

**LAS NUEVAS FUENTES DE
PRODUCTIVIDAD: PERSPECTIVA EN
AMÉRICA LATINA**

Este libro es producto de la investigación del proyecto denominado *Las nuevas fuentes de la productividad en la economía y sociedad del conocimiento: un análisis teórico-analítico y empírico en Colombia, América Latina*, liderado por el Grupo de Investigación de Ciencias Administrativas, Contables y Económicas (CACE), de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Afines de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali. En el desarrollo del proyecto de investigación, participaron los profesores investigadores de la UCC: Darío Quiroga Parra, investigador principal, profesor sede Cali; Jhon William Pinedo, coinvestigador sede Montería; César Alveiro Montoya Agudelo, coinvestigador sede Medellín; Joan Torrent i Sellens, coinvestigador de la Universidad Oberta de Catalunya (UOC), España; Claudia Patricia Murcia Zorrilla, coinvestigadora sede Cali; Josefina de Llano Feliú, coinvestigadora sede Cali; Carmen Elisa Gómez Tobón, coinvestigadora sede Cali; Beatriz Helena Hernández Arias, coinvestigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Palmira. Igualmente, los profesores Angélica María Franco, coinvestigadora UCC sede Cali; Alba Patricia Guzmán, coinvestigadora, UT Santander Bucaramanga; Iván Andrés Ordóñez Castaño, coinvestigador de la UCC sede Cali, a quienes se les reconoce su participación inicial en el proyecto. Se hace reconocimiento de participación de otros investigadores no integrantes del proyecto, pero que su proceso de colaboración condujo a participar en la elaboración de algunos capítulos.

RESUMEN

Los procesos de globalización e internacionalización de los mercados y las economías de los países han hecho que la sociedad global internacional comprenda que el mundo del siglo XXI está conformado por países ricos y pobres, esto es países desarrollados y países en desarrollo. La marcada diferencia entre los dos bloques económicos fue la pregunta que se hicieron los unos y los otros. La respuesta a la pregunta se mostró más allá de la lectura literal de los textos, en la lectura abductiva de la dinámica de los contextos históricos globales del desarrollo económico, educativo, institucional, cultural, del capital social, como también de la ciencia, la tecnología y la innovación (CT&I) en cada país y región. Por una parte, estuvieron las realidades empíricas vividas de cada país, las cuales, mediante las experiencias económicas, sociales, culturales, tecnológicas e institucionales de las personas, quienes expresaron las vivencias en cada espacio y en cada época. Por otro lado, está la ciencia que, igualmente a través del tiempo, ha estado mostrando con el conocimiento y las evidencias científicas, las realidades de las diferencias entre países en desarrollo y países desarrollados. Ciertamente, la humanidad en los últimos dos siglos y medio ha tenido una dinámica tecnológica y de generación de conocimientos, sin precedentes en la historia. Dinámica propiciada por los saltos cuánticos de las últimas tres revoluciones industriales, en las cuales la producción de conocimiento favorecido por los niveles de educación de las personas ha generado volúmenes hipergeométrica de este. Hecho que ha llevado a un aceleramiento dinámico de las innovaciones tecnológicas, no pronosticado antes. El libro, en su conjunto, tomó como propósito realizar un análisis teórico, estadístico y econométrico de lo denominado en las últimas cuatro décadas por los países desarrollados como *las nuevas fuentes de productividad en América Latina, en relación con la productividad y la competitividad*. Las bases bibliográficas digitales de Scopus facilitaron la búsqueda de la literatura internacional, nacional y las bases de datos del Foro Económico Mundial, el Banco Mundial y Transparencia Internacional fueron la fuente de la información estadística. Los resultados presentaron el estado real de América Latina en las variables de capital humano, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), innovación e instituciones,

como también el avance de la región en el tema de gestión del conocimiento. El libro concluyó mostrando los fuertes rezagos de América Latina en cuanto a la calidad en educación (capital humano), TIC, innovación, con fallas de calidad en las instituciones extractivas y no inclusivas que pueden estar afectando la productividad y la competitividad de la región.

PALABRAS CLAVES: fuentes de productividad, productividad, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), capital humano, conocimiento, innovación, instituciones, gestión del conocimiento.

¿Cómo citar este libro?

Quiroga-Parra, D. J. (Ed.) (2022). *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina*. Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

ABSTRACT

The processes of globalization and internationalization of the markets and economies of the countries have made the international global society understand that the world of the 21st century is made up of rich and poor countries, that is, developed countries and developing countries. The marked difference between the two economic blocks was the question that one and the other asked. The answer to the question was shown beyond the literal reading of the texts, in the abductive reading of the dynamics of the global historical contexts of economic, educational, institutional, cultural development, social capital, as well as science, the technology and innovation (ST&I) in each country and region. On one side, there were the lived empirical realities of each country, which, through the economic, social, cultural, technological, and institutional experiences of the people, who expressed the experiences in each space and in each time. On the other hand, there is the science that, also over time, has been showing with knowledge and scientific evidence, the realities of the differences between developing and developed countries. Certainly, humanity in the last two and a half centuries has had a technological and knowledge generation dynamic, unprecedented in its history. Dynamics caused by the quantum leaps of the last three industrial revolutions, where the production of knowledge favored by the levels of education of people has generated hypergeometric volumes of it. A fact that has led to a dynamic acceleration of technological innovations, not predicted before. The purpose of the book as a whole was to carry out a theoretical, statistical and econometric analysis of what has been called in the last four decades by developed countries as the new sources of productivity in Latin America, in relation to productivity and competitiveness. The Scopus digital bibliographic databases facilitated the search of international and national literature, and the databases of the World Economic Forum, the World Bank and Transparency International were the source of the statistical information. The results presented the real state of Latin America in the variables of human capital, information, and communication technologies (ICT), innovation, and institutions, as well as the progress of the region on the subject of knowledge management. The book concluded by showing the strong lags in

Latin America in terms of quality in education (human capital), ICT, Innovation, with quality failures in the extractive and non-inclusive institutions that may be affecting the productivity and competitiveness of the region.

KEY WORDS: Sources of productivity, productivity, ICT, human capital, knowledge, innovation, institutions, knowledge management.

LAS NUEVAS FUENTES DE PRODUCTIVIDAD: PERSPECTIVA EN AMÉRICA LATINA

Darío Jesús Quiroga-Parra
(Editor)

Dario Jesus Quiroga-Parra
César Alveiro Montoya Agudelo
Edwin Arbey Hernández García
Marlit Marín Hernández
Joan Torrent-Sellens
Josefina Mayra de Llano Feliú
Beatriz Elena Hernández Arias
Claudia Patricia Murcia Zorrilla
Diana Milena Caicedo Concha
Jhon Pinedo López
Carmen Lora Ochoa
Manuel Guerrero Martelo
Carmen Elisa Gómez Tobón
William Alejandro Giraldo Zuluaga
Esteban Arturo Chamorro

**Las nuevas fuentes de productividad:
perspectiva en América Latina**

© Ediciones Universidad Cooperativa de
Colombia, Bogotá, marzo de 2022

© *Dario Jesus Quiroga-Parra et al.*

ISBN (IMPRESO): 978-958-760-356-9

ISBN (PDF): 978-958-760-357-6

ISBN (EPUB): 978-958-760-358-3

DOI: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

**Colección de Investigación en economía social
y solidaria**

Libro de investigación

Recepcion: agosto de 2020

Evaluacion de contenidos: octubre de 2020

Correccion de autor: octubre de 2020

Aprobacion: octubre de 2020

Fondo Editorial

Especialista en Producción Editorial (libros)

Camilo Moncada Morales

*Especialista en Producción Editorial
(revistas)*

Andres Felipe Andrade Canon

Especialista en Gestión Editorial

Daniel Urquijo Molina

Analista Editorial

Claudia Carolina Caicedo Baquero

Asistente Editorial

Héctor Gómez

Proceso editorial

Corrección de estilo y lectura de pruebas

María Elvira Mejía Pardo

Diseño y diagramación

Javier Barbosa

Ilustración de portada

Javier Barbosa

Impresión

Redbooks S.A.S.

Impreso en Bogotá, Colombia. Depósito legal
según el Decreto 460 de 1995

Nota legal

Todos los derechos reservados. Ninguna porción de este libro podrá ser reproducida, almacenada en algún sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio –mecánicos, fotocopias, grabación y otro–, excepto por citas breves en publicaciones científicas, sin la autorización previa y por escrito del Comité Editorial Institucional de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Las nuevas fuentes de productividad : perspectiva en América Latina / César Alveiro Montoya Agudelo ... [et al.] ; Dario Jesús Quiroga-Parra, editor. -- Bogotá : Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, 2022.
p. – (Investigación en economía social y solidaria)

Incluye perfil de los autores. -- Contiene referencias bibliográficas. -- Texto en español con resúmenes en inglés.

ISBN 978-958-760-356-9 (impreso) -- 978-958-760-358-3 (e-pub) -- 978-958-760-357-6 (pdf)

1. Desarrollo económico y social - Investigaciones - América Latina 2. América Latina - Condiciones socioeconómicas I. Montoya Agudelo, César Alveiro II. Quiroga-Parra, Dario Jesús, editor ed. III. Serie

CDD: 338.98 ed. 23

CO-BoBN- a1089199

Contenido

Prólogo	15
Introducción	23
El capital humano: un elemento fundamental para la productividad	31
<i>Introducción</i>	34
<i>Fundamento de la educación para el desarrollo económico</i>	38
<i>Ideólogos de la teoría del capital humano</i>	41
<i>Metodología</i>	50
<i>Una discusión académica</i>	51
<i>Conclusión</i>	52
<i>Referencias</i>	53
Perspectiva microeconómica del capital humano	57
<i>Introducción</i>	60
<i>El estado de la cuestión del enfoque microeconómico del capital humano</i>	62
<i>Metodología</i>	73
<i>Resultados</i>	73
<i>Conclusiones</i>	85
<i>Referencias</i>	87
Las tecnologías de la información y comunicación (TIC), en Colombia. ¿Un atraso tecnológico, científico, productivo y económico?	97
<i>Introducción</i>	100
<i>Las tecnologías de la información y la comunicación en el contexto internacional</i>	101
<i>Metodología</i>	128
<i>Los hechos empíricos de las tecnologías de la información y la comunicación en Colombia</i>	128

<i>Discusión académica</i>	134
<i>Conclusiones</i>	135
<i>Referencias</i>	137
La innovación en américa latina y su incidencia en la productividad y competitividad	147
<i>Introducción</i>	150
<i>Aproximación conceptual</i>	152
<i>Metodología</i>	164
<i>La innovación en algunos países de América Latina</i>	166
<i>Discusión académica</i>	181
<i>Conclusiones</i>	184
<i>Referencias</i>	186
Las instituciones y su incidencia en la productividad y renta de los países	195
<i>Introducción</i>	198
<i>Aproximación conceptual</i>	199
<i>Metodología</i>	211
<i>Discusión académica</i>	211
<i>Conclusiones</i>	213
<i>Referencias</i>	216
La gestión del conocimiento en América Latina: la minería de texto aplicada a la gestión bibliométrica	221
<i>Introducción</i>	224
<i>Estado de la cuestión</i>	225
<i>Metodología</i>	235
<i>Resultados</i>	237
<i>Discusión académica</i>	254
<i>Conclusiones</i>	255
<i>Referencias</i>	256
A manera de síntesis y conclusiones	261
<i>Introducción</i>	262
<i>Recapitulación de las nuevas fuentes de productividad</i>	265

<i>Discusión académica</i>	279
<i>Referencias</i>	281
Perfil de los autores	285

PRÓLOGO

La transformación social, económica y académica de todos los países, de manera convencional e histórica ha dependido en gran medida de su desarrollo económico. Este, a su vez, se ha logrado mediante el uso del conocimiento, tecnología, innovación, a través del sistema educativo, las empresas y las estructuras sociales que cada Estado ha dado a su sociedad, esto es de las instituciones. Estas entidades crean las condiciones para la formación del capital humano, social y económico. De hecho, en la medida en que las sociedades han aprendido de las experiencias de otras, de sus desarrollos, culturas, avances científicos y tecnológicos, han logrado asimilar y perfeccionar su conocimiento; elevando los estándares de calidad de vida. De este modo, la humanidad ha logrado avanzar a través del tiempo desde una sociedad agraria, hasta la actual sociedad de la información y economía fundamentada en el uso intensivo del conocimiento; donde el capital humano es la columna vertebral del capital social que, a través de la ciencia, la tecnología y la innovación logran los éxitos económicos.

Fue así como la humanidad dio su primer salto cuántico al pasar de una sociedad nómada, a la agricultura, la manufactura manual, la mecanizada hasta llegar a la naciente cuarta revolución de la industria 4.0. No obstante, no todas las sociedades y los países del mundo han realizado de manera paralela sus desarrollos económicos y sociales. Es este el caso de países como Colombia y los de América Latina, donde las capacidades académicas del sistema educativo deficiente no han facilitado comprender

las causas y las raíces del problema de la desigualdad social y de los niveles de pobreza de la región.

La presente obra fue motivada por la pregunta permanente que los miembros de la ciencia se hacen: ¿por qué algunos países, más que otros, alcanzan importantes niveles de desarrollo económico, social, cultural y científico? Pregunta que debería ser responsabilidad de la academia. Sin embargo, más allá de la pregunta, la preocupación son las causas que generan el problema y *cómo* resolverlo.

De este modo, el inicio de la búsqueda y la respuesta a estas razones causales de los niveles de desigualdad y pobreza de Colombia y América Latina se inició alrededor del 2008 en las aulas de las universidades europeas. Esta discusión académica fue producto del análisis de las brechas sociales, económicas, culturales, científicas, institucionales y tecnológicas de esta región. Es así como la presente obra empieza a dar respuestas teóricas y empíricas a los paradigmas que han mantenido a estos países alejados del desarrollo económico, científico y tecnológico.

De hecho, las respuestas deductivas las encontrará el propio lector, en la medida en que avanza en la lectura de cada capítulo del libro. Muchas de las contestaciones a la pregunta poseen una lógica y soluciones que todos hemos visto, pero no hemos comprendido. Ciertamente, esa ha sido la tarea del proyecto de investigación que dio origen a este libro que usted tiene a mano. Este es un tema que concierne a todos y cada uno de los ciudadanos de América Latina, como también la solución a la pregunta planteada y que amerita contribuciones positivas y decididos esfuerzos.

