



Revista CEA
ISSN: 2390-0725
ISSN: 2422-3182
revistacea@itm.edu.co
Instituto Tecnológico Metropolitano
Colombia

El emprendimiento de base tecnológica y su punto de encuentro con la convergencia tecnocientífica: una revisión a partir del algoritmo Tree of Science

Benavides-Sánchez, Edward Andrés; Castro-Ruiz, Camilo Andrés; Brand Narváez, Miguel Ángel

El emprendimiento de base tecnológica y su punto de encuentro con la convergencia tecnocientífica: una revisión a partir del algoritmo Tree of Science

Revista CEA, vol. 9, núm. 19, e2153, 2023

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=638174353002>

DOI: <https://doi.org/10.22430/24223182.2153>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

El emprendimiento de base tecnológica y su punto de encuentro con la convergencia tecnocientífica: una revisión a partir del algoritmo Tree of Science

*Technology-Based Entrepreneurship and its Meeting Point with
Techno-Scientific Convergence: A Review Using the Tree of
Science*

Edward Andrés Benavides-Sánchez
edward.benavides@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0001-9799-749X>

Camilo Andrés Castro-Ruiz
camilo.castro@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0003-1808-2406>

Miguel Ángel Brand Narváez
miguel.brand@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-0725-5976>

Revista CEA, vol. 9, núm. 19, e2153,
2023

Instituto Tecnológico Metropolitano,
Colombia

Recepción: 09 Septiembre 2021
Aprobación: 12 Diciembre 2022

DOI: <https://doi.org/10.22430/24223182.2153>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=638174353002>

Resumen: El presente artículo tuvo como propósito presentar los resultados de una revisión sistemática que busca caracterizar el desarrollo del emprendimiento de base tecnológica (EBT) y su contribución en la evolución de la perspectiva tecnocientífica de la convergencia de la nanotecnología, la biotecnología, la infotecnología y la cognotecnología (NBIC). El análisis se orientó a partir del uso del algoritmo SAP Tree of Science, encaminado al procesamiento de referencias de los documentos sistematizados. Para ello, se revisó la literatura de sesenta y nueve artículos publicados entre 2000-2021 en la colección principal de Web of Science con los índices Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) y Emerging Sources Citation Index (ESCI). Los documentos más relevantes dieron cuenta de cómo las universidades se convierten en el catalizador entre estudiantes emprendedores, docentes, investigadores e inversionistas que trabajan mancomunadamente en el desarrollo de proyectos de alto valor con elevados niveles de especialización. El punto de encuentro con la convergencia tecnocientífica se observa en la necesidad de equipos de trabajo multidisciplinarios, integración de redes de trabajo colaborativo y financiación en las etapas de su desarrollo. Asimismo, la unión entre ciencia y negocios se acelera en la medida que se disminuye el tiempo entre la innovación y el impacto empresarial. Se concluye que la educación se convierte en la principal estrategia de transferencia de tecnología que conecta a los emprendedores con las tecnologías de la convergencia debido al requerimiento de altos niveles de conocimiento especializado.

Palabras clave: emprendimiento tecnológico, convergencia NBIC, trabajo colaborativo, educación emprendedora, spin off, **Clasificación JEL:** M10, M13, L26..

Abstract: This article presents the results of a systematic literature review conducted to characterize the development of the field of Technology-Based Entrepreneurship

(TBE) and its contribution to the evolution of the techno-scientific convergence of NBIC (Nanotechnology, Biotechnology, Information technology, and Cognitive science). This review used the Tree of Science (based on the SAP algorithm) to process references of indexed documents. The search retrieved sixty-nine articles published between 2000 and 2021 in the main collection of Web of Science, along with their respective Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Emerging Sources Citation Index (ESCI). The most relevant documents show that universities can become catalysts between entrepreneurial students, professors, researchers, and investors, who can work together in the development of high-value, highly specialized projects. The meeting point between TBE and techno-scientific convergence was found in the need for multidisciplinary work teams, the integration of collaborative networks, and funding during development stages. Likewise, the link between science and business is growing stronger as the time between innovation and its impact on business is reduced. It is concluded that education can become the most important strategy for technology transfer—connecting entrepreneurs with converging technologies—because such transfer requires highly-specialized knowledge.

Keywords: technological entrepreneurship, NBIC convergence, collaborative work, entrepreneurship education, spin off, JEL classification: M10, M13, L26..

Highlights

- Las universidades son catalizadores de actores sociales que desarrollan proyectos de alto impacto.
- El emprender ha tenido cambios sustanciales debido a la revolución tecnocientífica.
- La convergencia NBIC requiere equipos multidisciplinarios de trabajo colaborativo.
- La educación emerge como mecanismo de tecnificación para la transferencia de tecnología.

Highlights

Universities are catalysts of social actors that develop high-impact projects.

The concept of entrepreneurial action has changed substantially due to the techno-scientific revolution.

NBIC convergence requires multidisciplinary teams who work collaboratively.

Education emerges as a mechanism of technification for technology transfer.

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia actual de apoyar los emprendimientos con desarrollos tecnológicos, plataformas y modelos de negocio disruptivos se ha elevado, y con esto también las empresas que requieren de capital de riesgo para poner en marcha sus iniciativas de alto valor. Este tipo de emprendimientos de base tecnológicas (en adelante EBT) tienden a depender de una alta demanda de conocimiento (Gómez-Zuluaga,

2019; Rodríguez-Gulías et al., 2016), lo cual, junto a su alto dinamismo, ha venido acelerando el surgimiento de organizaciones emergentes conocidas como *start-ups/spin-offs* (Festel, 2013). La importancia de los EBT como unidades productivas tiende a ser un camino para potencializar la productividad en las economías (Martínez Martín et al., 2019), además de proyectar y potencializar el establecimiento de relaciones universidad-empresa-estado, la cual finalmente conlleva a la generación de nuevas empresas, nuevo empleo y fortalece la cohesión social (Gómez-Zuluaga, 2019; Velázquez-Juárez et al., 2016).

Dentro de las premisas conceptuales del EBT y la convergencia de las nano, bio, info y cognotecnología (en adelante NBIC), se encuentra que las EBT fueron definidas por algunos de sus pioneros, como Little (1977), empresas establecidas recientemente, con menos de veinticinco años de existencia, y que se basan en la aplicación de una invención o innovación tecnológica, asumiendo riesgos significativos en este ámbito. Shearman y Burell (1988) definirían las EBT como organizaciones productoras de bienes y servicios que contribuyen a la generación de empleo, aportando en la aparición de nuevas industrias comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores. Ya en el siglo XXI, Díaz Sánchez, et al. (2013) las define como empresas de reciente creación, en la que no deben de haber transcurrido más de 3,5 años desde su creación (entre 0,5 y 3,5 años) y debe operar en sectores de media-alta o alta tecnología. Por su parte, Martínez Marín et al. (2019) complementan diciendo que estas EBT ofrecen al mercado servicios y/o productos con capacidades extraordinarias y soluciones innovadoras a necesidades insatisfechas y emergentes.

Desde esta óptica, el EBT se comprende como una acción orientada a comercializar y desarrollar nuevos productos/servicios derivados de una alta gestión del conocimiento. Esta tendencia se hizo notoria en el siglo XXI gracias al cambio hacia procesos de innovación abierta, lo cual se vio reflejado, no solo en nuevos productos/servicios, sino en la comercialización de la propiedad intelectual o la creación de *start-ups* y/o *spin-offs* en aras de obtener una mayor cantidad de beneficios para las empresas comprometidas con capital de alto riesgo (Chesbrough et al., 2006).

A partir de esta relación entre emprendimiento y las diferentes tecnologías en el siglo XX que buscaban producir bienes y servicios de consumo, surgió la convergencia de tecnologías como el punto de encuentro de diferentes disciplinas tecnocientíficas para solucionar problemas comunes a todas ellas mediante la cooperación trans, inter y multidisciplinar (Ursua, 2012).

A inicios del siglo XXI, la discusión sobre la dependencia de las nuevas tecnologías para el desarrollo de EBT se relaciona con el concepto de convergencia a partir de un workshop realizado en EE. UU, bajo el título *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, el cual concluyó que la convergencia se fundamenta en la unión

de varias ciencias y tecnologías basadas en sus propiedades a nanoescala (bio, info, cogno) y su propósito es la conjunción de los saberes hacia la búsqueda de mejoramiento del desempeño humano (Roco y Bainbridge, 2002; Wolbring, 2008).

