación de capacidad tecnológica.*** A partir del uso, operación, ingenierías y diseño, en la investigación y desarrollo, clasifica las capacidades que permitan la creación de nuevo conocimiento y su transformación dirigida al sector productivo.
- ***Capacidad Tecno productiva de las instituciones generadoras de conocimiento.*** Busca incentivar a las instituciones de educación superior, la generación de nuevo conocimiento orientado al desarrollo tecnológico e innovador que favorezca el sector industrial.
- ***Etnotecnología.*** Tiene en cuenta la diversidad socioambiental con el fin de mitigar el impacto negativo en el entorno, en la búsqueda de solución a las necesidades básicas del ser humano.

## Tendencias para la sustentabilidad de la CTI

Según Mercado (2018), es importante tener una Interacción con otros saberes acordes con los postulados de la sustentabilidad, rescatando “conocimientos tradicionales y ancestrales”, con una ciencia abierta que permita compartir proyectos investigativos multidisciplinares y además, con una ciencia ciudadana que estimulen a la sociedad a ejercer un rol mas activo en los proyectos.

## Tendencias en Internacionalización de la Investigación

La dimensión internacional ha estado presente de manera continua en el ámbito de la investigación científica. La principal manifestación de la dimensión internacional de la investigación ha sido tradicionalmente la difusión generalizada y universal del conocimiento generado por esta actividad, especialmente en las universidades y organismos públicos de investigación, siendo esta además una de sus características fundamentales

- **Agenda 2030 – Latinoamérica y Europa.** La influencia contextual, describiendo, entre otros, el papel de los países más grandes, el impacto de las crisis económicas y las sociales. El ambiente, entendido como la base de los recursos naturales y su distribución. La inversión extranjera directa como fuente de transferencia de tecnología y sus efectos sobre la economía. Los sistemas de investigación e innovación, que son influidos por nuevas formas de cooperación, recursos humanos, movilidad e infraestructura. El fortalecimiento de la participación ciudadana y empresarial, en especial sobre su visión del futuro y de la cooperación.
- **Una mirada hacia la cooperación**
  - Escenario 1: modelo unidireccional.
  - Escenario 2: modelo de cooperación escalada. Fortaleciendo la ciencia, tecnología e innovación tradicionales.
  - Escenario 3: modelo de cooperación enfocado. Cooperación exclusiva.



Escenario 4: modelo de transformación cooperativa. Cooperación en ciencia, tecnología e innovación competitiva.

### **Tendencias de la mano con la especialización inteligente**

Cooperación extraterritorial, diversificación productiva basada en innovación y competitividad, descentralización mediante procesos de colaboración técnica, etc. Se reconoce que este tipo de cooperación

regional es de gran importancia para aquellas economías pequeñas y emergentes, donde los recursos humanos y financieros para la innovación suelen ser escasos y los mercados locales carecen del tamaño necesario para incentivar la inversión en la innovación (Padilla-Pérez, 2013; Padilla-Pérez y Gaudín, 2014).

Se insiste en:

- Movilidad de Investigadores
- Trabajo en red
- Realización de proyectos en consorcios

- **Megatendencias que influenciarían la ciencia Internacional**

Megatendencias	Descripción
Cambio demográfico	Incluye cambios en el tamaño de la población, distribución espacial, edad y balance urbano-rural
Disminución dramática de recursos naturales	Esto incluye agua, alimentos, energía, ecosistemas y materiales
Cambio global del medio ambiente	Desde los ecosistemas de los océanos hasta la criósfera y atmósfera, los pronósticos sugieren grandes cambios que tendrán impacto en la sociedad durante los próximos veinte años
Salud y bienestar	Incluye tendencias de enfermedades comunicables y no comunicables
Cambio tecnológico	Aunque no es posible prever la naturaleza y las implicaciones de los nuevos avances tecnológicos, existe la certeza de que dichos cambios ocurrirán en las próximas dos décadas
Promoción de las tecnologías de información y comunicación	Este tipo de tecnologías trascienden casi todos los aspectos de la sociedad, por lo que han sido consideradas como motor del desarrollo económico y social