Podríamos decir que la obra se sintetiza diciendo que:

La riqueza la lograron los bisabuelos excavando la tierra y buscando minerales preciosos. Los abuelos lo hicieron cultivando los frutos de la tierra, de sol a sol. Los hijos de estos yendo a las fábricas de producción masiva. Ahora, nuestras familias han tenido que hacer uso intensivo del conocimiento, experiencia, tecnología, información, innovación y la ciencia, para tener una mejor calidad de vida.

La riqueza académica e intelectual que contiene esta obra se le presenta al lector de manera individual en cada capítulo y en el conjunto del documento. Cada capítulo, dentro de su contexto teórico y empírico describe de gran manera la acelerada dinámica del cambio que ha tenido la sociedad global, impactada de manera importante por la ciencia, la tecnología, la innovación y la generación de conocimiento, fenómeno este sin precedentes en la historia de la humanidad.

De manera que, en los últimos 237 años, desde la primera revolución industrial en 1784, se ha generado más conocimiento, tecnología, innovación y riqueza en la humanidad que en los pasados 315 000 años desde la evidencia del primer *Homo sapiens*. Sin embargo, no todos los países han evolucionado a la misma velocidad. Continentes como América Latina y África se muestran rezagados, con calidad de vida medio bajo, debido a no estar comprendiendo la dinámica evolutiva y la existencia de unas nuevas fuentes de productividad fundamentadas en el uso intensivo del conocimiento, la tecnología, la innovación, de instituciones transparentes y de calidad. Ciertamente, esta es la riqueza de los temas centrales de la obra que el lector tiene a mano.

Así, en cada capítulo del libro, mediante la investigación, se presentan evidencias teóricas, estadísticas y econométricas que muestran la existencia de nuevas formas de generar riqueza y bienestar social. Resaltándose que, la manera cómo lo está realizando ahora América Latina, esto es, haciendo uso de los recursos naturales de la tierra, con el mínimo de valor agregado, pero que, corresponde a formas de trabajo de varios siglos atrás. De hecho, se observa relevante pasar a hacer uso de los nuevos recursos naturales, producto del conocimiento del hombre, esto es la ciencia, la tecnología y la innovación, con capacidad de generar valor agregado, riqueza y calidad de vida a las familias y a la población.

Esta obra, ciertamente, expone su argumentación alrededor de la denominada tercera revolución industrial, de las TIC y sus variables relacionadas, no obstante, de estar la humanidad a las puertas de una cuarta revolución tecnológica y científica, es decir, la llamada industria 4.0, de manera que, la

necesidad y la importancia de la lectura de este libro se hace inaplazable. La nueva revolución muestra estar centrada en la automatización, sistematización e Internet de las cosas, de los procesos productivos, conformada por múltiples tecnologías digitales avanzadas, que afectarán indudablemente alrededor del 50% de los empleos y las formas actuales de trabajar de las personas y de los países. Es más, para América Latina es una necesidad prioritaria conocer de primera mano los posibles caminos actuales y futuros por seguir en términos de productividad, desarrollo, nuevas habilidades tecnológicas requeridas, empleo y pobreza.

Si bien es cierto que, la teoría de innovación de la destrucción creativa de Schumpeter ha podido ser bien aplicada en los países desarrollados, no ha sucedido lo mismo en los países de América Latina. La destrucción tecnológica creativa de trabajos que se han dado desde la primera revolución industrial hasta las revolucionarias tecnologías de la información y las comunicaciones ha podido ser capitalizada de manera positiva por los países desarrollados. Estos lo han realizado con innovación de productos, servicios y procesos tanto en las actividades productivas como organizacionales, de manera que, generaron nuevas formas de trabajo, nuevos oficios y nuevas profesiones; así se ha logrado una dinámica de empleo innovador a través de los tres últimos siglos. Lo anterior ha sido posible con el uso de los nuevos conocimientos del capital humano, la tecnología, la innovación, las nuevas prácticas organizativas, alcanzando así elevar los niveles de productividad y riqueza. Proceso que, ciertamente, podría llamarse la nueva riqueza de los países.

La no oportunidad de leer este libro nos llevaría a la pregunta: ¿cómo nuestras familias y sociedades van a enfrentar la cuarta revolución tecnológica o revolución 4.0?, si se desconoce cómo enfrentar la anterior revolución tecnológica digital. Los retos políticos, institucionales, empresariales, regionales, familiares y personales estarán quizá en juego ahora; es más, la destrucción creativa no se está dando solamente para el empleo, se está dando para la supervivencia de las empresas. La desaparición de empresas como Blockbuster, Kodack y el surgimiento de nuevas empresas fundamentadas en las TIC como Netflix y Amazon, como también la transformación

de Nokia en una empresa con una misión tecnológica digital, se han dado por la implementación masiva de las TIC en las empresas. De este modo, para los empresarios y las universidades, esta obra, *Las nuevas fuentes de productividad: perspectiva en América Latina*, puede darles la visión prospectiva de cómo repensar las nuevas maneras de trabajar y enseñar la flexibilidad laboral, la automatización y la sistematización laboral, y los trabajos autónomos y productivos.

El trabajo de los autores del libro muestra ser una importante contribución académica, científica y empresarial a la sociedad de Colombia y de América Latina. Aporte científico que, la población está reclamando a su manera, a través de las marchas y los gritos en las calles del continente, exigiendo el cambio, la igualdad de oportunidades y la disminución de las brechas económicas, del conocimiento y tecnológicas. Elementos que los políticos y los gobiernos de la región no han logrado leer por los pasados 237 años de la revolución del conocimiento. El descontento de los trabajadores de América Latina por la falta de oportunidades, por los bajos ingresos salariales y el desempleo puede estar centrado en las razones empíricas causales del problema que expone esta obra.

Si bien el presente libro está fundamentado en discusiones científicas argumentadas, las razones causales de los problemas políticos, económicos y laborales, la respuesta al fenómeno laboral-científico-tecnológico se puede encontrar a través de la lectura de este documento. De hecho, los fuertes cambios políticos propiciados por los partidos nacionalistas, proteccionistas y antiglobalización de América y Europa señalan estarse dando por la preocupación de los trabajadores en la pérdida de sus empleos, movimientos facilitados tecnológicamente por el uso intensivo de las TIC en las redes sociales. Sin embargo, los empleos se están y se seguirán destruyendo creativamente por la automatización y sistematización de los procesos productivos y de servicios. Esto es, por el uso intensivo de la tecnología ha habido una generación aligerada del conocimiento y de la innovación, fenómenos que los gobiernos, los empresarios y los empleados no logran oportunamente contrarrestar frente a la acelerada dinámica de

los procesos de destrucción creativa propiciada por la relación información, conocimiento, tecnología e innovación.

Se espera que después de la lectura de este libro se logró tomar conciencia de las verdaderas oportunidades que tiene América Latina de fundamentar su economía en la generación de nuevo conocimiento, el uso de la tecnología y la innovación, lo cual, sumado a la riqueza de los recursos naturales existentes, pueda equiparar en algún tiempo futuro los niveles de riqueza y calidad de vida de su población con la de los países desarrollados. De igual forma, la reconfiguración oportuna de las empresas y las organizaciones con fundamento en las nuevas realidades mundiales de ciencia, tecnología e innovación, para mejorar los niveles de productividad de la región, para así contribuir a disminuir los niveles de pobreza y de inconformidad social.

El lector puede abordar cada uno de los temas de la manera sistemática como está presentado en el libro, lo cual lo debe llevar a comprender la literatura de cada temática abordada, a intuir y deducir de cada escrito sus propias conclusiones y estar de acuerdo o en desacuerdo con las que llegaron los autores a través de los procesos de investigación, esto es que, las opiniones distintas enriquecen la discusión académica. Se resalta que, las conclusiones en todos los casos son producto del análisis de los resultados investigación.

El compilador y autor del texto les agradece a todos y cada uno de los autores su esfuerzo profesional y personal en el presente trabajo de investigación, y en la realización de cada capítulo. Igualmente, les agradece a todos los profesores de las distintas universidades que colaboraron decididamente con su tiempo y esfuerzo a revisar todos y cada uno de los capítulos y a darnos observaciones para enriquecerlos y mejorarlos. El agradecimiento se hace extensivo a la Universidad Cooperativa de Colombia, por el apoyo y la financiación del proyecto. De manera especial a las decanaturas de las facultades de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables e Ingeniería, a la Coordinación Académica de la Facultad, a la Subdirección Académica y la Dirección General de la sede Cali, quienes apoyaron decididamente las ideas del proyecto de investigación que

dio origen al presente libro. Igualmente, a las personas de los grupos de investigación i2TIC e InnovATIC AL empresas, por su apoyo académico y aportes.

Versión para autores

Versión para autores

INTRODUCCIÓN

Los procesos de internacionalización y globalización económica, política, social y cultural de los últimos veinticinco años fueron acelerados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). De hecho, las TIC disponen de altos volúmenes de información que facilitan y aceleran la generación de conocimiento, reflejada en la ciencia, la tecnología y la innovación. Sin embargo, la generación de conocimiento está dada por las personas con importantes competencias y habilidades; por lo tanto, la formación de nuevas habilidades en las mujeres y hombres en términos de educación, capacitación en el lugar de trabajo y la capacitación permanente conducen a la construcción del llamado capital humano (Schultz, 1961; Becker, 1962).

En las últimas dos décadas, la masiva presencia de conocimiento en los micro y macroprocesos productivos, económicos y sociales se está dando por la presencia de la red digital global de Internet y de todas las TIC que en ella confluyen. Este aspecto propicia relevantes cambios en los patrones de oferta y demanda de las actividades globalizadas (Jorgenson, 2017; Vu 2017). Si bien es cierto que el concepto de conocimiento per se ha existido siempre con las personas, también es cierto que este no había sido reconocido como una variable importante dentro de los procesos de producción y productividad (Kaldeen y Samsudeen, 2019; Shujahat *et al.*, 2019).

Es así como, el análisis histórico bibliográfico señala cómo en las décadas de los años cincuenta y sesenta, específicamente entre los años 1955 y 1965, se observa un interés por la teoría del capital humano (CH), con los

documentos de Schultz (1961) y el libro de Becker (1983). Sin embargo, el trabajo de Solow (1956) fue quizá el punto de origen de la probable existencia de unos nuevos factores de producción, más allá de los ya tradicionales de *capital, tierra y trabajo*. En ese momento se inició un proceso de discusión académica sobre la posible existencia de unas nuevas variables que podrían estar mejorando los niveles de productividad de las empresas y de los países. Dentro de esas variables estaba el uso intensivo del conocimiento generado por las personas con características de CH; la pregunta fundamentada en la hipótesis de Solow fue ¿cuáles pueden ser esos nuevos factores de producción que están generando mayores volúmenes de producción, niveles de productividad y que están haciendo crecer las empresas y los países?, más allá de los tradicionales factores de producción de capital, tierra y trabajo.

Asimismo, a partir el surgimiento de la pregunta de Solow de la probable existencia de unos nuevos factores de producción, salieron trabajos alrededor de las siguientes variables: *el uso intensivo del conocimiento (el capital humano), la tecnología TIC, innovación y el lugar de trabajo en las organizaciones e instituciones*. Fue así como, en torno al tema conocimiento o capital humano, los trabajos de Schultz (1959, 1962, 1963) y Becker (1961, 1983) enfatizan el rol que desempeñan el conocimiento y las habilidades de las personas y su incidencia en la productividad. A la par, es una contribución destacable el documento de Mincer (1958) sobre la inversión en capital humano como determinante de los ingresos de las personas. Sin embargo, fueron los documentos de Schultz los que dieron el primer impulso al tema del CH —en especial Schultz (1962) titulado *la inversión en capital humano*.

No obstante, el nacimiento de la teoría del CH puede remontarse a los clásicos, desde Adam Smith, en 1776, con su obra *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones* y aún a la misma estructura de los filósofos griegos. Pocos trabajos sobre el tema de CH se han adentrado en detallar el concepto de Smith en relación con su pensamiento, más allá de la simple interpretación del significado de capital.

Una lectura abductiva de la obra de Smith deja claras evidencias que hipotéticamente su trabajo es el documento cimental del concepto de CH que siglos posteriores dio origen a la teoría del CH, no obstante, el autor no citó textualmente la palabra capital humano (Falguera, 2008).

Plausiblemente, fueron Schultz (1961), Becker (1964) y Arrow (1962) quienes expusieron las bases de la denominada teoría del capital humano, como también Romer (1986, 1987) y Lucas (1988), quienes la pusieron en escena en el contexto económico y de la productividad en las empresas. De manera que, el uso intensivo del conocimiento por parte del capital humano ha hecho de este un importante factor de productividad en la actual economía. Este factor ha retomado importancia con el uso intensivo de datos e información que están proporcionando el avance de las TIC, personalizadas en la red mundial de Internet.

Paralelamente, las TIC muestran importantes estudios empíricos macro y microeconómicos, la manera como se han convertido igualmente en un nuevo tipo de capital *input* que impactan los procesos productivos y económicos. Dicho impacto está centrado en el uso de la información, el conocimiento y la innovación, en el cual estas muestran representar el rol de una tecnología transversal (Hempell, 2003; Cioacá *et al.*, 2020). Sin embargo, las TIC, como factor complementario, trabajan de la mano del capital humano y el lugar de trabajo, esto es las llamadas prácticas organizativas (Arvanitis, Loukis y Diamantopoulou, 2016), que en contexto macroeconómico están regularizadas por las instituciones.