En este sentido, la convergencia NBIC se concibe como un esfuerzo del siglo XXI para agrupar la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y la ciencia cognitiva, prestando atención a los devenires éticos, científicos y de las necesidades de la sociedad contemporánea para el mejoramiento del rendimiento humano, potenciamiento de industrias, productos y calidad de vida, centrándose de manera holística en la ciencia, la tecnología y las personas, aprovechando los procesos naturales para diseñar nuevos materiales, productos biológicos y máquinas, con el fin de comprender, predecir y, de algún modo, controlar los microsistemas complejos, como los biológicos (neuronas) y macrosistemas (Roco y Bainbridge, 2002).

Esta convergencia de tecnologías da cuenta de la oportunidad de emprender e innovar y no solo de crear empresas por necesidad, sino de desarrollar productos y servicios de alto valor, que generen sostenibilidad y sustentabilidad. A esto se suma que gran parte de los avances científicos y tecnológicos se generan desde las universidades y centros de investigación, convirtiendo estos en un sector aliado (Vohora et al., 2004).

Es por ello, que el objeto de esta investigación es caracterizar el desarrollo del EBT y su contribución en la evolución de la perspectiva tecnocientífica de la convergencia de tecnologías NBIC en la literatura científica entre los años 2000-2021, a partir del algoritmo SAP Tree of Science, orientado para el análisis de referencias, reconociendo nodos y/o clústeres temáticos (Robledo et al., 2014). La importancia del presente estudio radica en identificar cómo las universidades pueden convertirse en catalizadores entre los diferentes actores sociales a partir de trabajo mancomunado hacia el desarrollo de proyectos de alto valor con elevados niveles de especialización.

2. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de literatura (en adelante RS). El primer protocolo aplicado en este proceso fue identificar la estrategia de búsqueda de las palabras y fueron estructuradas a partir del lenguaje controlado por el Thesaurus, que es empleado para controlar la polisemia lingüística de un concepto, en este caso para la adecuada construcción de términos. Luego, una búsqueda de palabras clave como: convergence, NBIC, entrepreneurship, technology based company, EBT, las nuevas empresas de base tecnológica (NEBT), en la colección principal de Web of Science con los índices Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Emerging Sources Citation Index (ESCI). En un rango de años del 2000 hasta el 2021.

En segundo lugar, se implementó una revisión de la información teniendo los criterios y filtros de inclusión para delimitar la pertinencia

de los artículos a través de la denominación, resumen y conclusiones, exportando todos los registros obtenidos. El contenido de la base de datos abarcó el registro completo y referencias citadas para ser procesado y cualificado en Microsoft Excel y exportado en documento de texto para ser procesado en el Tree of Science – ToS. Este utiliza técnicas cuantitativas y se refiere al estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación desde una perspectiva cuantitativa. Se enfoca en la medición del impacto de artículos, revistas e instituciones, junto con el mapeo de áreas científicas, donde la importancia de la cuantificación está en la posibilidad de identificar artículos de alto impacto e investigadores principales, y en reconocer áreas emergentes de conocimiento (Valencia-Hernández et al., 2020).

Agrupación en el Tree of Science – ToS

De los 182 artículos encontrados en la compilación inicial se hallaron un total 9621 citas. Una vez procesado y cualificado en el paso dos, arrojó un total de sesenta y nueve documentos. Luego, se utilizó el ToS que es una herramienta que realiza el análisis de citas y muestra los resultados en forma de árbol: raíz (documentos seminales), tronco (pioneros y primeras aplicaciones) y hojas (tendencias, revisiones y aplicaciones más recientes), reflejando en cada categoría los resultados más relevantes (Robledo et al., 2014), para después distribuirlos de la siguiente forma: (12) en categoría raíz, (21) en categoría tronco y (36) para la categoría hojas. Lo anterior se puede evidenciar en el siguiente procesamiento de datos (Ver Tabla 1), en el cual emergieron cinco categorías inductivas, en consonancia a los patrones y recurrencias (Herrera Rodríguez et al., 2015).

Tabla 1. Categorías inductivas

Table 1. Inductive categories

Categoría	Abrev	Descripción
Relación Universidad y EBT.	C1	Se agruparon investigaciones relacionadas con el EBT de origen universitario y las capacidades estructurales, técnicas e institucionales requeridas para su implementación y surgimiento.
Supervivencia y crecimiento de organizaciones orientadas a programas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).	C2	Investigaciones dirigidas a la innovación y las nuevas formas de organización empresarial, denominadas «emergentes»: <i>start-ups</i> tecnológicos, <i>spin-offs</i> universitarias y centros de investigación.
Incubación de EBT y redes de emprendimiento.	C3	Evidencia el impacto de las redes de emprendimiento y el alcance de las incubadoras como elementos que potencien y sean catalizadores de nuevos emprendimientos de alto valor.
Estudios relacionados con los tipos de financiamiento.	C4	Investigaciones que abarcan el financiamiento como variable principal para los EBT.
Convergencia entre ciencia, tecnología, emprendimiento y sociedad.	C5	Giran alrededor de discusiones filosóficas respecto a la implementación de la convergencia de tecnologías (NBIC), los alcances (EBT) y propuestas e impactos de políticas nacionales institucionales de fomento a las <i>start-ups/spin-offs</i> .

Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS

Las publicaciones más relevantes generaron líneas de investigación para el desarrollo y evolución del EBT. Inicialmente se exponen investigaciones relacionadas con el EBT de origen universitario y las diferentes capacidades requeridas para su implementación y surgimiento (capacidades estructurales, técnicas e institucionales). En estas se evidenciaron investigaciones dirigidas a la innovación y las nuevas formas de organización empresarial, denominadas «emergentes» (*start-ups* tecnológicos y las *spin-offs* universitarias/centros de investigación). Por ello, en la Tabla 2, se presentan los resultados correspondientes a la distribución categorial acorde con el país y el aporte más relevante.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fuente: elaboración propia.

Relación Universidad y EBT – Abrev. C1

Las universidades propician un ecosistema de disertación y de idealización de negocios, es allí, en este proceso creativo, que emergen las incubadoras diseñadas para fortalecer los emprendimientos y/o empresas para establecerse en el mercado fluctuante por medio de las oficinas de transferencia de conocimiento; por ejemplo, autores como Di Gregorio y Shane (2003) mencionan factores estructurales como la disponibilidad de capital de riesgo en el área universitaria, la orientación comercial de la investigación dentro de la misma, la eminencia intelectual y sus políticas, resaltando estas dos últimas como fundamentales a la hora de realizar inversiones de capital en la puesta en marcha de oficinas de licencia de tecnología universitaria. Sin embargo, Vohora et al. (2004) identificaron factores metodológicos a partir de una serie de fases y actividades que deben afrontar las spin-off universitarias en su desarrollo (por ejemplo, en el reconocimiento de oportunidades, el compromiso empresarial, credibilidad y sostenibilidad), cada fase implica un proceso de desarrollo iterativo y no lineal.

Por otra parte, autores como O'Shea et al. (2005) identificaron factores predictivos de la actividad spin-off, caracterizadas por la trayectoria de transferencia de tecnología, debido al músculo institucional, como es, la calidad del profesorado, el tamaño y la orientación de la financiación de la ciencia, la ingeniería y la capacidad comercial. Paralelamente, Markman et al. (2005) se aproximaron a la concepción de innovación en el marco de la transferencia de tecnología en IES, identificando que el rol docente incide en tiempo de comercialización de patentes, lo que propicia un giro en la velocidad de innovación de los productos.

Knockaert y Vanacker (2013) exploran el comportamiento de los inversores de capital riesgo. La investigación retomó a sesenta y ocho inversores europeos en EBT en su fase inicial, caracterizándolos en tres vías: inversores de tecnología (inversores tecnológicos), de finanzas (inversores financieros) y de capital humano (inversores en personas). Por otra parte, Valmaseda y Hernández (2012) caracterizaron los factores estratégicos como la adquisición de conocimiento de las spin-off universitarias, en el marco de la discusión sobre la concurrencia de distintas fuentes de saberes en la estrategia tecnológica e innovadora de las empresas.