ICSU, 2020

### Tendencias en Protección del Conocimiento

- ***Tratamiento Sujetos jurídicos.*** Uniformidad en el tratamiento a los diferentes sujetos jurídicos, sin considerar la naturaleza de cada uno de ellos. “Estamos en un momento en el que la regulación internacional de la propiedad intelectual es un elemento más de la biopolítica cognitiva capitalista (Ramírez, 2017), cuyas normas pretenden asegurar la supremacía del capital frente al talento humano, y sobre todo, consolidar la dependencia cognitiva de los países en desarrollo respecto a aquellos donde se encuentran los grandes titulares de las obras o tecnologías protegidas por modalidades de propiedad intelectual de uso cotidiano”
- ***Armonización de legislaciones de propiedad intelectual, en miras de otorgar altos estándares de protección.*** Esta tendencia favorece claramente a los países desarrollados, y hasta ahora no hay argumentos suficientes que permitan afirmar que

- este tipo de régimen promueva la generación de conocimiento y la innovación en los países en desarrollo.
- ***Régimen flexible de propiedad intelectual.*** Hará posible que circulen con el propósito de “usos justos” obras protegidas por el derecho de autor, especialmente en bibliotecas y archivos. Estas flexibilidades van desde el préstamo interuniversitario, hasta la digitalización de obras para ponerlas a disposición de los usuarios de las bibliotecas. De igual forma, la transformación y adaptación de obras protegidas por el derecho de autor en beneficio de personas con capacidades diferentes podría llevarse a cabo sin autorización del titular ni el correspondiente pago de regalías.
  - ***Sistemas de Propiedad Intelectual y políticas de Derechos de Autor.*** Atañen a la forma de gestionar las publicaciones científicas, ya sea por parte de las propias editoras, así como de las bases de datos especializadas.  
Por medio de las referidas políticas se restringe la circulación de conocimiento de forma gratuita y sin suscripción, lo cual afecta el acceso a artículos científicos.  
En cuanto a las invenciones, a su vez sería factible la utilización de tecnologías patentadas a nombre de terceros para uso científico o de experimentación dentro de la universidad, es decir, que se permitiría la reproducción de un producto o procedimiento patentado, la disgregación tecnológica y, en algunos casos, cualquier otro acto que no suponga un uso comercial de la invención.
  - ***Modelos de Propiedad Intelectual en las IES.*** Limitaciones y excepciones de los derechos de autor, así como, en cuanto a patentes se refiere, a la materia protegible, los requisitos de patentabilidad, y las limitaciones y excepciones. Las políticas o normas deben fomentar el acceso al conocimiento e incentivar la producción científica y tecnológica.
  - ***Rigurosos criterios de patentabilidad.*** IES Tendrán a su disposición una importante cantidad de tecnologías sobre las cuales podrán no solamente hacer usos académicos o

de experimentación, sino también innovaciones que puedan ser comercializadas en el mercado.

### Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual

- ***Modelo para la gestión y evaluación del conocimiento***

Análisis de los activos de conocimiento como elementos del capital

- Capital Humano
- Capital estructural
- Capital relacional

Procesos particulares de creación (CC), transferencia/ almacenamiento (TA) y aplicación/ uso (AU) del conocimiento, los que se establecen como criterios de análisis.