Así, los estudios macroeconómicos tempranos como los de Jorgenson (2001; 2006) en los Estados Unidos, seguidos de los de Timmer, Ypma y Van Ark (2003); Van Reenen, Draca y Sadun (2007), y Quiroga-Parra *et al.* (2015); Gökgöz y Güvercin (2018) realizan relevantes aportes a la literatura internacional y comprensión del fenómeno de las TIC. Similarmente se han dado importantes trabajos microeconómicos con relevantes evidencias de aporte de las TIC en los procesos productivos y económicos; por otra parte, estudios, como los de Brynjolfsson y Hitt (2003), Hempell (2002; 2003), Black y Lynch (2001), Arvanitis (2005) y Arvanitis y Loukis

(2009, 2013), evidencian empíricamente la incidencia de las TIC en la productividad en las empresas y como un factor importante de producción. De este modo, las TIC cambiaron las condiciones de productividad y competitividad, como también la estructura del mercado local y global.

De manera que los hallazgos y las evidencias del trabajo de Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt (2000) señalaron una explicación del porqué de la existencia de una relación TIC-productividad, despejando la duda de una posible paradoja de las TIC. Por consiguiente, los aportes más sobresalientes de los mencionados trabajos fue la evolución de la literatura y con ella los avances de esta tecnología en los países desarrollados. Estos aportes a la literatura condujeron a la aparición de nuevos modelos de crecimiento económico en estos países, más allá de los modelos tradicionales de explotación de minerales, exportación de materias primas y la misma manufactura tradicional. En este contexto, las TIC jugaron un rol sobresaliente, a través del uso masivo de datos y la información en los procesos digitales. Por lo tanto, las TIC son hoy un nuevo factor tecnológico de producción y productividad (Cioacá *et al.*, 2020; Maiti y Awasthi, 2020).

Por otra parte, dentro de la pregunta de Solow y las hipótesis que le siguieron se encuentran los estudios sobre la innovación, de manera que la tarea de la ciencia en los países desarrollados, en especial los de la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), fue investigar qué estaba mejorando la productividad en las empresas y acelerando los procesos económicos de los países en mención. De hecho, uno de los aportes sobresalientes es el trabajo de Joseph Alois Schumpeter y sus contribuciones en la función en la economía atribuida a la *relación empresario-innovación*. El autor despliega una visión holística de desarrollo económico a dicha función, estableciéndose así una relación economía-empresa-innovación, situación que es evidente en los múltiples avances científicos y tecnológicos en todos los sectores productivos como el industrial, la salud, el financiero, la construcción, el agrario, el comercial y la educación; hechos que trascienden a los demás sectores como el gubernamental y social. Sin embargo, la teoría de Schumpeter (1911; 1939) no encaja tanto en los modelos neoclásicos de Walras (1987) y de Marshall (1957).

Asimismo, se encuentran los aportes a la innovación de Schumpeter (1963; 1995) ediciones traducidas de sus trabajos originales, en los que se destacan *la historia del pensamiento económico* y *la teoría del desenvolvimiento económico*, llamada igualmente teoría de la *destrucción creativa*. Ciertamente, allí se sentaron las bases del desarrollo de la teoría de la innovación, teoría que representa la realidad empírica de la dinámica regeneradora y del mutante tejido productivo de la actual economía global. De esta también se intuye que las actividades de innovación son un factor crítico para sobrevivir en la economía global y digital existente. Otra de las características positivas del modelo sugerido por Schumpeter es lograr entrelazar la economía empresarial y el sistema económico de un país, esto es, la microeconomía con la macroeconomía, utilizando la innovación como el elemento relacionador. De este modo, en la denominada economía del conocimiento (Dué, 1995; Sheehan, 1996; Thelen, 2019; Digilina, Subbotina, Khorosheva, Lvov y Kalintsev, 2020), la hipótesis sigue señalando a la innovación como un factor de producción y de mejoramiento de la productividad.

Por otro lado, pero en la misma dirección, otro de los factores de producción que pueden identificarse como nuevos y que afectan los procesos de producción y observados en los trabajos de investigación académico es *el lugar de trabajo* (Worthington J., 1998; Arvanitis y Loukis, 2009; Arvanitis, 2016); este está representado en el contexto macroeconómico en *las instituciones* de un país, dado que, son las responsables de crear para los ciudadanos las condiciones positivas o negativas de realizar el trabajo en las empresas, esto es *el lugar de trabajo*, afectando la producción y la productividad en las organizaciones. En el contexto microeconómico, las instituciones están representadas por las políticas de gestión de la dirección en la empresa hacia la calidad del lugar de trabajo.

En el contexto macroeconómico, Acemoglu y Robinson (2012) muestran la manera como los países desarrollados lograron *instituciones inclusivas* para sus ciudadanos y empresas. Igualmente, señalan que las *instituciones extractivas* son una característica de los países subdesarrollados, donde se refleja atraso económico y fuertes niveles de corrupción.

Varios autores intentan comprender y explicar los efectos de las instituciones sobre la productividad y los niveles de crecimiento de los países. Acemoglu, Johnson y Robinson (2001) expresan que, para el caso de los países de América Latina, las instituciones colonialistas permanecen a través de las élites extractivas, quienes buscan mantenerlas para su propio beneficio a través de los partidos políticos. Autores, como Rodrik, Subramanian y Trebbi (2002), estiman que la calidad institucional tiene un efecto significativo en el desarrollo económico a largo plazo de los países. Señalan que se requiere algo más que el propio impulso económico y liderazgo de los empresarios. En sus trabajos empíricos exponen la existencia de tres roles importantes de las instituciones: i) reguladoras de los mercados; ii) estabilizadoras de los mercados, y, iii) legitimadoras de estos.

Por su parte, Glaeser, La Porta, López-de-Silanes y Shleifer (2004) exponen, en el debate académico, cómo las instituciones políticas son razones causales del crecimiento económico de un país, sugiriendo que el CH es una fuente fundamental en el crecimiento de los países; igualmente, indican que los países pobres pueden lograr el crecimiento a través de políticas inclusivas de educación. A la par, Acemoglu, Johnson y Robinson (2005a) empíricamente evidencian como las instituciones determinan tanto los incentivos, como las restricciones a los actores económicos, lo que motiva los procesos productivos o constriéndolos; de ahí su hipótesis de la existencia de *instituciones inclusivas o extractivas* frente a los ciudadanos de un país (Acemoglu y Robinson, 2012). De manera que, dentro de la misma pregunta de Solow, la academia ha ido encontrando la relación entre las instituciones y el lugar de trabajo como un relevante factor de productividad (Quiroga-Parra 2013, 2015).

En síntesis, en el trabajo de Solow (1956), nuevos factores de producción y productividad han surgido; es decir, el conocimiento reflejado en el capital humano, las TIC, la innovación y las organizaciones representadas en el lugar de trabajo en el contexto microeconómico como factores relevantes de producción y en las entidades gubernamentales en el ámbito

macroeconómico como instituciones que contribuyen a hacer los procesos eficientes en la economía digital y del conocimiento.

Por otra parte, para los presentes trabajos de investigación, conformado por siete capítulos, se utilizó previamente el análisis bibliométrico haciendo uso de las bases de datos académicas digitales de Scopus y ScienceDirect, Springer y Oxford y el software vosviewer. Este proceso facilita identificar los artículos científicos de revistas especializadas de alto impacto y a los autores más citados, lo cual contribuye a que las referencias bibliográficas utilizadas en la presente investigación se encuentren en la frontera del conocimiento de cada tema tratado. Asimismo, para facilitar la lectura y la consulta académica, cada capítulo contiene una estructura de artículo científico, metodología que les facilita al lector y a los investigadores abordar cada tema de manera fácil y poder extraer de cada documento la información pertinente, de acuerdo con las necesidades del lector.

El presente libro, producto de la investigación documental y parcialmente empírica, en sus siete capítulos, tiene como objetivo central exponer teórica, estadística y económicamente la forma como las variables *TIC, capital humano, innovación e instituciones juegan un papel relevante en los procesos productivos de las empresas, en los niveles de productividad de estas y, por lo tanto, en el crecimiento económico de los países.*

De manera que, la hipótesis expuesta señala que las variables en referencia que hoy se muestran como paradigmas económicos pueden ser los nuevos factores de producción que están incidiendo en la productividad de los países de América Latina.

El primer capítulo, *El capital humano: un elemento fundamental para la productividad*, realiza una aproximación teórica del capital humano en América Latina. En el capítulo dos, *Perspectiva microeconómica del capital humano*, los autores exponen el estado del arte sobre el tema en Colombia, una revisión de la literatura internacional, así como un estudio econométrico de las variables de educación y tiempo de experiencia en el trabajo. El tercer capítulo, *Las tecnologías de la información y comunicación TIC en*

Colombia, tomando como objetivo, efectuar un análisis teórico y estadístico de las TIC en el país.

El capítulo número cuatro, *La innovación en América Latina y su incidencia en la productividad y competitividad*, realiza una descripción académica y estadística de la innovación, de los cinco principales países de la región, focalizado en los niveles de productividad y competitividad, en un horizonte de tiempo.

El capítulo número cinco, *Las instituciones y su incidencia en la productividad y renta de los países*, toma el factor instituciones y lo analiza teóricamente con respecto a la productividad y a la renta de los países, observando los contrastes económicos entre países, producto del desempeño de las instituciones y sus niveles de transparencia.

El capítulo seis, *La gestión del conocimiento en América Latina: la minería de texto aplicada en la gestión bibliométrica*, el estudio tomó como propósito conocer la producción académica del tema de gestión del conocimiento en América Latina, estableciendo, a su vez, el tipo de *software* más apropiado para lograrlo, mostrándose como un caso de minería de texto. Por su parte, el capítulo siete, *A manera de síntesis y conclusiones*, realiza una síntesis de las temáticas y de las conclusiones de los temas abordados en el libro.

Los resultados teóricos y empíricos muestran el estado real de las cuatro variables, capital humano, TIC, innovación e instituciones estudiadas para América Latina. Desde la perspectiva teórica de los hechos estadísticos y econométricos, el documento concluye que las cuatro variables de producción estudiadas no exponen importantes avances en América Latina sobre los nuevos factores de producción y productividad que faciliten la migración de la región hacia una sociedad y una economía basada en el conocimiento.

EL CAPITAL HUMANO: UN ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA PRODUCTIVIDAD¹

César Alveiro Montoya Agudelo

Darío Jesús Quiroga-Parra

Cómo citar este capítulo:

Montoya Agudelo, C. A. y Quiroga-Parra, D. J. (2022). El capital humano: un elemento fundamental para la productividad. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 31-56). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

-
- 1 Documento de reflexión derivado del proyecto de investigación *Las nuevas fuentes de la productividad en la economía y sociedad del conocimiento: un análisis teórico-analítico y empírico en Colombia, América Latina*.

RESUMEN

La manera cómo la educación incide sobre las capacidades intelectuales de las personas, generando conocimiento tácito intangible fue la tesis que llevó al planteamiento de la teoría del capital humano. El concepto de capital humano surgió con Schultz y Becker. Desde entonces, muchos otros autores, como Mincer, Senior, Stuart-Mil, Say, Blaug, Romer, Lucas, Barro y Lee, etcétera, han aportado de una u otra manera a esta teoría. Mientras Schultz y Becker aportaron las hipótesis de la teoría del capital humano, a la par, Barro y Lee en el 2013, basado en Mincer, contribuyeron con algunas de las últimas evidencias empíricas, de confirmación de esta teoría. Estos autores, basados en un estudio de 146 países en el periodo de escolaridad entre 1950-2010, demostraron que los niveles de escolaridad tienen un efecto significativo y positivo sobre la productividad laboral de los países estudiados. Con una tasa de retorno que alcanza el 5 % por año adicional de educación y el 12 % para efectos fijos. El propósito del presente trabajo fue elaborar una aproximación teórica del capital humano en América Latina, observando su relación con la productividad. El análisis bibliométrico, basado en la base de datos de Scopus, facilitó efectuar el estudio descriptivo del tema en cuestión. El mencionado análisis teórico del capital humano y la discusión académica permitieron intuir la manera como la formación educativa de las personas y la capacitación, pudieron estar incidiendo sobre la productividad de las empresas y de los países, desde la perspectiva económica.

PALABRAS CLAVE: capital humano; capacitación; formación académica; teoría; productividad.

ABSTRACT

The thesis of the incidence of education in intellectual capacities and the generation of intangible tacit knowledge gave rise to the approach of the theory of human capital. The latter arose with Schultz and Becker. Since then many other authors such as Mincer, Senior, Stuart-Mil, Say, Blaug, Romer, Lucas, Barro, and Lee, etc., have contributed in one way or another to this theory. Although Schultz and Becker formulated the hypotheses of the human capital theory, Barro and Lee, based on Mincer, provided in 2013 the latest empirical evidence that confirmed this theory. Based on a study of 146 countries in the school period between 1950 and 2010, demonstrated that school levels have a significant and positive effect on labor productivity, evidenced in a rate of return that reaches 5% per additional year of education, and 12% for fixed effects in the countries studied. The purpose of this paper was to elaborate a theoretical approach to human capital in Latin America and its relationship with productivity. The bibliometric analysis based on the Scopus database facilitated the descriptive study. Both the theoretical analysis of human capital and the academic discussion allowed to intuit the way how the educational formation of people and training can be affecting the productivity of companies and countries, from the economic perspective.

KEYWORDS: human capital; training; academic training; theory; productivity.

Introducción

En las últimas décadas, los países latinoamericanos se han visto envueltos en una serie de desarrollos y cambios estructurales en sus economías, lo que ha generado impacto en el ámbito mundial (Guimarães *et al.*, 2002). Dicho fenómeno se ha vuelto un objeto de indagación de gran relevancia con el fin de comprender el progreso económico que se experimenta en la región, lo cual conlleva al surgimiento de diversas perspectivas que intentan explicar este fenómeno con una diversidad de enfoques, como, por ejemplo, la geografía económica, el capital físico y humano, entre otros factores.

Ahora bien, no cabe duda de que el desarrollo tecnológico y los profundos cambios sociales han constituido los elementos esenciales para la transformación de la economía de las naciones en los albores del siglo XXI (Guimarães *et al.*, 2002). Lo anterior ha supuesto un enorme reto para los países y las empresas latinoamericanas que, hasta hace poco tiempo, disfrutaban de un parcial o total monopolio en sus respectivos campos de acción y en la actualidad deben enfrentarse a nuevas y poderosas organizaciones de talla mundial. Es necesario destacar, según lo expuesto anteriormente, por ejemplo, que el éxito de la economía asiática se debe a la inversión que estuvo centrada en las personas, en su educación y en su bienestar, lo cual conllevó a que tuvieran mayor desarrollo y tuvieran un capital humano más centrado en el crecimiento económico de las organizaciones y en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos (World Bank, 2008).