Ciuchta et al. (2016) indagaron sobre los procesos seminales de la idea emprendedora, con relación a las experiencias vividas durante la fundación de una spin-off universitaria de primera generación, concluyendo que si obtienen inversiones de capital durante su proceso de fundación tendrán una mayor probabilidad de generar posteriores *spin-offs*, y su impacto está condicionado por el capital humano del equipo fundador. Por otra parte, Mascarenhas et al. (2017) sistematizaron el concepto de universidad emprendedora y evidenció cambios en el paradigma universitario, la comercialización del conocimiento y a la

creación de *spin-offs*. Por otra parte, Øyna et al. (2018) teorizaron sobre el crecimiento exponencial que tienen empresas transnacionales en Israel a partir de adquisiciones y desarrollos tecnológicos, evidenciando que fomenta el rendimiento financiero, lo que conlleva a la supervivencia en el tiempo. En este orden de ideas, Ramaciotti et al. (2016) establecieron que el impacto de las EBT y su éxito se basa en las políticas empresariales de cada región, y van direccionadas en dos vías: una, en el apoyo financiero, como subvenciones; la otra, en servicios de orientación y asesoramiento empresarial. Este tipo de medidas de apoyo potencia la supervivencia de las EBT.

Morales Gualdrón (2020) mencionó factores comparativos a partir de las brechas en el desarrollo de las *spin-offs* académicas en dos países iberoamericanos (España y Colombia), tales como: las capacidades para la I+D+i, el marco normativo, la disponibilidad de recursos e infraestructura de apoyo para las diferentes etapas del proceso de creación, concluyendo que hay un mayor desarrollo en el caso español que en el colombiano.

Finalmente, el avance en el desarrollo del campo de la investigación en EBT universitario reflejó aportes, entre los cuales se encuentran: universidad de investigación empresarial, productividad de las oficinas de transferencia tecnológica, creación de nuevas empresas y contexto ambiental, que incluye redes de innovación. También abarcaron temas de incubadoras universitarias, la incidencia en el desempeño de las EBT y su relación con la variable de la gobernanza académica. En resumen, esta categoría identificó algunas capacidades requeridas para el surgimiento y desarrollo de los EBT en universidades, además de estudios que dan cuenta de factores que determinan el éxito de algunas universidades frente a otras en la creación de *spin-offs*, los cuales pueden ser estructurales, metodológicos, predictivos, estratégicos, fundacionales y comparativos (Rothaermel et al., 2007; Scagnelli et al., 2019).

Supervivencia y crecimiento de organizaciones orientadas a programas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) – Abrev. C2

En este apartado, se evidencia que se requiere una adecuada lectura de contexto y de cualificaciones del capital humano para el crecimiento exponencial. Autores como Colombo y Delmastro (2002) analizaron la relación entre el crecimiento de nuevas EBT y el capital humano de los fundadores, buscando desentrañar los efectos de «riqueza» y «capacidad» del capital humano, concluyendo que el capital humano de los fundadores de nuevas EBT no es solo un indicador de riqueza personal. En este orden de ideas, Kelley y Nakosteen (2005) cualificaron la formación de alianzas y el crecimiento sostenido en nuevas EBT, concluyendo que los primeros productos innovadores no están asociados con un crecimiento sostenido, mientras que las actividades de patentamiento y desarrollo de productos sí lo están, lo que indica que las nuevas empresas no pueden confiar en sus innovaciones iniciales para obtener ventajas a largo plazo, sino que deben emprender

acciones de seguimiento para construir sus bases de recursos tecnológicos. Chesbrough et al. (2006) aportan y teorizan sobre la innovación abierta, afirmando que las empresas que no logran incorporarse a los avances tecnológicos probablemente no logran constituirse en el tiempo, por lo que se debe administrar la investigación corporativa y llevar nuevas tecnologías al mercado, articulando áreas dispares de trabajo de I+D, emprendimiento corporativo, *spin-offs*, licencias y propiedad intelectual bajo un único marco coherente. Por su parte, Andries y Debackere (2006) concluyeron que, debido al ambiente de incertidumbre y ambigüedad, las nuevas EBT tienen dificultades para definir un modelo de negocio viable desde el principio y necesitan de adaptaciones menores o mayores a medida que evoluciona la empresa. Asimismo, Mustar et al. (2006) desarrollaron una taxonomía de *spin-offs* basados en investigación, a partir de su creación y su desarrollo. Zhang y Dodgson (2007) indagaron si la posesión de normas técnicas internacionales clave en algunos sectores de base tecnológica puede proporcionar ventajas para las empresas que deseen internacionalizarse de forma rápida y temprana, de lo cual destaca la importancia de factores nacionales y culturales que limitan este proceso.

También se identificaron investigaciones que dieron cuenta de hallazgos referentes a las capacidades internas de las EBT, como el aprendizaje organizacional, donde Strehle et al. (2010) estudiaron el impacto de este como motor de crecimiento endógeno para nuevos EBT respaldados con capital de riesgo a partir de la adopción de diferentes sistemas utilizados como sustitutos para el surgimiento de las capacidades dinámicas de planificación estratégica, planificación financiera y evaluación, planificación y evaluación de recursos humanos, desarrollo de productos, marketing y ventas, y asociación, los cuales están positivamente asociados al crecimiento del emprendimiento. Por su parte Conceição et al. (2012) resaltaron las decisiones de comercialización de las empresas *spin-offs* especializadas en la producción y venta de propiedad intelectual (modelo empresarial cada vez más frecuente en campos de base científica), afirmando que están siendo cada vez más propensas a adoptar este modelo dadas sus especificidades. En cuanto a Walter y Heinrichs (2015), estos clasificaron las variables individuales de un emprendedor, además de sus condiciones (rasgo, cognitiva, afectiva, intenciones, aprendizaje y económica), y los hallazgos empíricos dieron cuenta de que, para cada determinante y cada perspectiva, el factor económico es una variable determinante para el aprendizaje, y que la variable afectiva no ha sido tan investigada. Flatten et al. (2015) reflejaron la evolución de la capacidad de marketing especializada denominada fijación de precios en EBT a partir de cuatro dimensiones: discriminación de precios, orientación dinámica, orientación a objetivos de rendimiento y entrega de valor. Mientras tanto, Tumelero et al. (2016) abordaron el fenómeno de la supervivencia de las EBT pos-incubadas a partir de las acciones del emprendedor, demostrando una relación entre los recursos y la supervivencia, dando como resultados que las acciones para movilizar y utilizar adecuadamente los recursos fueron cruciales para la supervivencia.

Por otra parte, Löfsten (2016) analizó las capacidades organizativas de las nuevas EBT y examinó cómo están vinculadas a la supervivencia a largo plazo, mientras que Colombo et al. (2016), abordaron el diseño organizacional de empresas de alta tecnología y cómo este varió en función de las dimensiones: el régimen de apropiabilidad que enfrentan, los modelos de negocios que adoptan y las identidades de los miembros del equipo emprendedor. Autores como Spender et al. (2017), retomaron esta línea de investigación logrando construir un mapa del conocimiento de vanguardia donde se capitaliza el conocimiento, el aprendizaje alrededor de la gestación de una *start-ups* bajo un modelo de innovación abierta. Dvouletý et al. (2018), por su parte, exploraron la relación entre la incubación de empresas y el rendimiento en la región de Europa Central y del Este, sintetizando la importancia de la construcción de políticas públicas para el crecimiento exponencial de competitividad y empleo. Finalmente, Mastrostefano et al. (2020) afirmaron que la adopción de la innovación abierta por parte de las empresas emergentes (con especial énfasis en cómo generan, adquieren y gestionan la innovación) necesitan identificar los recursos necesarios para la innovación y luego decidir si desarrollarlos internamente o adquirirlos externamente, dado que estar abierto a fuentes externas es un punto crucial para el éxito; de hecho, la adopción de procesos de innovación abierta les permite superar sus deficiencias iniciales.