### Referencias Bibliográficas

- Abeledo, C., Charreau, E., De la Cruz, F., Del Bello, J. C., Lattuada, M., & Mariscotti, M. A. (2015). Bases para una política de estado en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). *Debate Universitario*, 4(7), 87-92.
- Aguirre, C., Aliaga, J., & Herrera, A. (2015). *Cerrando el Círculo: La Educación Superior, el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología y el Sistema de Innovación en Bolivia* (No. 9/2015).
- Albornoz, M. (2014). Memoria y balance de la RICYT: lecciones aprendidas y desafíos futuros. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 9(25), 229-239.
- Anduray, J. D. D. B., & Pedroza, M. E. (2017). Indicadores de ciencia y tecnología en procesos de investigación, innovación y emprendimiento de la unan-managua. *Revista Multi-Ensayos*, 3(6), 67-85.
- Arciénaga Morales, A. A., Nielsen, J., Bacarini, H. A., Martinelli, S. I., Kofuji, S. T., & García Díaz, J. F. (2018). Technology and innovation management in higher education—Cases from Latin America and Europe. *Administrative Sciences*, 8(2), 11.

- Bermúdez, L. G., Moreno, E. S., & Ríos, M. C. (2015). Políticas de investigación y fomento a la innovación de las universidades públicas del Departamento de la Guajira. *Omnia*, 21(3), 73-86.
- Börner, K., Rouse, W. B., Trunfio, P., & Stanley, H. E. (2018). Forecasting innovations in science, technology, and education. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(50), 12573-12581.
- Casalet Ravenna, M., & Buenrostro Mercado, E. (2014). La integración regional centroamericana en ciencia, tecnología e innovación: un nuevo desafío. *Economía: teoría y práctica*, (40), 165-193.
- Casani, F., & Rodríguez Pomedá, J. (2015). Cambios y tendencias en la educación superior: los retos para la universidad. *Encuentros multidisciplinares*.
- Casas, R., Corona, J. M., & Rivera, R. (2014). Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social. *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudios Social de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento. México: Siglo XXI*, 1-22.
- De Almeida, Ó. G., & Arrechavaleta Guarton, N. Á. (2017). El financiamiento, la ciencia, la tecnología e innovación y la educación superior en los países en vías de desarrollo. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(3), 4-19.
- De la Nación, P. E. (2014). Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- Edwards, J., Arregui-Pabollet, E., Biagi, F., & Jonkers, K. (2020). *Factors influencing the potential of European Higher Education Institutions to contribute to innovation and regional development (No. JRC119771)*. Europe Union: Europe Science Hub
- Giraldo Gutiérrez, F. L., Ortiz Clavijo, L. F., & Zuñiga-Miranda, S. (2020). Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe y su influencia en la producción y apropiación de la CTI. *Linguagem e Ensino*, 23(1).
- González-Seijo, A., Muñoz González, R., & Pons García, R. C. (2014). Propuesta de políticas para la planificación de la actividad de ciencia, tecnología e innovación en centros de investigación de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. *Economía y Desarrollo*, 152(2), 53-68.

- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*, (62), 68-80. <https://doi.org/10.7440/res62.2017.07>
- Mercado, A. (2018). A cien años de Córdoba: entre imperativos tecno-económicos y la reelaboración de conocimientos. *Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, (29), 67-87.
- Núñez Jover, J., & Montalvo Arriete, L. F. (2015). La política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y el papel de las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior*, 34(1), 29-43.
- Perera, J. J. D., Fernández, M. S., & Urdaneta, C. E. R. (2014). Las TIC como herramienta docente, caso: Universidad Autónoma del Carmen. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(2).
- René, R. G. (2017). Hacia un cambio en la matriz cognitiva en el sistema de ciencia, tecnología e innovación de América Latina y el Caribe. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 27(27), 17-50.
- Sanne J.L. van Wetten, Ruud Gerards, Andries de Grippa. (2020). Are graduates intrapreneurial skills optimally used for innovation? *Technovation*, 96-97. 1-19
- Sierra, L. M. P., & Vargas, M. E. M. Ciencia, Tecnología E Innovación: Diagnóstico Situacional De México Y Del Estado De Baja California Con Base En Indicadores Nacionales E Internacionales
- Volker, R. (2017, November). Estrategia e innovación en la educación superior del siglo XXI: el tetraedro didáctico como una oportunidad para la innovación genuina y la invención situacional. In *II congreso online internacional sobre desigualdad social, económica y educativa en el siglo XXI*.