No cabe duda de que el grado en que una nación logre sobrevivir y alcanzar su desarrollo en esta nueva era económica se debe a la manera como se gestionan tanto sus organizaciones públicas como privadas (Acemoglu, 2012). Es necesario tener presente que tanto el bienestar y la riqueza de cualquier sociedad proviene de sus empresas y, por lo tanto, estas proporcionan empleabilidad, servicios y productos que responden a las necesidades o desafíos a los que se deben enfrentar tales organizaciones en el

momento actual y futuro. Es preciso tener presente que en la medida en que existan mayores ventas, ya sea de productos o servicios en el denominado mercado global, mayores podrán ser los nuevos recursos que aporten a la sociedad las organizaciones y, por lo tanto, con ello contribuirían a que exista una mejor calidad de vida de los colaboradores y de la población, en general (Montoya y Boyero, 2016).

De acuerdo con lo expuesto hasta el momento, cobra relevancia destacar que las condiciones laborales, los índices salariales y los diversos conflictos que giran en torno a los aspectos relacionados con la actividad laboral han sufrido en las últimas décadas una serie de transformaciones debido a la influencia económica de otros contextos. Lo anterior se ha visto reflejado en algunas sociedades latinoamericanas donde, por ejemplo,

[...] el administrador del capital humano de una empresa haría mal en ignorar los fenómenos económicos que afectan a un país como Japón: si el mercado de trabajo de este país continúa experimentando fenómenos como la falta de oferta de empleos y la relativa declinación de sus niveles salariales, los efectos se reflejarán en América Latina, donde existen numerosas corporaciones que funcionan con base en inversiones japonesas. (Werther, Davis y Guzmán, 2014, p. 4)

Como parte del trabajo relacionado con la calidad y el desarrollo de las personas, está presente el término de capital intelectual, el cual puede relacionarse con el total de los conocimientos de los colaboradores que se constituyen en una ventaja competitiva para la organización (Porter, 1999). No cabe duda de que son las personas el elemento clave en toda organización, pues son ellos quienes crean y ponen en práctica todas las estrategias y las innovaciones dentro de la compañía, teniendo presente que en ella el material tangible es condición necesaria, mas no suficiente, para la competitividad, puesto que son las personas, con sus habilidades, conocimientos y destrezas, quienes se hacen de ello realidad.

El éxito organizacional se debe también a las diversas maneras como las actividades desarrolladas por el capital humano contribuyen a que estas

sean compatibles con las estrategias de la compañía, con el fin de lograr desarrollo y competitividad. Por otro lado, se tiene que para los países que están en vía de desarrollo, contar con excelentes administradores del capital humano es de vital importancia para lograr los propósitos establecidos. Para ello se ha hecho necesario superar los tradicionales procesos de este tipo de profesionales que se basaban en ubicar, contratar, desarrollar y retener los recursos del capital humano. En las últimas décadas en Latinoamérica, se viene experimentando una serie de transformaciones que han visibilizado la importancia del capital humano de las organizaciones de cara a las exigencias de una economía globalizada, buscando siempre superar las desigualdades existentes, por medio de la integración del conocimiento interdisciplinar (Christensen *et al.*, 2020).

Es claro que uno de los desafíos que se tiene en el siglo XXI es el incremento recíproco de bienestar y desarrollo entre los individuos, la organización y la economía latinoamericana, aspecto que tiene grandes retos como el abastecimiento de alimento a las comunidades más necesitadas o desprotegidas, parar la explosión demográfica inadecuada, generar empleos dignos y decentes para los jóvenes, fomentar la educación y detener el calentamiento global, entre otros desafíos (Portafolio, 2015). Las acciones anteriores permitirían potenciar la economía latinoamericana y con ello lograr el desarrollo de las naciones a mediano y largo plazo, lo cual se logra con un trabajo en conjunto y con la creación de organizaciones más eficientes, con la capacidad de lograr los resultados propuestos. Es preciso preocuparse por contar con un recurso humano cada vez más eficiente y eficaz en aras de generar en la sociedad efectos positivos, puesto que aquellas organizaciones que han buscado la perfección transmiten mejoras a las sociedades donde están inmersas (Werther, Davis y Guzmán Brito, 2014). Ahora bien, el mejoramiento de las organizaciones deviene del uso eficaz y eficiente de todo su recurso, en especial, el humano el cual, a la larga, es el que brinda todos sus conocimientos y habilidades para que las compañías cumplan sus propósitos u objetivos establecidos, teniendo presente que el pensamiento estratégico es un ciclo de aprendizaje único

que está basado en una relación entre el pensamiento estratégico y la gestión estratégica de recursos humano (Alomari, 2020).

Por otro lado, no debe olvidarse que la productividad es la suma de la eficacia que se tiene en la generación de productos o servicios, más la eficiencia en el uso mínimo de los recursos disponibles en la organización. En consecuencia, el aumento de la productividad se debe a la manera como la organización recurre al uso de menos recursos para alcanzar más resultados. Este aspecto puede lograrse mediante la reducción de costos, la conservación de recursos escasos y la mejora de utilidades, siendo esto último un factor importante para que las organizaciones puedan mejorarles a sus colaboradores sus niveles salariales, sus prestaciones sociales y sus condiciones laborales.

Es oportuno anotar que la administración del capital humano tiene como propósito el mejoramiento de los aportes productivos que pueden realizar las personas a la organización y su repercusión desde el punto estratégico, ético y social (Werther, Davis y Guzmán Brito, 2014). En este sentido, se observa que, el éxito de la organización es el resultado del valor que esta le dé a su capital humano.

Se debe aclarar que las empresas cuentan hoy con grandes desafíos en materia de la gestión del capital humano, teniendo en cuenta que este último concepto se refiere a las habilidades y las destrezas que puede tener una persona. Estos elementos se logran a través de la formación profesional o laboral que las adquiere y, por lo tanto, se constituye en el mayor tesoro de una persona. Por lo anterior, en este documento se destacará la tesis principal postulada por algunos autores quienes afirman que el capital humano debe ser estudiado a partir del nivel de educación, dejando de lado otros componentes que presenta la economía para estudiarlo como el consumo, la inversión y el producto, entre otros, aspectos para el mejoramiento de la productividad (Yeh, Tseng y Lim, 2020).

En concordancia con lo anterior, la perspectiva teórica de los ciclos económicos reales CER ofrece la posibilidad de describir la manera como la producción y el empleo están en un constante movimiento irregular que, por circunstancias de perturbaciones económicas, retornan de manera rápida a su nivel de equilibrio o estabilidad.

El presente capítulo tiene como propósito realizar una aproximación teórica del concepto de capital humano y su relación con las empresas, los países y la productividad. Metodológicamente, se siguió un proceso descriptivo del estado teórico del capital humano. El documento, en su primera parte, presenta el tema de la relevancia de la educación en el desarrollo económico. La segunda parte despliega los elementos ideológicos y conceptuales de algunos autores importantes sobre el capital humano. En la tercera parte se muestra la metodología seguida en el proceso de investigación teórico. Finalmente, se realiza una discusión académica de las referencias bibliográficas utilizadas.

Fundamento de la educación para el desarrollo económico

Se parte de la idea de que, en la actualidad, un gran porcentaje de los estudios realizados en el área de la macroeconomía vienen trabajando arduamente para dar explicación a temas relacionados con la medición y la explicación de los ciclos económicos. No obstante, siguen existiendo diferencias desde el punto de vista práctico y teórico en relación con el método más apropiado para dar una respuesta que permita medir y explicar este fenómeno.

Frente a lo anterior, es importante destacar que la teoría del capital humano se ha constituido en un elemento fundamental para la teoría económica. Por tal razón, el concepto de capital humano puede entenderse como aquellos conocimientos adquiridos por la formación académica, la experiencia, la capacitación y las habilidades adquiridas que poseen todas las personas para aportar a la productividad empresarial y al mejoramiento de su calidad de vida. De igual manera, es importante tener presente que

es la educación uno de los aspectos más relevantes para tener presente, según algunos teóricos como Adam Smith (1776), Malthus (1806), Solow (1950), Demison (1962), Schultz (1961), Becker (1964), entre otros.

Para Cardona *et al.* (2007), el capital humano es el conocimiento adquirido por medio de la capacitación y la experiencia que obtiene una persona, donde además juegan un papel esencial las capacidades y las habilidades que pueden ser adquiridas en el interior de la organización. En esta misma línea, los autores argumentan que el concepto de capital humano no debe ser comprendido solamente con base en el aspecto de la educación, como lo presentan algunos académicos de dicha teoría, sino que se debe tener presente la experiencia por el desarrollo de ciertas actividades laborales del día a día, sin dejar de lado lo importante de contar con una formación universitaria que pueda ayudar a la dinamización del desarrollo de las tareas laborales, máxime en un contexto cada vez más competitivo, aspecto previamente expuesto por Schultz (1961) y Becker (1964).

No cabe duda [de] que la educación es el mejor elemento para el desarrollo, donde el acceder a una mejor remuneración, a una mejor calidad de vida y a la ocupación de un mejor cargo al interior de la organización, está fundamentado en la posibilidad de acceder a la educación como insumo para el crecimiento económico y el desarrollo social. (Becker, 1983)

A pesar de que la educación en la década de los años sesenta se había considerado un bien de consumo o cultura a los que pocos podían adherirse, debido a que el nivel de renta de las personas era un determinante fundamental para lograr acceder a ella (Pons Blasco, 1999).

Es claro que la educación debe ser considerada como un elemento fundamental para el desarrollo de una sociedad y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, para lo cual es fundamental que los empresarios vean la importancia que tiene la adquisición de nuevo conocimiento y el desarrollo de habilidades por parte de los colaboradores a fin de que

puedan lograr la productividad que espera la organización. Según fue afirmado por Jean Bepitiste Say, en 1804 (citado en Martínez, 1996) al hacer

[...] referencia a la educación cuando analizó el papel de los empresarios, a quienes definió como *hombres educados*. Para Say, los empresarios juegan un papel central en el proceso de producción ya que son ellos los que la dirigen. Además, señaló que las destrezas y habilidades deben ser consideradas como capital ya que se adquieren a un costo y estas tienden a aumentar la productividad del trabajador. (p. 3)

A lo largo de la historia, la educación ha estado presente en cierta medida como eje central de la teoría del capital humano. En la década de los años sesenta cuando se partía de la idea de estudiar la tasa de retorno de la educación. Se analizó el gasto en la educación y otros factores que generan impacto en el desarrollo o el crecimiento económico y social, como, por ejemplo, la vinculación de la educación en el sector productivo (Cardona *et al.*, 2007). Esta propuesta fue desarrollada por Becker (1983), inicialmente, y le llevó a estudiar la educación como una inversión que puede aumentar la productividad de los trabajadores.

No cabe duda de que la formación o la educación se ha constituido durante décadas en un elemento fundamental para el desarrollo de las personas y, por lo tanto, contar con la posibilidad de acceder a ella, le ha de permitir a los seres humanos la posibilidad de aumentar su bienestar. Según lo anterior, Theodore W. Schultz (citado en Pon Blasco, 1999) afirmó en la American Economic Association en 1960 que “al invertir en sí mismos, los seres humanos aumentan el campo de posibilidades” (Pons Blasco, 1999, p. 17). Según ello, las personas al insertarse a la vida laboral no sólo emplean la fuerza física para el desarrollo de sus actividades, sino que también hacen uso de los conocimientos que poseen y que fueron adquiridos gracias a la educación logrando así mayor productividad.

Finalmente, es importante destacar que la teoría del capital humano, según Pons (1999), se considera parte de la economía de la educación, la

cual nace en la década de los años sesenta, siendo esta la rama más joven de la ciencia económica, la cual cuenta con un sólido soporte teórico y bastante desarrollo empírico, mostrando así el valor que dieron muchos economistas a la educación, como elemento para la productividad de los colaboradores.

Ideólogos de la teoría del capital humano

Según autores como Cardona *et al.* (2007), la teoría del capital humano tiene su surgimiento en dos momentos de la historia. El primero de ellos tiene que ver con los autores que establecieron que la inversión en la formación es el punto esencial para el desarrollo y otros que afirman que la educación no es suficiente si no se tiene experiencia en el desarrollo de las actividades laborales, lo cual puede ser considerado como un elemento esencial para hablar de la teoría del capital humano. A continuación, se hace un recuento de los ideólogos de la teoría del capital humano desde sus antecedentes hasta su consolidación.

Sin duda alguna, la educación es el epicentro para lograr el desarrollo social y económico de una nación. A su vez, les permite a las naciones disminuir los niveles de pobreza e inequidad. Ahora bien, la educación no solo genera beneficios individuales, sino también sociales en la medida en que coadyuva al desarrollo de habilidades que a la larga generan mayor capacidad de productividad y bienestar social, económico y laboral (Briceno, 2011).

En concordancia con lo anterior, la formación se ha visto como un elemento fundamental desde los tiempos de Adam Smith (1723-1790). El hecho de contar con esta es condición para obtener buenos resultados laborales, debido al desarrollo de habilidades y destrezas adquiridas por cada colaborador. Esto se traduce en una fuerza laboral calificada y competitiva, puesto que, según cita Ramírez (2004), desde su momento Smith había planteado que: “Un hombre educado a expensas de mucho trabajo y tiempo, en cualquiera de aquellos oficios que requieren una

destreza y pericia extraordinaria, debe compararse a una de estas costosas máquinas” (p. 21). Se entiende que la educación a corto plazo podría ser comprendida como un simple gasto, pero, a largo plazo, por el desarrollo de las habilidades y la productividad del trabajador, se vería como una inversión que favorece la ejecución de procesos.