En resumen, en esta categoría se identificó el emerger del nuevo paradigma de la innovación abierta y su contribución a la perspectiva tecnocientífica de la convergencia de tecnologías NBIC como consecuencia de las prácticas de organizaciones emergentes EBT en el marco de la comercialización de la propiedad intelectual en entornos de conocimiento bastante fluidos con alto crecimiento del capital de riesgo. Se identificaron alrededor de la innovación abierta aportes conceptuales, gerenciales, taxonómicos, innovadores, relacionados con las áreas funcionales de la organización. Adicionalmente, también se observaron investigaciones referentes a las áreas funcionales de las EBT concernientes al capital humano, recursos tecnológicos, modelos de negocio, nuevas taxonomías, procesos de calidad y capacidades diversas.

Incubación de EBT y redes de emprendimiento – Abrev. C3

Los procesos de incubación de emprendimiento tecnológico son motores de aceleramiento y transformación económica del sector en que este circule. Autores como Löfsten y Lindelöf (2002) identificaron los valores agregados que los parques de ciencia y tecnología desarrollan y proporcionan a la contribución a las nuevas EBT. Algunas diferencias percibidas entre estar y no estar en contacto con estos parques obedecen a temas de innovación y marketing, concluyendo que las iniciativas para promover las NEBT en los parques científicos producirán una mayor tasa de creación de empleo que las políticas para ayudar a estas en general. Por su parte, Colombo y Delmastro (2004) estudiaron la incidencia de las incubadoras tecnológicas en el fomento y crecimiento de las NEBT.

Demostrando que las NEBT que se encuentran en una incubadora obtienen desempeños más altos y tienden a una adopción de tecnologías mucho mayor, además, participan en convenios y asuntos colaborativos con las (IES).

En este orden de ideas se alinean autores, como Clarysse et al. (2005), con la contribución de estrategias de incubación para las spin-off derivadas de instituciones de investigación europeas, obteniendo tres modelos de incubación para el apoyo de los emprendimientos: bajo selectivo (emprendimientos de estudiantes), de apoyo (emprendimientos emergentes con objetivo económico) y de incubación (emprendimientos con ganancias).

Salvador y Rolfo (2011) abordaron los *spin-offs* de investigación en Italia y analizaron la relación entre parques científicos e incubadoras y el spin-off a nivel regional, revelando que la mayoría de spin-off de investigación son microempresas y que los parques e incubadoras se han centrado en su creación y no en la propensión al desarrollo sostenible de la misma, concluyendo que los *spin-offs* no tienen como objetivo principal el crecimiento rápido.

Por otra parte, Valmaseda y Hernández (2012) exponen la poca evidencia acerca del uso del conocimiento para el desarrollo de spin-off, mientras que Barbero et al. (2012), concentraron su investigación en el estudio de incubadoras españolas y se focalizaron en el desarrollo y rendimiento de estas. Refieren que utilizan recursos tangibles como infraestructuras, e intangibles como el conocimiento científico. Concluyen que las EBT gestadas en el campo de las IES funcionan satisfactoriamente, y que las EBT privadas y de investigación básica son sobresalientes, y que todo depende del objetivo y recurso de inversión I +D para su éxito.

En este orden de ideas, Sá y Lee (2012) se inclinaron por la relación incubadora y formación de redes. Revelaron que se crean diferentes tipos (consultiva, derivada y estratégica) para garantizar la colaboración entre los miembros. Además, identificaron los factores que las habilitan, siendo los más importantes el entorno comunitario interactivo, servicios de la administración de la incubadora, proximidad a asesores, clientes y socios, y marca. Además, identificaron como barreras limitantes las restricciones de recursos (costos de arrendamiento y limitaciones de espacio), intereses comerciales y la gran cantidad de inquilinos con los que interactuar, sugiriendo que se necesita mayor atención a la conceptualización de las interacciones entre organizaciones en incubadoras basadas en tecnología. En cuanto a M'Chirgui et al. (2014), estos abordaron la relación incubadora y creación de NEBT, dando respuesta al porqué algunas incubadoras tienen más éxito que otras en apoyar el desarrollo de estas. Por su parte, Ferreiro Seoane (2016) expuso que, en la sociedad del conocimiento, la innovación y la tecnología son factores esenciales para el progreso económico y social, además de que se precisa fomentar la actividad emprendedora, siendo las incubadoras de empresas un instrumento muy útil para este fin.

Fernandes et al. (2017) analizaron la relación de los activos estratégicos empleados para el lanzamiento de nuevos productos y concluyeron que las estrategias centradas en el suministro de activos de conocimiento y la creación de relaciones son más efectivas que las centradas en el suministro de infraestructura física. De igual forma, autores como Santarelli y Tran (2017) describieron cómo las fuentes externas e internas de financiación inciden en el proceso de innovación en empresas jóvenes innovadoras, concluyendo que son fuertes investigativamente por su gestación proveniente de la academia. Por otro lado, Tumelero et al. (2018) desarrollaron su investigación en EBT surgidos en incubadoras en Brasil, identificando las capacidades tecnológicas, esfuerzos en la planificación e influencia de las redes tecnológicas y financieras en el desarrollo de las capacidades, logrando demostrar que el esfuerzo del emprendedor en la planificación no se asocia directamente con las capacidades tecnológicas, mientras que si su esfuerzo se implica en la construcción de redes tecnológicas y financieras tendrá una implicación mayor en el desarrollo de capacidades.

Por otra parte, Scagnelli et al. (2019) exploraron la influencia de los profesores en el desempeño financiero en empresas de nueva tecnología previamente incubadas en las universidades, concluyendo que la gobernanza académica incide en el desempeño financiero y exponen que las incubadoras, las *spin-offs*, las redes industriales y los consorcios son algunos de los ejemplos de cómo construir vínculos entre la universidad y la industria para fomentar la innovación. Complementan Rydehell et al. (2019), quienes examinaron las redes comerciales y los efectos de la localización en el desempeño de la innovación, evidenciando que el principal factor significativo son los servicios de redes profesionales y que la innovación mejora la capacidad de las empresas para acceder a financiamiento externo. Seguido, Cadorin et al. (2020) exploraron las actividades realizadas por los parques científicos para atraer talento para sus inquilinos, demostrando que los parques lo logran a través de diversas actividades, incluida la búsqueda de personal clave para nuevas empresas, la organización de plataformas de establecimiento para empresas extranjeras y la facilitación del intercambio de conocimiento y talento con instituciones de educación superior, concluyendo que los parques científicos albergan empresas de diferentes tamaños, edades y orientaciones comerciales y, por lo tanto, los administradores del parque deben ser sensibles a las necesidades reales de las empresas arrendatarias al realizar actividades de atracción de talentos.

Finalmente, Serio et al. (2020) analizaron las diferencias en la supervivencia entre *start-ups* que se enfocan en el medio ambiente y las que no, estableciendo que en la actualidad las *start-ups* innovadoras se han enfocado en solucionar problemas relacionados con el desarrollo sostenible y el impacto de las actividades del ser humano en el medio ambiente, concluyendo que aquellas que tienen procesos enfocados a la producción verde tienen mayor probabilidad de sobrevivir. En resumen, en esta categoría se identificaron diferentes relaciones entre la incubación de EBT y su relación con: empresa-universidad, parques científicos,

emprendimiento universitario, formación de redes, oferta de servicios, creación de nuevas EBT, desempeño EBT, gobernanza, redes comerciales y talento humano.

Estudios relacionados con los tipos de financiamiento – Abrev. C4

La financiación en etapas iniciales es un proceso que implica el desarrollo simultáneo de conocimientos tecnológicos y experiencia empresarial (que inciden variables orden individual, capacidades del proponente y variables relacionales, contexto social). Autores como Lee et al. (2001) relacionan el desempeño de la empresa con las redes externas y las capacidades internas de estas a partir del estudio de *start-ups* surcoreanas, entendiendo como capacidades internas la orientación al emprendimiento, capacidades tecnológicas y los recursos financieros invertidos durante la etapa de crecimiento. Las redes externas abordan a los socios y patrocinadores. Los resultados más importantes destacan que las capacidades internas tienen una incidencia muy fuerte en el desempeño de las *start-ups*, mientras que las relaciones externas como el venture capital son las únicas que inciden en el desempeño. Adicionalmente, establecen que las relaciones financieras externas tienen un efecto en las capacidades tecnológicas y los recursos financieros de inversión enfocados al desempeño.

Shane y Stuart (2002) explicaron cómo la inversión de recursos iniciales para las empresas (entre las que están los recursos propios de los emprendedores) inciden en su ciclo de vida, encontrando que la inversión inicial tiene una afectación en la atracción de financiación de capital de riesgo y ofertas públicas iniciales. Adicional, abarcan el tema del capital social de los emprendedores fundadores como una variable determinante. Entre los resultados, contemplan que las relaciones externas de los emprendedores con inversionistas tienen un efecto positivo en la adquisición de financiación y a largo plazo menos probabilidad de fracasar.

Narayanan et al. (2009) exponen que alrededor del mundo muchas empresas utilizan el capital de riesgo para generar nuevas capacidades, revitalizar las operaciones y renovar la estrategia enfocados a una creación de valor para los accionistas. En su revisión encontraron que existen características diferentes de las organizaciones de inversión de capital de riesgo y de cómo éstas inciden en mayor medida en las estrategias de los emprendimientos. También encontraron que el capital de riesgo tiene programas y proyectos diferentes en consecuencia a los enfoques diversos en sus procesos de elección, que a su vez inciden en el desempeño de estos últimos.

Finalmente, Scagnelli et al. (2019) exploraron la influencia de la gobernanza académica en el desempeño financiero de una muestra de EBT, demostrando que la gobernanza académica incide en el desempeño financiero de la empresa, además que la relación incubadora, *spin-offs* y consorcios son un ejemplo de fomento a la innovación. En resumen, en esta categoría se identificaron diferentes relaciones entre la financiación

de EBT y su relación con redes y capacidades internas, ciclo de vida de EBT, capital de riesgo y el desempeño financiero.

Convergencia entre ciencia, tecnología, emprendimiento y sociedad – Abrev. C5

El desarrollo de la sociedad se da en la medida que se vinculan las cuatro hélices (industria, academia, sociedad civil y sector público) promoviendo el trabajo colaborativo entre campos de acción en aras de preservar las EBT en el tiempo. La adaptación de nuevas disciplinas gesta una contribución a las necesidades sociales y del mercado. Roco (2001) planteó que la nanotecnología viene creciendo en un entorno donde las interacciones internacionales se aceleran en la ciencia, la educación y la I+D industrial. Propone una serie de estrategias globales de interés mutuo conectando programas individuales de países contribuyentes, comunidades profesionales y organizaciones internacionales. Roco (2003) presentó las conclusiones a los que llegaron ochenta líderes científicos, expertos de la industria y formuladores de políticas provenientes de campos que han contribuido a desarrollar una visión del potencial para mejorar las capacidades físicas, mentales y sociales humanas a través de la convergencia de tecnologías, sugiriendo como líneas de investigación: el amplio potencial de las tecnologías convergentes, ampliar la cognición y la comunicación humanas, mejorar la salud humana y la capacidad física, mejorar los resultados sociales y de grupo, seguridad nacional y la unificación de la ciencia y la educación. Bainbridge (2004) y Nordmann (2004) convergen en que los sistemas culturales son conjuntos de conceptos conectados por relaciones significativas y exhiben propiedades similares a las de las poblaciones de organismos biológicos, por tanto, exploraron enfoques sistemáticos de la taxonomía cultural con datos sobre la ideología popular del programa espacial, películas de ciencia ficción, libros sobre nanotecnología, subvenciones para investigación en nanotecnología, y concuerda con la visión de la Sociedad Europea del Conocimiento.

Por otra parte, Miller (2004) y Spohrer y Engelbart (2006) establecieron las implicaciones de las tecnologías convergentes para mejorar el desempeño humano, tanto desde una perspectiva científica, como empresarial, contemplando el escenario legal como recurso jurídico que ofrece un pronóstico de cómo cambiará el sistema para afrontar algunos de los desafíos de mejora que las tecnologías convergentes ofrecen a la sociedad. De este modo, la convergencia significa una aceleración de productos y servicios innovadores basados en cinco niveles de las ciencias humanas: genética, celular, cerebral, individual y grupal, lo cual vislumbra personas más saludables (productos farmacéuticos personalizados), más ricas (materiales sostenibles) y más sabias (conversaciones de aprendizaje). La coevolución de la ciencia y los negocios se acelera a medida que disminuye el tiempo entre la innovación científica y el impacto empresarial. Además, también está transformando las empresas, y las más aptas se están volviendo más receptivas, resilientes y adaptables

(Spohrer y Engelbart, 2004). Por otra parte, Roco (2006), Khushf (2007) y Wolbring (2008) esperan que la convergencia NBIC traiga consigo enormes mejoras en herramientas, genere nuevos productos y servicios, potencie las habilidades personales y los logros sociales. Ellos identificaron cuatro niveles de gobernanza de las tecnologías convergentes: (a) adaptar las regulaciones y organizaciones existentes; (b) establecer nuevos programas, regulaciones para supervisar las tecnologías convergentes; (c) políticas nacionales y creación de capacidad institucional; y (d) acuerdos y asociaciones internacionales, además de situar históricamente la Convergencia NBIC en el contexto de un debate bioético.

Complementando, Roco (2008) sugiere la creación de un foro multidisciplinario o un grupo de coordinación consultivo con miembros de varios países para abordar la gobernanza global de las tecnologías emergentes convergentes. El marco propuesto para la gobernanza de las tecnologías convergentes requiere cuatro funciones clave: apoyar el impacto transformador de las nuevas tecnologías; promover el desarrollo responsable que incluya preocupaciones de salud, seguridad y ética; fomentar las asociaciones nacionales y mundiales; y el establecimiento de compromisos de planificación e inversiones a largo plazo centrados en el desarrollo humano.

Ganascia (2011), en ese mismo sentido, abordó los numerosos problemas éticos y sociales que están relacionados con el desarrollo de la nanotecnología, entre ellos, el riesgo de la privacidad, haciendo referencia al panóptico clásico de una arquitectura de vigilancia, que caracteriza la ausencia total de privacidad. Mostró que la influencia de la nanotecnología en las preocupaciones por la privacidad no puede disociarse de la influencia de las computadoras y las biotecnologías, es decir, de lo que actualmente se denomina convergencia NBIC, y concluyó que el nuevo compromiso ético debe hacerse entre tres requisitos contradictorios que son: la seguridad, la transparencia y la privacidad.

Además, Desmoulin-Canselier (2012) afirmó que, si bien el desarrollo tecnocientífico no tiene fronteras, los ordenamientos jurídicos aún se arraigan en referentes locales y culturales, por tanto, intenta esclarecer las importantes dificultades que marcan el camino hacia las respuestas a las cuestiones legales planteadas por la convergencia NBIC. De este modo, Roco y Bainbridge (2013) teorizan sobre el cambio de paradigma que tendrá el siglo XXI, se proyecta una fase crucial en la cultura humana, concluyendo que la convergencia e integración de tecnologías emergentes ya está ocurriendo en la industria desde principio de siglo. Los laboratorios de investigación y las aulas integran de la ciencia y la ingeniería desde la nanoescala y en la mejora del aprendizaje. En resumen, a partir de estas agrupaciones se identificaron diferentes relaciones entre la convergencia con la nanotecnología, las líneas de investigación de la convergencia, disponibilidad de talento humano, sistemas semánticos, la mejora del desempeño humano, aceleración de productos y servicios innovadores, sinergias de la convergencia, libertad cognitiva, la integración de la ciencia y la ingeniería, relaciones interdisciplinarias NBIC, gobernanza para estas tecnologías, problemas

éticos-sociales y la convergencia del conocimiento y la tecnología en beneficio de la sociedad (Schneider y Veugelers, 2010; André, 2017; Giraudo et al., 2019; Grebenshchikova, 2018; Frochot et al., 2020).

4. DISCUSIÓN

El financiamiento es una variable principal para el surgimiento de EBT, además de la formación de redes, capacidades, competencias y habilidades para afrontar el ecosistema cambiante. Se observa cómo los procesos e impacto de las incubadoras de EBT y su relación con la academia están modificando los actuales procesos de formación, apoyo y estímulo al surgimiento de emprendimientos de alto valor (Talaia et al., 2016). Además, se identificó una categoría emergente alrededor del EBT que hace referencia a la convergencia tecnológica alrededor de los componentes NBIC, su discusión filosófica, ética y normativa, que intentan conciliar temas tan dispares como la seguridad, la transparencia y la privacidad, además de formular adaptaciones a las regulaciones (usos de tecnologías convergentes) y organizaciones existentes. Se resalta también la necesidad de un acuerdo mundial sobre estas nuevas prácticas, políticas nacionales y capacidades institucionales que den lugar a ellas (Colombo y Grilli, 2005; Galbraith et al., 2017).