Posterior a Smith, especialmente en la década de los años cincuenta, el economista Robert Solow retoma aquellos apartes de Smith relacionados con el valor de la educación y plantea que esta, en compañía de una buena formación profesional, es un elemento esencial como fuente de crecimiento organizacional, a pesar de que su propuesta se fundamentó en el crecimiento de capital y del trabajo. En la propuesta teórica de Solow, el conocimiento para el desarrollo y el crecimiento económico está fundamentado en dos aspectos: en el progreso tecnológico que posibilita la formación de capital como desarrollo y en la posibilidad de explicar el crecimiento del producto nacional que no es atribuido al almacenamiento de factores capital y trabajo (Cardona *et al.*, 2004). Para Weitzman (citado en Cardona *et al.*), la teoría de Solow está enfocada en el crecimiento y la relevancia de adaptar el conocimiento externo para el uso propio y, con ello, aportar al desarrollo de la organización y al mejoramiento de la calidad de vida de las personas (Cardona *et al.*, 2004).

En este sentido, se encuentra la teoría del capital humano de Edward Denison (1962), quien también visualizó la educación como principio para la existencia de crecimiento económico,

[...] y señaló que al hablar de progreso tecnológico incorporado en capital físico no se estaba haciendo otra cosa que referirse a cambios en la calidad de los bienes de capital. Una analogía puede hacerse en relación con los seres humanos, las destrezas y habilidades adquiridas están incorporadas al ser humano y posiblemente aumentan su calidad como productor. (Martínez, 1996, pp. 6-7)

Según lo anterior, Denison expuso que la calidad de la fuerza laboral siempre derivará en un crecimiento económico, lo cual se logra cuando

se invierte en educación, en capital y en el desarrollo de conocimiento (Martínez, 1996). Ahora bien, para Denison, la inversión en la educación permitirá que se pueda recuperar más rápido y sencillo que si se realizara una inversión en capital físico. Al respecto, Schultz propuso “tratar la educación como una inversión en el hombre y relacionar sus consecuencias como una forma de capital [...] Como la educación viene a ser parte de la persona que la recibe, me referiré a ella como capital humano” (citado en Martínez, 1996, p. 7).

Por lo expuesto hasta el momento, es necesario destacar que autores como Adam Smith (1776), Solow (1957) y Denison (1962) ven la inversión en la educación como un elemento esencial para el crecimiento económico y beneficios a futuro, derivados en la mayor satisfacción que puede tener una persona en el porvenir (Cardona *et al.*, 2004). Además de los autores ya mencionados, se hace necesario destacar a algunos autores como Schultz (1961), Becker (1964) y Mincer (1974), quienes establecieron el concepto teórico de capital humano (Montoya y Pérez, 2018).

Para Schultz, la inversión en la educación no debía tomarse únicamente como un gasto de consumo. Aunque si se viera como ello, se podría disfrutar de un buen libro, una excelente película, de una obra de arte o de una conversación de un tema que interesante, es decir, como una inversión que permitiría el rendimiento económico debido a que se lograría la productividad del trabajador, puesto que la formación permite que haya mejora en el estatus social y se puedan adquirir bienes y servicios, de ahí que enfatice el sentido económico del capital humano, por cuanto este garantiza futuros ingresos y satisfacciones (Schultz, 1972). Ahora bien, la educación podría considerarse una pérdida de tiempo cuando no hay disfrute ni mejora y un estorbo cuando no se disfruta lo que se estudia (Martínez, 1996). Según este autor:

[...] aunque el hecho de que los hombres adquieran habilidad y conocimientos útiles es algo evidente, no es evidente sin embargo que habilidad y conocimiento sean una forma de capital, que ese capital sea en gran parte un producto de una

inversión deliberada, que en las sociedades occidentales ha crecido a un ritmo mucho más rápido que en el capital convencional (no humano) y que su crecimiento bien puede ser el rasgo más característico del sistema económico. (Selva, 2004, p. 28)

Para Schultz, dar explicación a la diferencia existente entre productividad y salario existente entre individuos recurre al concepto de la inversión en capital humano. Al igual que toma como referente otros aspectos relacionados con fenómenos macroeconómicos que no eran explicados de forma convencional sin la consideración del capital humano; para el autor, la aplicación más relevante en el capital humano se fundamenta en los factores que están vinculados con la tasa de crecimiento de la renta. Para este autor, la inversión en el capital humano se ha constituido en un elemento esencial para el crecimiento económico, puesto que a las personas debe considerárseles como un bien capital, excepto cuando se alude a la esclavitud (Selva, 2004).

Otro de los elementos por destacar es que, para Schultz, dos factores fundamentales para el bienestar de la población están fundamentados en los adelantos tanto en conocimiento como en el mejoramiento de la calidad de la población, por lo tanto, se debe estar en una búsqueda constante de adquisición de habilidades por medio de la formación, al igual que en la inversión sanitaria para todas las personas, pero en especial para quienes tienen bajos ingresos (Cardona *et al.*, 2007).

Por otro lado, se encuentra Gary S. Becker, quien, en 1964, definió el capital humano como “el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos” (Cardona *et al.*, 2007, p. 13), aquí la educación juega un papel preponderante por constituirse en el productor principal de capital humano, gracias a la generación de conocimiento. La propuesta inicial de Gary S. Becker estuvo fundamentada en que

[...] el origen de esta investigación es doble; por una parte, la comprobación de que tras tener en cuenta el crecimiento del capital físico y del trabajo aún queda por explicar una parte importante del crecimiento de la renta [...]; por otra, el énfasis con que algunos economistas insisten en la importancia de la educación como factor de desarrollo económico. (Becker, 1983, p. 11)

Según lo anterior, el objetivo que persiguió Becker fue analizar la inversión en el capital humano, con el fin de poder explicar la influencia que dicha inversión tiene sobre los ingresos y el desarrollo económico.

Según Selva (2004), el principal aporte de Becker a la teoría del capital humano estuvo fundamentada en establecer un análisis del tipo de rendimiento frente a la inversión educativa, lo cual se constituyó en su principal instrumento metodológico para soportar su teoría. Para el desarrollo del análisis de los tipos de rendimiento, Becker desarrolló dos conceptos y metodologías fundamentales para realizar su análisis en el rendimiento educativo propuesto. El primero fue el tipo de rendimiento privado (TRP) y el segundo fue el tipo de rendimiento social (TRS), teniendo presente que ambos se obtienen mediante el desarrollo de una comparación de beneficios y costes de inversión en educación (Becker, 1983 citado en Calero, 1993):

[...] en TRP los beneficios son calculados como las ganancias privadas adicionales provocadas por la educación adicional (descontando los impuestos) y los costes incluyen exclusivamente el componente privado del coste. En TRS los beneficios están constituidos por el conjunto de ganancias adicionales incluyendo los impuestos; los costes incluyen el componente público. (p. 33)

Según la propuesta de Calero, el beneficio social TRS debe calcularse a partir de las ganancias extras individuales, más la suma de los impuestos. Para este autor, este procedimiento es lo que fundamenta la teoría neoclásica, en general, y la del capital humano. Aquí, las ganancias adicionales son el resultado de los incrementos en la productividad de los individuos,

por lo tanto, los ingresos individuales se constituyen en un indicador de la contribución de la educación al desarrollo económico (Calero, 1993). En relación con lo anterior, Becker, Murphy y Tamura (1990) han propuesto que la inversión en los sectores educativos permitirá que haya un aumento del capital humano. Por lo tanto, el retorno que se realiza en este tendrá un ascenso que se verá retribuido en los ingresos per cápita de la sociedad y en el crecimiento de la economía, ya que: “la inversión social en educación y capacitación posee gran relevancia, puesto que posee relación directa y estrecha con el desarrollo económico de un país” (Didier, Pérez y Valdenegro, 2013, p. 8).

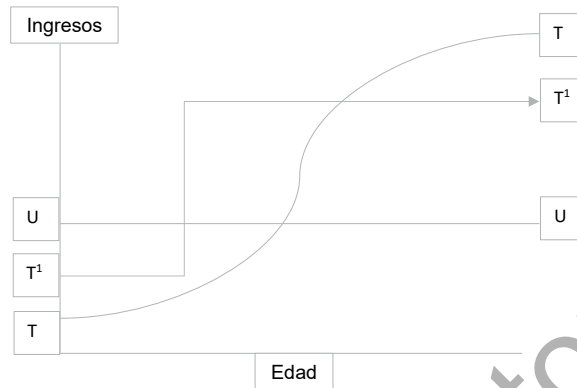
Uno de los aspectos que destacan Cardona *et al.* de la teoría del capital humano, propuesta por Becker, se fundamenta en que para este autor las familias numerosas se constituirían una dificultad para el crecimiento del capital humano, ya que

[...] un padre con un hijo invierte más dinero en él, que otro padre con dos hijos. [...] la gran diferencia a nivel de crecimiento de entre los países desarrollados y subdesarrollados se debe a la fertilidad; mientras en los países desarrollados se tiene un alto ingreso per cápita, un alto stock de capital humano y físico y un descenso de la fertilidad, en los países subdesarrollados se tiene lo contrario. (Becker, 1983 citado en Cardona *et al.*, 2007, p. 14)

Otro de los aspectos que destaca Becker es que la formación a largo plazo tiene efectos relevantes en la relación que existe entre la retribución y la edad y, por lo tanto:

[...] supóngase que las personas sin formación reciben, independientemente de su edad, las retribuciones que indican la línea horizontal *UU* de la figura 1. Las personas con formación recibirán unas retribuciones menores durante el periodo de aprendizaje, ya que los costes de formación se pagan durante ese periodo, y unas retribuciones más altas a edades más avanzadas porque es entonces cuando se perciben los rendimientos. (Becker, 1983, p. 35)

FIGURA 1 LA RELACIÓN ENTRE LAS RETRIBUCIONES Y LA EDAD



Fuente: Becker (1983, p. 35).

Según la ilustración presentada por el autor, se reafirma que la educación es el elemento que permitirá que se pueda contar con mejores ingresos en el futuro. Teniendo presente, según la ilustración, que las personas que no tienen ningún tipo de formación sin importar la edad podrían recibir cero incrementos a futuro, de acuerdo con la edad, según está representado con la letra U. Mientras que, cuando se está en el proceso de formación (T^1), al finalizarse esta se podrá comenzar a aumentar la retribución por la culminación del proceso de formación (Becker, 1983, p. 36). Finalmente, se hace necesario destacar que, para Becker, la inversión en la educación y la formación permite que se genere una mayor retribución al pasar los años o en edades mayores. Siendo ello, el resultado de la inversión que tuvo una persona en sí misma más que otra y, por lo tanto, su salario será superior a quien no ha invertido en él mismo.

Otro de los autores preocupado por la teoría del capital humano, fue Jacob Mincer quien, en la década de los años setenta, estudió los efectos de la capacitación en el trabajo y en el aumento de los ingresos, logrando así reconfirmar las posturas de Becker, Solow y Schultz entre otros. Uno de los grandes aportes que tuvo Mincer fue el desarrollo empírico de la relación entre el capital humano y la distribución personal de ingresos;

asimismo, fue quien desarrolló el concepto de tasa de rentabilidad de la educación, siendo esto último un elemento fundamental para un sinnúmero de investigaciones en relación con esta temática.

De la misma manera, debe tenerse presente que en la medida en que se necesita de una mayor calificación por el conocimiento que se debe tener para el desarrollo de un proceso empresarial, mayor será la especialidad que debe tener el individuo. Lo anterior conlleva a mayor crecimiento de la organización, para lo cual se necesitarán puestos cada vez más calificados y será a medida que aumente el nivel de entrenamiento y especialización que hay en una empresa que aumentarán también las diferencias salariales entre los colaboradores (Cardona *et al.*, 2007).

Para el desarrollo de su teoría, Mincer recurrió al trabajo propuesto por Becker a fin de comprender el valor del capital humano y comprender la manera como podría darse el retorno de la educación y la capacitación en el trabajo. En su trabajo Mincer,

[...] transformó la fórmula del valor presente neto en una corriente constante de beneficios recibidos indefinidamente, y que pudiera dar una idea del retorno obtenido por el entrenamiento: $d/c = (1 + r)^n$. Donde r es la tasa de retorno de la inversión, c es el costo de entrenamiento —entendidas como las ganancias que se dejan de percibir durante el entrenamiento—, d es el incremento de las ganancias percibidas luego de terminar el entrenamiento, y n es el número de años que dura el entrenamiento o carrera universitaria, este procedimiento en su momento limitado por la escasez de datos, especialmente en cuanto a la cantidad de dinero invertida en capital humano. (Cardona *et al.*, 2004, p. 16)

Con la reformulación del valor presente propuesta por Mincer (1981), él logró detectar una nueva teoría basado en los trabajos previos de la teoría del capital humano y la posibilidad de que exista una regresión lineal como método para desarrollar el cálculo de la contribución existente entre la escolaridad y la misma experiencia en los ingresos de los trabajadores. Este proceso fue denominado por Mincer (1981) como la función

de ingresos, en la cual el salario va a depender del nivel de escolarización que puede tener un individuo con el número de años empleada en ella y la experiencia que se tenga en el desarrollo de las actividades (Barceina *et al.*, 2001).