Lo anterior se presenta, dado los propósitos que propenden por una convergencia tecnológica NBIC, con la intención de aplicarlas al mejoramiento de las capacidades humanas y al usufructo de tecnologías, productos y servicios derivados de este proceso. Esta convergencia se aproxima al EBT desde una línea de desarrollo en emprendimiento que emerge y es poco conocida en la actualidad por administradores y emprendedores, pues esta convergencia trae consigo un aceleramiento en la creación de nuevos EBT en las áreas genética, celular, cerebral, individual y grupal, de lo cual derivan productos farmacéuticos personalizados, materiales sostenibles y personas con mayor capacidad de aprendizaje (Roco, 2004). Se observa además una coevolución de ciencia y negocios que está transformando, no solo los modelos de negocio, sino la forma de las empresas, adquiriendo las que sobreviven mayores capacidades en la recepción, resiliencia y adaptabilidad (Porod et al., 2004).

De los resultados se infiere que las universidades se convierten en el catalizador entre estudiantes emprendedores, docentes, investigadores e inversionistas que trabajan mancomunadamente en el desarrollo de proyectos de alto valor con elevados niveles de especialización. Estos requieren de equipos de trabajo multidisciplinarios, integración de redes de trabajo colaborativo, además de financiación en las diferentes etapas de su desarrollo (Ciuchta et al., 2016).

Lo anterior es preocupante dadas las dinámicas tradicionales de las IES en Latinoamérica, donde el emprendimiento es un proceso desconectado de la formación disciplinaria y la investigación. En este contexto, el emprendimiento se relega solo a iniciativas esporádicas de personas con capacidades extraordinarias para realizar todo. En definitiva, da

lugar a emprendimientos por necesidad y no de alto valor. Se espera que las IES contribuyan al desarrollo sostenible y la competitividad a través de la innovación, donde se integren los procesos de formación con la práctica del emprendimiento, y se generen nuevas culturas emprendedoras alrededor del EBT y el desarrollo de productos y servicios de alto valor, pues los avances en el conocimiento son resultado de un enfoque integrativo del aprendizaje en el que las personas se encuentran calificadas para desempeñar varias funciones interdisciplinariamente, superando así, la forma tradicional de concentrar las capacidades en una tarea.

Se describe también que los desarrollos y avances tecnológicos son fundamentales para la competitividad y supervivencia de los emprendimientos. Esto se evidencia en la tendencia de la creación de nuevas empresas que van en la misma dirección que los cambios y avances tecnológicos. De ahí que la formación universitaria en emprendimiento deba ser objeto de revisión desde las IES, para el surgimiento de organizaciones emergentes de alto valor como *start-ups* y *spin-offs* (Andries y Debackere, 2006). Asimismo, se evidencia una fuerte unión entre los conceptos ciencia y negocio. Este binomio está transformando las empresas, haciéndolas más dinámicas, adaptables y competitivas. Otro aspecto para resaltar es el cambio de la perspectiva del emprendimiento de supervivencia hacia emprendimientos de alto valor, dadas las limitaciones del primero frente a situaciones de alta incertidumbre y cambios abruptos. Además, para la masificación de la convergencia de tecnologías NBIC se requiere de un cambio en la formación de los emprendedores, debido al requerimiento de altos niveles de conocimiento especializado. Por ello, la educación se convierte en la principal estrategia de transferencia de tecnología que permite conectar a los emprendedores con las tecnologías de la convergencia (Phan et al., 2005). Por tanto, el cambio en la formación universitaria en EBT resulta fundamental para alcanzar dicho objetivo.

Limitaciones del estudio

Algunas de las limitaciones de este estudio se enmarcan en el uso de la herramienta Cienciométrica ToS, en cuanto a la operacionalización de palabras para la búsqueda de datos, si bien el algoritmo cumple con sus criterios de validez, Valencia-Hernández et al. (2020) mencionan que se debe de comprender los pros y los contras de ToS en consonancia a las temáticas de investigación e indicadores.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que estos marcan una clara tendencia hacia una sofisticación del concepto de EBT, su impacto en la economía y su fuerte articulación en las últimas dos décadas a procesos científicos del cual se derivan tecnologías que pueden ser explotadas comercialmente. La acción emprendedora ha venido sufriendo cambios en su naturaleza, pues si bien antes cualquier persona podía emprender, en la actualidad el acto de emprender se hace cada vez

más complejo, requiere de conocimiento y equipos de trabajo altamente especializados, y requiere de capital de riesgo para poder poner en marcha proyectos de alto impacto en la sociedad.

Esto es un campanazo de alerta en las IES en Latinoamérica, pues la mayoría de los EBT se ubican en economías desarrolladas, con altos niveles tecnológicos y han sido producto de procesos de educación y estímulo a la creación de empresas innovadoras, a partir de procesos de transferencia y difusión exitosa del conocimiento, lo cual evidencia que los ecosistemas de emprendimiento e innovación proveen un intercambio económico a través de la creación de nuevos empleos, la industria y la academia. Esto conlleva a que jóvenes recién egresados se interesen por la comercialización de nuevos conocimientos aprendidos en la universidad, fortaleciendo las *start-ups* como nichos de mercado.

La promoción de actividades de investigación y desarrollo (I+D) desde el sector público o privado, como por ejemplo en universidades, centros de investigación, parques tecnológicos, entre otros, potencializa y promueve el crecimiento y la convergencia regional; por tanto, las diferentes políticas estatales deben reorientar estas actividades con el propósito de estimular las estructuras de producción y trasladarse a actividades que implementen la base tecnológica.

La pandemia que vivió el mundo requirió del surgimiento de emprendimientos de alto valor agregado. Por tal motivo, se debe redireccionar la concepción del emprendimiento en las universidades tal como lo conocemos, pues este es, hoy en día, el resultado del trabajo de equipos multidisciplinarios y no de iniciativas individuales.

Finalmente, para el surgimiento de organizaciones emergentes el sistema de financiamiento de la ciencia universitaria debe ser flexible y tener múltiples fuentes; es necesario eliminar las barreras regulatorias que impiden la integración de la educación con el sector real de la ciencia y la economía. En cuanto a las relaciones de mercado, es necesario mejorar los métodos de gestión y transferencia universitaria teniendo en cuenta las particularidades de la innovación, donde es importante promover activamente la asociación de empresas con la ciencia y la educación.

REFERENCIAS

- André, J. -C. (2017). Convergence NBIC: risques et conditions de possibilité au regard d'autres risques «silencieux». *Environnement, Risques & Santé*, 16(2), 178-191. <https://doi.org/10.1684/ers.2017.0970>
- Andries, P., y Debackere, K. (2006). Adaptation in new technology-based ventures: Insights at the company level. *International Journal of Management. Reviews*, 8(2), 91-112.
- Bainbridge, W. S. (2004). The evolution of semantic systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 150-177. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.008>
- Barbero, J. L., Casillas, J. C., Ramos, A., y Guitart, S. (2012). Revisiting incubation performance: How incubator typology affects results.