Es importante destacar que para Mincer, según lo expone Barceinas (2001):

[...] las habilidades adquiridas por el trabajador a través de la educación y la capacitación en el trabajo pueden verse como un stock homogéneo de capital humano, que influencia la capacidad de trabajar por un monto determinado en todas las líneas de trabajo y para todos los empleados. (p. 7)

Lo expuesto anteriormente permite deducir que la educación y la capacitación se deben constituir en una inversión que todo trabajador debe hacer. Esto con el fin de lograr ser cada vez más competitivo y pueda lograr mejores ingresos que permitan tener una mejor calidad de vida y una mejor competitividad para la organización, a su vez, esta contar con personal altamente calificado. Pues, como ya se ha establecido, la educación es un elemento que permitirá dar soluciones a diversidad de problemas socioeconómicos, entre los que se puede destacar el desempleo, la pobreza y la desigualdad de oportunidades. Puesto que

[...] los seres humanos no nacen con capacidades iguales desde el punto de vista del mercado de trabajo. Es factible que los individuos inteligentes sean productivos y puedan exigir salarios altos en el mercado de trabajo; de esta manera es probable que inviertan mucho en educación. (Leyva y Cárdenas, 2002, p. 86)

Finalmente, es importante destacar que la teoría del capital humano ha traído consigo una serie de intereses de análisis por diversos autores. Para Mincer, por ejemplo, la educación se ha constituido en uno de los principales elementos que debe tenerse presente para la interpretación de las variaciones que están relacionadas con los costos. Los directos de

la educación, los indirectos y las variaciones en los ingresos que puede recibir una persona que se ha preocupado por formarse. Aunque no debe dejarse de lado la experiencia adquirida por el desarrollo de ciertas funciones en la organización, para lo cual dicha experiencia

[...] ha quedado reducida a la formación del capital humano, argumentando que los individuos tienden a invertir en sí mismo, después de terminar sus años escolares por medio de la elección de ocupaciones que prometen una formación de tipo general; al hacerlo así, aceptan una reducción de sus ingresos de inicio por debate de las oportunidades alternativas que se les ofrecen a cambio de ingresos futuros más elevados a medida que su formación empieza a rendir. (Leyva y Cárdenas, 2002, p. 103)

Metodología

El diseño metodológico empleado para el desarrollo de este documento fue de tipo descriptivo. Toda vez que se buscó describir el estado en que se encuentra la teoría del capital humano de acuerdo con el análisis de las propuestas teóricas presentadas por sus principales autores representativos. Asimismo, en el análisis de las ideas propuestas por otros autores que con anterioridad buscaron explicar el fenómeno de la teoría del capital humano en la voz de sus principales representantes como lo son Solow, Denison, Schultz, Becker y Mincer.

Los documentos analizados fueron pesquisados de bases datos como Ebsco, e-libro, proQuest, Sciverse Scopus, Dialnet, Redalyc al igual que en Google académico. Con la información recopilada se realizó un análisis a fin de formular una comparación de los hechos relacionados con la teoría del capital humano, propuesto por sus principales teóricos.

Una discusión académica

Los aportes de los autores analizados permiten ver cómo la teoría del capital humano emerge en la discusión económica como un elemento fundamental para entender el crecimiento económico, más allá de los tradicionales factores de capital que indicaban el nivel de productividad de un país. La inversión en capital humano a través de los procesos de formación constituye un elemento destacable de cara a los retos que hoy en día supone una sociedad basada en el uso intensivo del conocimiento (Brixiová, Kangoye y Said, 2020). Lo anterior, tiene su fundamento en la buena aceptación y el impacto que se ha tenido en el entorno organizacional del valor que se tiene en la inversión que se hace en el proceso de formación y la capacitación de los colaboradores para el desarrollo empresarial.

No cabe duda de que hoy en día existe una clara preocupación e interés por hacer que el capital humano —de acuerdo con múltiples temas con los que este se articula, como son la gestión humana, los recursos humanos, la gestión de talento humano, la innovación, la educación, el trabajo, la experiencia, el desarrollo social, el desarrollo y crecimiento económico del país, etcétera— tenga una incidencia positiva en la competitividad organizacional (Montoya y Pérez, 2018).

Si bien es cierto que los tradicionales factores de producción de la teoría económica neoclásica han sido el capital, la tierra y la mano de obra, igualmente es una realidad que con la revolución digital de los años setenta, de las TIC y la disponibilidad de altos volúmenes de información útil a través de Internet, solo pueden ser transformados en conocimiento cuando se dispone capital humano capacitado para hacerlo. De manera que, adicional a los ya mencionados factores de producción, la ciencia ha evidenciado el surgimiento de unos nuevos factores que han elevado los niveles de productividad, como es el conocimiento generado por el capital humano (Solow, 1957; Romer 1986;1987;1990; Lucas 1988) y dinamizado por las tecnologías

digitales (Jorgenson, 2017). Hechos que contrastan de manera simétrica con la teoría del capital humano de Schultz (1961) y Becker (1983).

Las evidencias científicas, igualmente, han venido señalando que los países desarrollados han tomado en consideración la teoría de capital humano y lo han aplicado en sus procesos productivos, con lo cual han logrado elevar sus niveles de productividad, crecimiento y desarrollo económico (Romer 1985; Lucas 1987; Barro y Lee, 2013). No obstante, no se observa la misma dinámica en América Latina, donde las políticas públicas de los diferentes países no se muestran enfocadas en la formación de capital centrado en la educación, para el mejoramiento de la productividad y de la calidad de vida de la población (Quiroga-Parra y Torrent-Sellens, 2015).

Conclusión

Los trabajos de investigación que se han enfocado al estudio del capital humano han aportado relevantes ideas y teorías que han girado en torno a la inversión en los procesos de formación de este, como estrategia para lograr el crecimiento económico. Este paradigma está rompiendo con la ideología que los altos niveles de productividad de cada país u organización se deriva de las estrategias competitivas o administrativas y no de la puesta en escena del conocimiento de su capital humano. Por lo tanto, cuando se llevan a cabo grandes inversiones para la formación del capital humano, se está aportando de alguna manera a los grandes retos que hoy en día deben responder las organizaciones en relación con la gestión del conocimiento y la manera como ello puede ser un valor fundamental para el desarrollo organizacional. Toda vez que, está propiciando mayores competencias y habilidades desde lo personal, que si son aplicadas en el ámbito organizacional, contribuyen a una mayor competitividad.

Aún hoy en día, pese a los aportes referidos, la inversión en capital humano parece un gasto accesorio. Este hecho se hace visible en la poca visibilidad que este tiene cuando se piensan los programas de desarrollo

con una apuesta a largo plazo e, incluso, cuando se contempla la limitada visión que se tiene sobre la gestión humana como proceso estratégico destinado a la consolidación de capital intelectual en la organización (Montoya Agudelo, Boyero Saavedra y Guzmán Monsalve, 2016).

Las vertiginosas transformaciones de un mercado cada vez más competitivo demanda la reivindicación del capital humano como punta de lanza del desarrollo de los países, en especial, en contextos como el de América Latina que enfrentan un doble interrogante frente a su desarrollo productivo y su inserción exitosa en las dinámicas del capitalismo informacional.

Referencias

- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan las naciones*. Planeta.
- Alomari, Z. (2020). Does human capital moderate the relationship between strategic thinking and strategic human resource management? *Management Science Letters*, 10 (3), 565-574. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.9.024>
- Barceina, F., Alonso, J., Raymond, J. y Roig, J. (2001). Hipótesis de señalización frente a capital humano. *Revista economía aplicada*, 1-33.
- Barceinas, F. (2001). *Capital humano y rendimientos de la educación en México*. Universidad Autónoma de Barcelona. <https://bit.ly/3C03bhS>
- Barro, R. y Lee, J. (2013). A new data set of educational attainment in the world 1950-210. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198.
- Becker, G. (1964). *Human capital theory: a theoretical and empirical analysis, with the special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- Becker, G. (1983). *El capital humano: un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación*. Alianza Editorial.
- Becker, G., Murphy, K. y Tamura, R. (1990). Human capital, fertility, and economic growth. *The Journal of Political Economy*, 98 (5), 12-37.

- Briceño, A. (2011). La educación y su efecto en la formación de capital humano. *Apuntes del CENES*, 30(51), 45-59.
- Brixiova, Z., Kangoye, T. y Said, M. (2020). Training, human capital, and gender gaps in entrepreneurial performance. *Economic Modelling*, 85, 367-380. <https://10.1016/j.econmod.2019.11.006>
- Calero, J. (1993). *Efectos del gasto público educativo: el sistema de becas universitarias*. Universidad de Barcelona.
- Cardona, M., Cano, C., Zuluaga, F. y Gómez, C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. *Cuadernos de investigación*, 22, 1-82.
- Cardona, M., Montes, I., Vásquez, J., Villegas, M. y Brito, T. (2007). Capital humano: una mirada desde la educación y la experiencia laboral. *Cuadernos de investigación*, 56, 1-36.
- Christensen, J., Aarøe, L., Baekgaard, M., Herd, P. y Moynihan, D. (2020). Human Capital and Administrative Burden: The Role of Cognitive Resources in Citizen-State Interactions. *Public Administration Review*, 80(1), 127-136. <https://10.1111/puar.13134>
- Didier, N., Pérez, C. y Valdenegro, D. (2013). Capacitación y capital humano: análisis de las últimas dos décadas. *Revista de Psicología*, 2(22), 87-99.
- Guimarães, R., Acuña, G., Carabias, J., Tudela, F., Provencio, E. y Samaniego, J. (2002). *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. <https://bit.ly/30wMugc>
- Leyva, S. y Cárdenas, A. (2002). Economía de la educación: capital humano y rendimiento educativo. *Análisis económico*, 36(XVII), 79-109.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 1(22), 3-42.
- Martínez, D. (1996). El papel de la educación en el pensamiento económico. *Revista de la Facultad de Economía PUCE Investigación Económica*, 23, 1-23.
- Mincer, J. (1958). Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, 66(4), 281-302.

- Mincer, J. (1981). Human Capital and Economic Growth. *NBER Working Paper*(w0803).
- Montoya Agudelo, C., Boyero Saavedra, M. y Guzmán Monsalve, V. (2016). La gestión humana: un socio estratégico organizacional. *Revisa científica: visión de futuro*, 20(1), 164-188.
- Montoya, C. y Boyero, M. (2016). Los sistemas de información como herramienta para la competitividad organizacional. *Lupa Empresarial*, 13, 2-32.
- Montoya, C. y Pérez, J. (2018). *xxiii Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. Reflexiones colombianas sobre la teoría del capital humano. <https://bit.ly/2Z3alTU>
- Pons Blasco, M. (1999, 10 de nov.). *Tesis doctorales en red*. Determinación salarial: Educación y habilidad. Análisis teórico y empírico del caso español. <https://bit.ly/3ppiNbc>
- Plan del Milenio 2030 costará us\$ 5 billones. *Portafolio* (2015, 26 de sep.).
- Porter, M. (1999). *Ser competitivo*. Deusto.
- Quiroga, D. y Torrent, J. (2015). Las nuevas fuentes de productividad en América Latina y la OCDE. *Working paper series (wp 14-009)*. Universitat Oberta de Catalunya (UOC).
- Ramírez, D. (2004). *Capital humano como factor de crecimiento económico: caso del departamento de Caldas (Colombia) 1983-2003*. <https://bit.ly/3FZ0OhL>
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 1002-1037.
- Romer, P. (1990). Endogenous Technical Change. *Journal of Political Economy*, S71-S102.
- Schultz, T. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51, 1-17.
- Schultz, T. W. (1972). Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities. En T. W. Schultz, *Economic Research: Retrospect and Prospect* (vol. 6, Human Resources, pp. 1-84).

- Selva, C. (2004). *El capital humano y su contribución al crecimiento económico, un análisis para Castilla- La Mancha*. Ediciones de la Universidad de Castilla.
- Werther, W., Davis, K. y Guzmán Brito, M. (2014). *Administración de recursos humanos: gestión del capital humano*. McGraw-Hill.
- World Bank (2008). *Corea como una economía del conocimiento*. Banco Mundial en Coedición de Mayol Ediciones.
- Yeh, L., Tseng, M. y Lim, M. (2020). Assessing the carry-over effects of both human capital and organizational forgetting on sustainability performance using dynamic data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 20. <https://10.1111/puar.13134>.

Versión para autores

PERSPECTIVA MICROECONÓMICA DEL CAPITAL HUMANO

Edwin Arbey Hernández García

Marlit Marín Hernández

Darío Jesús Quiroga-Parra

Cómo citar este capítulo:

Hernández García, E. A., Marín Hernández, M. y Quiroga-Parra, D. J. (2022). Perspectiva microeconómica del capital humano. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 57-95). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

RESUMEN

El intenso debate académico de las últimas seis décadas sobre la teoría del capital humano muestra estar vigente en los países en desarrollo. La literatura internacional sobre la teoría del capital humano, propiciada en las ideas cimentales de Schultz y de Becker de la década de los años sesenta, señaló evidentes resultados en los países desarrollados y de un proceso de compresión en los demás países. Así lo evidenciaron trabajos como el de Barro y Lee en el 2013. El presente capítulo tomó como propósito realizar una aproximación teórica de la revisión del estado del arte en Colombia, de la literatura internacional del capital humano y una perspectiva empírica-analítica microeconómica de este. Los resultados mostraron una caracterización teórica-analítica del impacto de la educación y el papel que desempeña la experiencia para el trabajo en Colombia. El documento concluyó, evidenciando econométricamente, que un mayor número de años de preparación académica generaron mayores retornos económicos para las personas.

PALABRAS CLAVE: capital humano; impacto; educación; preparación académica; experiencia; teoría capital humano.

ABSTRACT

The intense academic debate over the past six decades on the theory of human capital still alive in developing countries. The international literature on the theory of human capital, fostered by the Schultz and Becker foundational ideas of the 1960s, offers results for developed countries and a process of understanding for other countries. This was evidenced by works such as Barro and Lee in 2013. The purpose of this chapter was to carry out a review of the international literature on human capital, the state of the art of the subject in Colombia, and address an empirical-analytical microeconomic perspective. The results showed a theoretical-analytical characterization of the impact of education and the role of experience for work in Colombia. The paper concluded by demonstrating econometrically that more years of academic preparation generated greater economic returns for people.

KEYWORDS: human capital; impact; education; academic preparation; experience; human capital theory.

Introducción

La génesis del capital humano como objeto de estudio apareció para finales de la década de los años cincuenta e inicios de los sesenta del siglo xx por Mincer (1958), Schultz (1961) y Becker (1962). En este inicio del marco teórico se definió el capital humano como la acumulación de conocimientos, experiencias y habilidades que propende a incrementar la productividad y, por lo tanto, los ingresos de las organizaciones empresariales y el retorno de los individuos. De esta manera, las inversiones en el bienestar individual, la capacitación, los niveles de escolarización y las experiencias laborales son útiles para mejorar la productividad y, asimismo, los ingresos. La teoría ha avanzado con múltiples investigaciones que señalan el capital humano como una variable relevante para explicar el desarrollo económico de las naciones, las empresas y las mejoras del bienestar individual.

Desde el punto de vista macroeconómico se ha considerado al capital humano como uno de los factores de producción importantes para explicar el crecimiento y el desarrollo económico de los países. Se conoce como la teoría del crecimiento económico endógena a aquella que introduce explícitamente el capital humano como uno de los factores de producción (Weil, 2006). Es así como en los trabajos de Romer (1990) y Lucas (1988) Arvanitis y Loukis (2009), Arvanitis, Loukis y Diamantopoulou (2013) se puede notar la relación de crecimiento y desarrollo económicos con el uso intensivo del conocimiento, tal que es positiva dicha relación. Asimismo, las mejoras en las condiciones de salud en los diferentes países contribuyen al crecimiento económico (Weil, 2006, Acemoglu y Johnson, 2006; Aghion, Howitt y Murin, 2010; Cuenca y Penagos, 2014).

Por su parte, en el ámbito microeconómico, Edvinsson y Malone (1999) y Lev (2001) sostienen que el capital humano, como parte de los intangibles de las compañías, crean ventajas competitivas, valor y desempeños financieros importantes que son sostenibles en el tiempo. Además, y relacionado con las personas, desde el trabajo de Mincer (1974) se ha

probado ampliamente que años adicionales de educación incrementan el acervo de capital humano que luego les permite generar mayores ingresos.

Desde la raíz analítica y conceptual de la teoría del capital humano, se presenta la relación directa con la educación y la experiencia (Mincer, 1958), entre otras razones, porque a partir de estas actividades es que los individuos desarrollan habilidades y conocimientos. Además, autores, como Sahn y Alderman (1988), Thomas y Frankenberg (2002) y Weil (2005, 2006), sostienen que otra variable importante para explicar los impactos positivos del capital humano sobre el crecimiento económico, el desempeño de las empresas y los retornos individuales es la salud de las personas: individuos más sanos, tienden a ser más productivos.

De esta manera, el objetivo de este capítulo es presentar la perspectiva teórica y empírica microeconómica del impacto del capital humano sobre las organizaciones empresariales en Colombia y sobre los individuos. En la metodología se usaron las bases de datos de Scopus de la Universidad Cooperativa de Colombia y Web of Science, de la Universidad del Valle, para abordar la literatura internacional y el estado del arte de Colombia. En la parte analítica se hace uso de los modelos econométricos matemáticos, que buscan explicar los elementos empíricos del fenómeno del capital humano estudiado.

En la primera parte se presenta un enfoque teórico microeconómico del capital humano, primero desde la perspectiva de los impactos del capital humano en las organizaciones empresariales y segundo desde los retornos del capital humano en los individuos. Es importante mencionar que los dos impactos del capital humano han sido estudiados y analizados cada uno por aparte, siendo este trabajo una forma de unificar las dos visiones, sin llegar a dar por terminados trabajos de este estilo. El capítulo finaliza concluyendo y señalando teórica y analíticamente la incidencia y la importancia del capital humano sobre los retornos educativos y el desarrollo para la economía en Colombia, aspecto fundamentado en la educación, la capacitación y la salud, en términos de la teoría del capital humano.

El estado de la cuestión del enfoque microeconómico del capital humano

El capital humano es importante para el crecimiento económico de las organizaciones y el desarrollo económico de los individuos. Desde los estudios de Mincer (1958, 1974) se demostró el efecto positivo sobre la generación de ingresos por años adicionales de educación y de experiencia. Adicionalmente, Sahn y Alderman (1988), Thomas y Frankenberg (2002), y Weil (2005, 2006) comentan que personas con mejor calidad de salud física y mental son más productivas y desempeñan mejor sus funciones en las diversas organizaciones.

Impactos del capital humano en las organizaciones empresariales

En lo que se refiere a la evolución que ha tenido la teoría del capital humano, se han conocido varios contextos históricos que han contribuido a formar los sistemas productivos y las relaciones sociales interesantes para la sociedad. Un ejemplo muy particular es el paso del sistema agrícola tradicional a la industrialización, y luego su paso a la posindustrialización (Bell, 1973). La principal característica de la sociedad postindustrial, según Bell, es la codificación del conocimiento teórico y la nueva relación entre ciencia y tecnología. Los principales desarrollos postindustriales son: el aumento del sector servicios, los cambios ocupacionales, los cambios en las profesiones y la educación, el creciente papel que desempeña el capital financiero y humano, las nuevas formas de infraestructura y la teoría del valor del conocimiento.

En cuanto a los factores de producción, la secuencia de avance es el paso del uso intensivo de los recursos tangibles al uso intensivo de los intangibles, que se representa como capital del conocimiento, capital humano e intelectual. De este modo, el concepto conocimiento es definido como el recurso estratégico, cuyo insumo principal es la educación, y su resultado es el aumento de la producción y la productividad por parte de los

individuos. Los avances que han tenido la educación y el conocimiento han sido parte estratégica del desarrollo social y humano, con impactos importantes sobre la producción y el crecimiento de las empresas (Bell, 1973; Edvinsson y Malone, 1999; Lev, 2001).

Hay autores que a través de la historia han explicado cómo se relaciona la mano de obra, sus niveles de educación y la influencia sobre la productividad empresarial. En el caso de Smith (2009), la división social del trabajo causaba mayores niveles de educación y preparación en los individuos, que con la aplicación de dichos conocimientos en la industria llevaría a mayores niveles de producción. Por su parte, Say (2001) consideraba que los empresarios debían darle la importancia merecida a la adquisición de conocimientos, desarrollar destrezas y habilidades en las actividades realizadas para aumentar la productividad. Por su parte, Stuart-Mill (2008) considera que las mejoras en la educación y las destrezas laborales generan impactos positivos sobre la producción empresarial. Esto se logra a través de la capacidad para maniobrar máquinas más complejas y a la capacidad de innovar en la generación de nuevas herramientas y formas de trabajo.

Para esta etapa clásica de Smith, Say y Stuart-Mill, el planteamiento fue que primero se constituyeron las formas de producción y luego el conocimiento para mejorar y perfeccionar dichas formas o el arte de hacer el trabajo. Por eso, es importante mencionar que el capital humano representado para la época en los niveles de preparación o educación no fue considerado abiertamente como un motor del crecimiento económico o de las formas de producción. Fue solo a partir de finales de los años cincuenta del siglo xx, cuando las formas de producción, la industria y las empresas se encontraron en etapas superiores del desarrollo, se comenzó a considerar el capital humano como parte fundamental del crecimiento económico de los países, de las organizaciones y de los individuos. Dándose así, inicio formal de lo que hoy en día se conoce como la teoría del capital humano.

En este sentido, autores como Goldin y Katz (1999), escribieron que la demanda por trabajadores altamente cualificados y con buenas habilidades laborales dieron paso al cambio de producción en el siglo xx, con una sociedad moderna y de avances tecnológicos significativos. Precisamente, fue en dicho siglo que autores, como Castells (2000), comentan que es un periodo en el cual la sociedad y las empresas encontraron en el capital humano y el capital intelectual, mediante el uso de la información y el conocimiento, la nueva fuente de generación de riqueza.

Por el parte del capital intelectual, las organizaciones empresariales contemporáneas se apoyan cada vez más en el conocimiento de los individuos que en la misma forma de la organización jerárquica y autoritaria de siglos anteriores. Por lo anterior, las empresas han venido desarrollando otras formas de organización como: i) flexibilidad y eficientes sistemas producción, ii) consideración del talento humano como motor del crecimiento empresarial, iii) y valoración del capital intelectual como el activo más importante (Ospina, Restrepo y Estrada, 2004; Bueno, Salmador y Merino, 2008).

En este sentido, a partir de los años sesenta del siglo xx, década en la que se considera la génesis analítica y teórica de la sociedad del conocimiento y la información (Drucker, 1969), fue que en las organizaciones empresariales se buscaron sistemas que lograran ser fuente de mejoras para el capital humano y el capital intelectual, con el fin de incrementar e innovar la fabricación de productos y la prestación de servicios. Se reconoce, por lo tanto, que dentro de una organización, el capital intelectual hay que formarlo e incentivarlo de manera individual (Valdés, 2002).

Por ejemplo, algunos aspectos han estimulado el capital humano e intelectual en la empresa para mejorar la producción y obtener mayor valor agregado, especialmente desde la década de los años ochenta. Dichos aspectos que han destacado diversos autores son: la administración del conocimiento, la potencialización creativa del individuo como resultado de las competencias desarrolladas gracias a acciones como capacitaciones, *mentoring* y *coaching*. Además, el manejo de un orden flexible en las áreas

de especialización como las tareas repetitivas; fundamentar una cultura y un clima organizacional donde se fortalezcan valores como la innovación, la creatividad, el aprendizaje que motive a vivir nuevas experiencias basadas en el conocimiento constante, motivar al personal a realizar investigaciones con las cuales se logren generar cambios constantemente, para lograr que la organización aumente su competitividad y alcance un mejor posicionamiento (Miles *et al.*, 1997; Alles, 2005; Castillo, 2012).

Dichos aspectos relacionados con las mejoras del talento humano, capital intelectual y gestión del conocimiento, como parte esencial de lo que es el desarrollo del capital humano en las personas, generan impactos positivos e importantes sobre la producción, el incremento de las ventas, la fluidez en los procesos administrativos y jurídicos dentro de las organizaciones empresariales. Cada vez más se reconoce que el conocimiento y su aplicación intensiva, así como la salud mental y física de los individuos son elementos primordiales y fuente de creación y generación de valor, riqueza y ventaja competitiva en las organizaciones (Bueno *et al.*, 2008).

Así es como diversos estudios han mostrado que existe una alta correlación positiva entre las variables del capital humano y variables empresariales, tales como la producción, la innovación, la adopción de nuevas tecnologías, la competitividad, el valor de las acciones (Warech y Tracey, 2004; Pulic, 2004; Fitz-enz, 2009), entre otras. Asimismo, hay correlaciones altas entre cada una de estas variables empresariales, de manera que, mejoras en la educación y la experiencia por parte de las personas permiten adopciones más rápidas de las nuevas tecnologías, que incentivan la innovación y, por lo tanto, incremento en la productividad y la competitividad (Nelson y Phelps, 1996; Mungaray y Ramírez, 2007).

De la relación entre capital humano e innovación, estudios como los de Diebolt y Hippe (2019) evidencian que el capital humano es un factor clave para explicar los niveles de innovación y crecimiento económico, especialmente las disparidades en el ámbito regional. De igual forma, con entrevistas a profundidad realizadas a expertos en innovación, Alawamleh *et al.* (2019) mostraron la relación positiva que hay entre la innovación que

se genera en las empresas y la inversión en capital humano. En la misma dirección, Lenihan *et al.* (2019), con estudios probabilísticos, comentan que el conjunto de habilidades, conocimientos, capacidades y atributos encarnados en las personas, es decir, capital humano, es crucial para que las empresas puedan absorber y organizar el conocimiento generar procesos efectivos de innovación.

Por su parte, autores, como Peiro (2002) y Merzthal, Wakabayashi y Talledo (2017), añaden que la forma en la cual las compañías generan valor es resultado de los alcances económicos que han logrado en los últimos años como consecuencia de la importancia y la inversión que se ha dado a la generación de conocimiento enfocado a la producción. Este aspecto conlleva a aumentar los ingresos recibidos por las organizaciones debido al aumento de la productividad y el alcance de una mayor competitividad. Además, Fitz-enz (2009) y Sumedrea (2013) mencionan que los resultados de las organizaciones se miden con diferentes sistemas e indicadores con relaciones positivas en cuanto a la rentabilidad proporcionada por cada una de las áreas de la organización. A la vez que va aumentando su valor en el mercado y, por lo tanto, se evidencia el retorno de las inversiones.

Por ejemplo, se ha evidenciado que existe una relación importante entre el valor económico y financiero de una compañía y la variable de capital humano. Autores, como Pulic (2000, 2004), Fitz-enz (2009), Ahangar (2011), encuentran relaciones positivas, directamente proporcionales y causales, de forma que, entre mayores niveles de capital intelectual y humano tenga una empresa, mayor es el rendimiento financiero y su impacto es positivo sobre el valor económico de la compañía en el mercado. Adicionalmente, Merzthal *et al.* (2017) sostienen que la generación de valor también se da hacia los consumidores, los clientes, las redes estratégicas y los diversos stakeholders, con incrementos de la productividad y la competitividad a partir del crecimiento y el desarrollo del capital humano en las empresas.

Asimismo, el capital humano igualmente juega un papel importante en el área de marketing y los servicios de una empresa. Autores como Martín y Suárez (2006), Ahangar (2011) sostienen que la preparación, el conocimiento y el dominio del saber, tanto de los productos como de los servicios, generan seguridad en las personas que venden y también en aquellos que compran. Además, el personal del área comercial con mayores niveles educativos y buena salud (física como mental), desarrolla aptitudes y competencias que al interactuar con otros dan seguridad del producto ofrecido. Lo anterior hace que los ingresos de las diferentes compañías mejoren y, a su vez, los indicadores financieros relacionados con las ventas también mejoren. En general, se podría decir que resultados positivos se deben a un equipo de vendedores con excelente capital humano.

En un caso particular aplicado al sector de la agricultura, Lysenko *et al.* (2017) encuentran que para el desarrollo de la estrategia del marketing es necesario tener en cuenta los activos que involucran el capital humano de las compañías, las cuales son, como se mencionó en el párrafo anterior, personal con alto capital humano que conduce indefectiblemente a la mejora en los indicadores de ventas e ingresos.

En lo que se refiere a las variables del comercio internacional, estudios han mostrado que el capital humano tiene efectos positivos sobre las exportaciones y la internacionalización de las empresas. Entre otros aspectos, se encuentran el dominio de idiomas, las reglas de negociación internacional, los contactos de pares internacionales, una actividad positiva hacia las exportaciones, habilidades para resolver problemas y de negociación con personas de otras culturas (Peteraf, 1993; Andersson y Johansson, 2010).

En el ámbito teórico, autores como Barney (1991) y Peteraf (1993) comentan que el capital humano forma parte de las capacidades internas de una organización. De hecho, el capital humano es la variable que da origen a la ventaja competitiva de una empresa. En términos de comercio internacional, este genera rendimientos positivos crecientes en las empresas exportadoras.