- Technological Forecasting and Social Change*, 79(5), 888-902. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.12.003>
- Cadorin, E., Klofsten, M., Albahari, A., y Etzkowitz, H. (2020). Science Parks and the Attraction of Talents: Activities and Challenges. *Triple Helix*, 6(1), 36-68. <https://doi.org/10.1163/21971927-00601002>
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., y West, J. (2006). *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press on Demand.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Ciuchta, M. P., Gong, Y., Miner, A. S., Letwin, C., y Sadler, A. (2016). Imprinting and the progeny of university spin-offs. *The Journal of Technology Transfer*, 41, 1113-1134. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9464-1>
- Clarysse, B., Wright, M., Lockett, A., Van de Velde, E., y Vohora, A. (2005). Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions. *Journal of Business venturing*, 20(2), 183-216. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2003.12.004>
- Colombelli, A., Grilli, L., Minola, T., y Mrkajic, B. (2020). To what extent do young innovative companies take advantage of policy support to enact innovation appropriation mechanisms? *Research Policy*, 49(10), 103797. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.05.006>
- Colombo, M. G., y Delmastro, M. (2002). How effective are technology incubators?: Evidence from Italy. *Research Policy*, 31(7), 1103-1122. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00178-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00178-0)
- Colombo, M. G., y Delmastro, M. (2004). The determinants of organizational change and structural inertia: technological and organizational factors. *Journal of Economics & Management Strategy*, 11(4), 595-635. <https://doi.org/10.1111/j.1430-9134.2002.00595.x>
- Colombo, M. G., y Grilli, L. (2005). Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence - based view. *Research Policy*, 34(6), 795-816. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.010>
- Colombo, M. G., Rossi-Lamastra, C., y Matassini, B. (2016). The Organizational Design of High-Tech Entrepreneurial Ventures. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 11(6), 427-523. <http://dx.doi.org/10.1561/03000000053>
- Conceição, O., Fontes, M., y Calapez, T. (2012). The commercialisation decisions of research-based spin-off: Targeting the market for technologies. *Technovation*, 32(1), 43-56. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2011.07.009>
- Desmoulin-Canselier, S. (2012). What Exactly Is It All About? Puzzled Comments from a French Legal Scholar on the NBIC Convergence. *NanoEthics*, 6, 243-255.
- Di Gregorio, D., y Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32(2), 209-227. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00097-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00097-5)
- Díaz Sánchez, E., Souto Pérez, J. E., y Tejeiro Koller, M. R. (2013). NEBTS3. Nuevas Empresas de Base Tecnológica. <https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/Nebts3.pdf>

- Dvoulertý, O., Longo, M. C., Blažková, I., Lukeš, M., y Andera, M. (2018). ¿Are publicly funded Czech incubators effective? The comparison of performance of supported and non-supported firms. *European Journal of Innovation Management*, 21(4), 543-563. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0043>
- Fernandes, C. C., de Miranda Oliveira Jr, M., Sbragia, R., y Mendes Borini, F. (2017). Strategic assets in technology-based incubators in Brazil. *European Journal of Innovation Management*, 20(1), 153-170. <https://doi.org/10.1108/EJIM-04-2016-0043>
- Ferreiro Seoane, F. J. (2016). Análisis de los viveros de empresas en Galicia según su orientación tecnológica o generalista. *Cuadernos de Gestión*, 16(2), 49-76. <https://doi.org/10.5295/cdg.130451ff>
- Festel, G. (2013). Academic spin-offs, corporate spin-outs and company internal start-ups as technology transfer approach. *The Journal of Technology Transfer*, 38, 454-470. <https://doi.org/10.1007/s10961-012-9256-9>
- Flatten, T. C., Engelen, A., Möller, T., y Brettel, M. (2015). How entrepreneurial firms profit from pricing capabilities: an examination of technology-based ventures. *Entrepreneurship theory and practice*, 39(5), 1111-1136. <https://doi.org/10.1111/etap.12098>
- Frochot, C., Schaer, E., y André, J. -C. (2020). Il ne faut pas avoir peur des « nano », c'est juste une nanocrise mal anticipée. *Environnement, Risques & Santé*, 19(6), 446-466. <https://dx.doi.org/10.1684/ers.2020.1488>
- Galbraith, B., McAdam, R., Woods, J., y McGowan, T. (2017). Putting policy into practice: an exploratory study of SME innovation support in a peripheral UK region. *Entrepreneurship & Regional Development*, 29(7-8), 668-691. <https://doi.org/10.1080/08985626.2017.1325939>
- Ganascia, J. -G. (2011). The new ethical trilemma: Security, privacy and transparency. *Comptes Rendus Physique*, 12(7), 684-692. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2011.07.002>
- Giraud, E., Giudici, G., y Grilli, L. (2019). Entrepreneurship policy and the financing of young innovative companies: Evidence from the Italian Startup Act. *Research Policy*, 48(9), 103801. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.05.010>
- Gómez-Zuluaga, M. E. (2019). Technology-based entrepreneurship: A challenge to meet. *Tec Empresarial*, 13(2), 33-44. <https://dx.doi.org/10.18845/te.v13i2.4493>
- Grebenshchikova, E. (2018). NBIC-convergence and technoethics: common ethical perspective. En Information Resources Management Association (ed.), *Biomedical Engineering: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 323-331). IGI Global.
- Herrera Rodríguez, J. I., Guevara Fernández, G. E., y Munster de la Rosa, H. (2015). Los diseños y estrategias para los estudios cualitativos. Un acercamiento teórico-metodológico. *Gaceta Médica Espirituana*, 17(2), 120-134. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212015000200013&lng=es&tlng=es
- Kelley, D. J., y Nakosteen, R. A. (2005). Technology resources, alliances, and sustained growth in new, technology-based firms. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(3), 292-300. <https://dx.doi.org/10.1109/TEM.2005.851272>

- Khushf, G. (2007). Open questions in the ethics of convergence. *The Journal of medicine and philosophy*, 32(3), 299-310. <https://doi.org/10.1080/03605310701397057>
- Knockaert, M., y Vanacker, T. (2013). The association between venture capitalists' selection and value adding behavior: evidence from early stage high tech venture capitalists. *Small Business Economics*, 40, 493-509. <http://doi.org/10.1007/s11187-011-9378-8>
- Lee, C., Lee, K., y Pennings, J. M. (2001). Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology - based ventures. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 615-640. <http://www.jstor.org/stable/3094323>
- Little, A. D. (1977). *New technology-based firms in the United Kingdom and the Federal Republic of German*. Wilton House.
- Löfsten, H. (2016). Organisational capabilities and the long-term survival of new technology-based firms. *European Business Review*, 28(3), 312-332.
- Löfsten, H., y Lindelöf, P. (2002). Science Parks and the growth of new technology-based firms academic industry links, innovation and markets. *Research Policy*, 31(6), 859-876.
- M'chirgui, Z., Guerfali, A., Lamine, W., y Ben Aïssa, M. S. (2014). Boosting new venture projects through incubator development programme. *Applied Economics Letters*, 22(6), 436-440. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.948667>
- Markman, G. D., Gianiodis, P. T., Phan, P. H., y Balkin, D. B. (2005). Innovation speed: Transferring university technology to market. *Research Policy*, 34(7), 1058-1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.007>
- Martínez Martín, M. I., Guilló Rodríguez, N., y Santero Sánchez, R. (2019). La economía social en el emprendimiento de base tecnológica en España. Un análisis cualitativo. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (96), 65-90. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.96.12969>
- Mascarenhas, C., Marques, C. S., Galvão, A. R., y Santos, G. (2017). Entrepreneurial university: towards a better understanding of past trends and future directions. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 11(3), 316-338. <https://doi.org/10.1108/JEC-02-2017-0019>
- Mastrostefano, K., Morales-Alonso, G., Marco, G., Grimaldi, M., y Blanco-Serrano, J. A. (2020). The importance for a start-up to trust in Open Innovation: A systematic literature review. *Economics and Business Letters*, 9(4), 289-297.
- Miller, S. E. (2004). How the legal system should change as a result of converging technologies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 178-185. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.009>
- Morales Gualdrón, S. T. (2020). A look at the evolution of the academic spin-offs creation in Iberoamerican countries: the cases of Spain and Colombia. *Tec Empresarial*, 14(2), 32-46. <http://dx.doi.org/10.18845/te.v14i2.5093>
- Mustar, P., Renault, M., Colombo, M. G., Piva, E., Fontes, M., Lockett, A., Wright, M., Clarysse, B., y Moray, N. (2006). Conceptualising the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy. *Research Policy*, 35(2), 289-308. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.11.001>

- Narayanan, V. K., Yang, Y., y Zahra, S. A. (2009). Corporate venturing and value creation: A review and proposed framework. *Research Policy*, 38(1), 58-76. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.015>
- Nordmann, A. (2004). *Converging technologies: shaping the future of European societies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., y Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of US universities. *Research Policy*, 34(7), 994-1009. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.011>
- Øyna, S., Almor, T., Elango, B., y Tarba, S. Y. (2018). Maturing born globals and their acquisitive behaviour. *International Business Review*, 27(3), 714-725. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.12.002>
- Phan, P. H., Siegel, D. S., y Wright, M. (2005). Science parks and incubators: observations, synthesis and future research. *Journal of Business Venturing*, 20(2), 165-182.
- Porod, W., Werblin, F., Chua, L. O., Roska, T., Rodriguez- Vázquez, Á., Roska, B., Fay, P., Bernstein, G. H., Huang, Y. -F., y Csurgay, Á. I. (2004). Bio-Inspired Nano-Sensor-Enhanced CNN Visual Computer. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 92-109.
- Ramaciotti, L., Muscio, A., y Rizzo, U. (2016). The impact of hard and soft policy measures on new technology-based firms. *Regional Studies*, 51(4), 629-642. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1255319>
- Robledo, S., Osorio, G., y López, C. (2014). Networking en pequeña empresa: una revisión bibliográfica utilizando la teoría de grafos. *Revista Vínculos*, 11(2), 6-16. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/9664>
- Roco, M. (2003). Broader Societal Issues of Nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 5, 181-189. <https://doi.org/10.1023/A:1025548512438>
- Roco, M. C. (2001). International strategy for Nanotechnology Research. *Journal of Nanoparticle Research*, 3, 353-360. <https://doi.org/10.1023/A:1013248621015>
- Roco, M. C. (2004). Science and technology integration for increased human potential and societal outcomes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 1-16. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.001>
- Roco, M. C. (2006). Progress in governance of converging technologies integrated from the nanoscale. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1093(1), 1-23. <https://doi.org/10.1196/annals.1382.002>
- Roco, M. C. (2008). Possibilities for global governance of converging technologies. *Journal of nanoparticle research*, 10, 11-29. <https://doi.org/10.1007/s11051-007-9269-8>
- Roco, M. C., y Bainbridge, W. S. (2002). Converging Technologies for Improving Human Performance: Integrating From the Nanoscale. *Journal of Nanoparticle Research*, 4, 281-295. <https://doi.org/10.1023/A:1021152023349>
- Roco, M. C., y Bainbridge, W. S. (2013). The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society. *Journal of nanoparticle research*, 15, 1946. <https://doi.org/10.1007/s11051-013-1946-1>

- Rodríguez-Gulías, M. J., Fernández-López, S., y Rodeiro-Pazos, D. (2016). Growth determinants in entrepreneurship: A longitudinal study of Spanish technology-based university spin-offs. *Journal of International Entrepreneurship*, 14, 323-344.
- Rothaermel, F. T., Agung, S. D., y Jiang, L. (2007). University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 691-791. <https://doi.org/10.1093/icc/dtm023>
- Rydehell, H., Isaksson, A., y Löfsten, H. (2019). Business networks and localization effects for new Swedish technology-based firms' innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 44, 1547-1576. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9668-2>
- Sá, C., y Lee, H. (2012). Science, business, and innovation: understanding networks in technology-based incubators. *R&D Manage*, 42(3), 243-253.
- Salvador, E., y Rolfo, S. (2011). Are incubators and science parks effective for research spin-offs? Evidence from Italy. *Science and Public Policy*, 38(3), 170-184.
- Santarelli, E., y Tran, H. T. (2017). Young innovative companies: Are they high performers in transition economies? Evidence for Vietnam. *The Journal of Technology Transfer*, 42, 1052-1076. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9475-6>
- Scagnelli, S., Vasile, L., y Apostolov, M. (2019). Survival Drivers Of Post-incubated Start-ups: The Effect Of Academic Governance. *International Journal of Innovation Management*, 23(7). <https://doi.org/10.1142/S1363919619500622>
- Serio, R. G., Dickson, M. M., Giuliani, D., y Espa, G. (2020). Green Production as a Factor of Survival for Innovative Startups: Evidence from Italy. *Sustainability*, 12(22), 9464. <https://doi.org/10.3390/su12229464>
- Shane, S., y Stuart, T. (2002). Organizational Endowments and the Performance of University Start-ups. *Manage Science*, 48(1), 154-170. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.48.1.154.14280>
- Shearman, C., y Burrell, G. (1988). New technology based firms and the emergence of new industries: some employment implications. *New Technology, Work and Employment*, 3(2), 87-99. <https://doi.org/10.1111/j.1468-005X.1988.tb00092.x>
- Schneider, C., y Veugelers, R., (2010). On young highly innovative companies: why they matter and how (not) to policy support them. *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 969-1007. <https://doi.org/10.1093/icc/dtp052>
- Spender, J. -C., Corvello, V., Grimaldi, M., y Rippa, P. (2017). Startups and open innovation: a review of the literature. *European Journal of Innovation Management*, 20(1), 4-30. <https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2015-0131>
- Spohrer J. C., y Engelbart, D. C. (2004). Converging technologies for enhancing human performance: Science and business perspectives. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 50-82. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.005>
- Strehle, F., Katzy, B. R., y Davila, T. (2010). Learning capabilities and the growth of technology-based new ventures. *International Journal of Technology Management*, 52(1/2), 26-45.
- Talaia, M., Pisoni, A., y Onetti, A. (2016). Factors influencing the fund raising process for innovative new ventures: an empirical study. *Journal of Small*

- Business and Enterprise Development*, 23(2), 363-378. <https://doi.org/10.1108/JSBED-07-2014-0111>
- Tumelero, C., dos Santos S. A., y Kuniyoshi, M. S. (2016). Survival of post-incubated technology-based companies: study of the entrepreneurial action in mobilization and use of resources. *REGE - Revista de Gestao*, 23(1), 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.rege.2014.11.001>
- Tumelero, C., Sbragia, R., Mendes Borini, F., y Franco, E. C. (2018). The role of networks in technological capability: a technology-based companies perspective. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 8, 7. <https://doi.org/10.1186/s40497-018-0095-5>
- Ursua, N. (2012). La convergencia de tecnologías-CT y la mejora técnica del ser humano: una visión tecno-futurista. *Thémata. Revista de Filosofía*, (46), 67-90.
- Valencia-Hernández, D -S., Robledo, S., Pinilla, R., Duque-Méndez, N. D., y Olivar-Tost, G. (2020). SAP Algorithm for Citation Analysis: An improvement to Tree of Science. *Ingeniería e Investigación*, 40(1), 45-49. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v40n1.77718>
- Valmaseda, O., y Hernández, N. (2012). Fuentes de conocimiento en los procesos de innovación empresarial: Las Spin-Off universitarias en Andalucía. *Arbor*, 188(753), 211-228.
- Velázquez-Juárez, J. A., Valencia-Pérez, L. R., y Peña-Aguilar, J. M. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3), 101-112. <https://doi.org/10.22430/24223182.268>
- Vohora, A., Wright, M., y Lockett, A. (2004). Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 33(1), 147-175.
- Walter, S., y Heinrichs, S. (2015). Who becomes an entrepreneur? A 30-years-review of individual-level research. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 22(2), 225-248. <https://doi.org/10.1108/JSBED-09-2012-0106>
- Wolbring, G. (2008). Why NBIC? Why human performance enhancement? Innovation. *The European Journal of Social Science Research*, 21(1), 25-40.
- Zhang, M. Y., y Dodgson, M. (2007). "A roasted duck can still fly away": A case study of technology, nationality, culture and the rapid and early internationalization of the firm. *Journal of World Business*, 42(3), 336-349. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2007.04.005>

Notas

- CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés financiero, profesional o personal que pueda influir de forma inapropiada en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

- CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Para el desarrollo de este proyecto todos los autores han realizado una contribución significativa especificada a continuación:

Edward Andrés Benavides-Sánchez: Concepción y diseño del estudio, recopilación de datos, análisis e interpretación de datos, metodología, redacción del artículo y revisión final del manuscrito.

Camilo Andrés Castro-Ruíz: Análisis e interpretación de datos, metodología, redacción del artículo y revisión final del manuscrito.

Miguel Ángel Brand Narváez: Análisis e interpretación de datos, metodología, redacción del artículo y revisión final del manuscrito.

Información adicional

Cómo citar / How to cite: Benavides-Sánchez, E. A., Castro-Ruíz, C. A., y Brand Narváez, M. A. (2023). El emprendimiento de base tecnológica y su punto de encuentro con la convergencia tecnocientífica: una revisión a partir del algoritmo Tree of Science. *Revista CEA*, 9(19), e2153. <https://doi.org/10.22430/24223182.2153>