A la par, desde la perspectiva empírica existen innumerables evidencias en las cuales el capital humano ha tenido impacto positivo sobre las exportaciones de las compañías (Marín *et al.*, 2018). A continuación, se presentan de forma general algunas de estas investigaciones; por ejemplo, en América del Sur, Castillo (2017) expone el caso de las empresas de los sectores textil y metalmecánica en Perú; y Serrano (2017) en Ecuador evidencia la influencia de los recursos de capital humano sobre el comportamiento exportador de 832 empresas manufactureras, bajo metodologías microeconómicas de Logit y Probit.

Siguiendo con los ejemplos al nivel de empresas, se encuentra el caso de las empresas pequeñas de Estados Unidos, como lo menciona Manolova, Brush, Edelman y Greene (2002). Paralelamente, López (2006) relata al caso de las empresas manufactureras españolas; similarmente, Andersson y Johansson (2010) hacen referencia al caso de las empresas industriales de Suecia. Igualmente, Pucar (2012) describe el ejemplo de las compañías de Bosnia, finalmente, Mulliqi *et al.* (2019) hacen un análisis microeconómico a nivel de firma para veintinueve economías en transición, incluyendo los países de Europa Central y Oriental, la antigua Unión Soviética y la Comunidad de Estados Independientes. En estas investigaciones se han evidenciado las relaciones marginales positivas que hay entre las variables de capital humano, especialmente de la educación, y las exportaciones o diversificación de las exportaciones.

El estado del arte en Colombia sobre los retornos del capital humano en los individuos

En Colombia, las diversas investigaciones sobre capital humano y retornos educativos han contrastado empíricamente la relación entre ingresos, educación y experiencia laboral. Estas investigaciones comienzan a mediados de los años noventa del siglo XX, básicamente por la publicación de las encuestas de hogares del DANE. Se puede mencionar el trabajo de Tenjo (1993) quien estima la ecuación de Mincer y encuentra la caída

en los retornos educativos para primaria y secundaria en Colombia para las décadas de los años setenta y ochenta. Asimismo, otros trabajos que en los noventa estiman la ecuación de Mincer son Perfetti (1996), Núñez y Sánchez (1998a, 1998b).

Adicionalmente, en Colombia se han hecho diversos estudios sobre tasas de retorno a la educación, entre las cuales se encuentran las de Zárate (2003), Prada (2006), Triana (2009) y Ruiz (2016), quienes encontraron evidencias similares a las internacionales, porque estiman mayores retornos educativos para individuos con mayor educación y que se hallaron en la parte más alta de la distribución de salarios. Es decir, aquellos con mayores estudios son quienes obtienen mayores rendimientos laborales, mientras que, en todos los cuantiles de la distribución de salarios, el retorno es aproximadamente igual para individuos con estudios de primaria y secundaria.

En relación con la brecha salarial debida a los retornos educativos, Núñez y Sánchez (1998b) encuentran que la desigualdad salarial es debida principalmente al diferencial educativo. De manera que, promoviendo el acceso a la educación superior por parte de individuos ubicados en los cuantiles inferiores del ingreso, dicha desigualdad podría reducirse.

Por otra parte, Posso (2010) estima que los retornos educativos en los universitarios juegan un papel importante para explicar la desigualdad de los ingresos con respecto a los individuos que se ubicaron en la cola inferior de la distribución de salarios para el periodo 1995-2005. Además, mostró tres factores que explican las diferencias salariales en Colombia: i) cambios en la distribución de las características, ii) cambios en los coeficientes y iii) cambios en los residuales; lo anterior evidencia que las diferencias se agudizaron después de 1995 entre la población asalariada con educación postsecundaria. De igual manera, muestra que la desigualdad salarial se explica por el cambio en la distribución de las características de los individuos o en la composición del mercado asalariado.

En la misma dirección, en el ámbito regional, particularmente para Cali, se encuentran algunos trabajos como los de Castellar y Uribe (2001,

2004), Correa (2012), Ordóñez y Sanabria (2014) y Ruiz (2016). En el caso de Castellar y Uribe (2004) calculan retornos salariales alrededor del 12,7% por año adicional de estudio para el periodo 1988-2000. También introducen en esta investigación la metodología de *splines* en la educación, de manera que pueden calcular los retornos educativos en primaria, secundaria y estudios superiores. Por su parte, Ordoñez y Sanabria (2014) analizan los retornos educativos para asalariados del sector formal e informal; y mediante regresiones cuantílicas con base en la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida del 2013, estiman que el retorno en el sector formal es mayor para niveles superiores de la educación, mientras que la tasa de retorno es mayor en el sector informal para los niveles de estudio en bachiller y técnicos. A manera de resumen, la tabla 1 muestra otros de los estudios de retornos educativos.

TABLA 1. RESUMEN DE OTRAS INVESTIGACIONES EMPÍRICAS EN COLOMBIA
SOBRE CAPITAL HUMANO

Año	Autor(es)	Título de la publicación	Periodo	Principales resultados
2001	Castellar y Uribe	<i>Una aproximación econométrica a la tasa de retorno social de la educación.</i>	1988-1998	Existencia de una prima diferencial en el ingreso de los individuos, atribuida a la existencia de una externalidad monetaria.
2002	Arias y Chávez	<i>Cálculo de la Tasa Interna de Retorno de la Educación en Colombia.</i>	1991, 1999 y 2000	Evidencia que las mejoras salariales están afectadas positiva y significativamente por la variable educación.
2003	Mora	<i>Sheepskin effects and screening in Colombia.</i>	2000	Muestra el efecto positivo que tiene el diploma educativo sobre los retornos de la educación.
2004	Arango, Posada y Uribe	<i>Cambios en la estructura de los salarios urbanos en Colombia.</i>	1984-2000	La concentración de los salarios aumenta en favor de las personas con mayor nivel educativo.
2004	Santamaría	<i>Income inequality, skills and trade: Evidence from Colombia during the 80s and 90s.</i>	1978-1998	Cambios en la oferta relativa de trabajo calificado y crecimiento del sesgo tecnológico hacia los trabajadores más calificados explican el incremento relativo de salarios de trabajadores más calificados.

Año	Autor(es)	Título de la publicación	Periodo	Principales resultados
2005	Tribín	<i>Evolución y causas de los cambios en la desigualdad salarial en Bogotá.</i>	1976-2000	Estiman que el factor más importante en la determinación de la desigualdad salarial es variación en los retornos de la educación para los individuos de Bogotá.
2010	Correa, Viáfara y Zuluaga	<i>Desigualdad étnico racial en la distribución del ingreso en Colombia: un análisis a partir de regresión cuantílica.</i>	2000	Hay discriminación étnica-racial a partir de la desigualdad salarial entre afrocolombianos y no afrocolombianos.
2010	Galvis	<i>Diferencias salariales por género y región: una aproximación con regresión por cuantiles.</i>	2009	El diferencial salarial entre géneros se puede atribuir a la discriminación.
2011	Portilla	<i>Aplicación de la regresión por percentil: un análisis de desigualdad salarial racial por regiones.</i>	2003	Encuentra menores salarios para los afros, lo que evidencia diferenciales discriminatorios salariales.
2016	Ruiz	<i>Retornos de la educación y desigualdades para los cuantiles extremos de la distribución de salarios en el área metropolitana de Cali: 2008-2014.</i>	2008-2014	Las tasas de retorno a la educación son crecientes en medida en que aumenta el nivel de ingreso. La educación superior es la que posee mayores retornos. Los retornos de la educación media tienden a la baja, al punto que sugieren ser iguales que los retornos de educación primaria.
2018	Marín et al.	<i>Impactos del capital humano en las organizaciones empresariales y en los individuos.</i>	2008-2017	Las ganancias por años adicionales de educación han disminuido mucho más para los bachilleres, por lo cual, se generan incentivos para que las personas continúen estudiando niveles superiores como programas técnicos, tecnológicos y profesionales.

Fuente: elaboración propia.

Otra de las variables importantes para explicar el retorno o las ganancias de las mejoras en capital humano para los individuos, aunque menos analizada en la literatura microeconómica, es la salud tanto física como mental de las personas. Primero, hay que mencionar que existe una alta correlación positiva y persistente en el tiempo entre educación y salud (Cutler y Lleras, 2006) que permite un círculo virtuoso en favor del crecimiento de la productividad y la competitividad de las organizaciones,

como también de los retornos económicos que los individuos pueden derivar de sus actividades laborales y negocios propios.

Para Cutler y Lleras (2006), la relación económica entre educación y salud se encuentra mediada por los ingresos que se derivan en el mercado laboral y también por la elección ocupacional de los individuos. El aumento de los niveles de educación conduce a pensamientos y patrones de comportamiento relacionados con mejoras de la salud, por ende, a incrementos de la esperanza de vida, que se traducen en mayores retornos laborales, tanto por el conocimiento que se adquiere y luego se aplica en el trabajo, como por la buena salud con la cual los individuos pueden desarrollar sus actividades económicas. Asimismo, Cutler y Lleras (2006) comentan que los retornos de la educación pueden incrementarse considerando mejoras del sistema de salud para las personas, de forma que las políticas públicas que impacten el logro educativo podrían tener un gran efecto en la salud de la población y también en los ingresos de los individuos.

Por su parte Thomas y Frankenberg (2002) comentan que en diferentes investigaciones, tanto de campo como de laboratorio, hay evidencias convincentes de que la deficiencia nutricional, particularmente la escasez de hierro afecta la capacidad aeróbica de un individuo. Esto reduce la fortaleza en el trabajo y, en la mayoría de los casos, la producción laboral; además, sugieren que variables del estado nutricional en los individuos como la altura, el índice de masa corporal (IMC), la calidad de la dieta y el consumo de calorías son predictores significativos de la prosperidad económica de las personas. Por su parte y en el largo plazo, la nutrición desde tempranas edades explica la generación de ingresos cuando las personas son adultas (Thomas y Frankenberg, 2002), considerando además otros factores que se van adquiriendo durante la vida, como la calidad de la educación y las redes sociales.

Finalmente, trabajos como los de Andrade y Gómez (2008) y Matabanchoy (2012) exponen de forma interesante investigaciones alrededor de la relación que existe entre salud y trabajo. Aspectos que van desde

buenas prácticas en las compañías para las mejoras de productividad y disminución de riesgos laborales hasta la influencia en el desarrollo de la personalidad del individuo. De forma que, como el individuo desarrolle sanamente su personalidad e integridad física en el trabajo, sus retornos laborales con buenos o excelentes estados de salud serán positivos; estos elementos, combinados con otras variables de capital humano, serán crecientes en el tiempo.

Metodología

Metodológicamente, el trabajo se abordó desde la perspectiva teórica y desde la analítica de los modelos econométricos-matemáticos. El análisis bibliométrico internacional y el del estado del arte en Colombia facilitaron el presente análisis teórico. El uso de las diferentes bases de datos digitales universitarios proporcionó el acceso a los artículos científicos internacionales y nacionales. De manera que el análisis descriptivo de la literatura internacional y nacional permitió hacer una aproximación teórica del tema del capital humano desde la visión microeconómica. La segunda fase del método de estudio fue complementada con la descripción analítica matemática de la ecuación de Mincer.

Resultados

Microfundamentación analítica del modelo de Mincer

Basados en la presentación de Acemoglu (2009), se presenta a continuación un modelo de equilibrio parcial sobre las decisiones de escolaridad, en el cual se ilustra el *trade-off* de las decisiones de inversión en capital humano, la inversión en otras clases de capital y el horizonte de vida finito de los individuos. El modelo se basa en la contribución de Mincer (1974).

Se asume que un individuo puede planificar sus decisiones basadas en un horizonte de tiempo T , donde $T = \infty$ se permite para simplificar los análisis. Sin embargo, la tasa de fallecimiento se describe como $\nu > 0$, lo que significa que los individuos tienen esperanza de vida finita. Por otra parte, supongamos que el individuo debe invertir su tiempo en educarse según un intervalo $S(t) \subset [0,1]$, con $s(t) = 1$ si el individuo decide dedicarse tiempo completo al estudio y $s(t) = 0$ en caso contrario. En este sentido, para el intervalo de escolaridad $S(t)$, el individuo tendría un nivel de capital humano que depende del nivel de escolaridad descrito por la siguiente función

$$h(S) = \eta(S)$$

Donde $\eta(\cdot)$ es una función continua, creciente, diferenciable y cóncava. Adicionalmente, para $t \in [S, \infty)$, el capital humano se acumula con el tiempo, a medida que el individuo trabaja, de acuerdo con la ecuación diferencial

$$\dot{h}(t) = g_h h(t) \quad (1)$$

Donde $g_h \geq 0$ es la tasa de crecimiento del capital humano. Supongamos también que los salarios crecen exponencialmente según la siguiente ecuación diferencial y que depende tanto de la tasa de crecimiento de los salarios (g_w) como de los salarios en el tiempo t

$$\dot{w}(t) = g_w w(t) \quad (2)$$

Con salario inicial de $w(t) > 0$. También en la analítica del modelo propuesto por Acemoglu (2009), se supone que el valor presente neto de las ganancias tanto en capital humano (g_h) descritas por su tasa de crecimiento como de los salarios (g_w) es finito, y que se expresa matemáticamente como

$$g_h + g_w < r + v$$

Donde r es la tasa de interés de inversión en capitales diferentes al capital humano y v la tasa de fallecimiento, ambas componentes como límites del valor presente neto de las ganancias.

Siguiendo con el modelo analítico, las decisiones de elección óptimas de escolaridad serían la solución del siguiente problema de optimización

$$\max_S \int_S^{T=\infty} \frac{w(t)h(t)}{e^{(r+v)t}} dt \quad (3)$$

Donde la función objetivo está descrita por las decisiones de oferta laboral en el periodo de planificación que depende tanto del salario como del stock de capital humano acumulado en el tiempo t . En este sentido y bajo el desarrollo de Acemoglu (2009), el problema (3) se puede reescribir usando las ecuaciones (1) y (2) de la siguiente manera

$$\max_S \frac{\eta(S)w(0)e^{-(r+v-g_w)S}}{r+v-g_h-g_w} \quad (4)$$

Dado que $\eta(S)$ es cóncava, la ecuación (4) describe una función estrictamente cóncava. Por lo tanto, el problema tiene única solución y estaría caracterizada por la siguiente condición de primer orden

$$\frac{\eta'(S^*)}{\eta(S^*)} = r + v - g_w \quad (5)$$

La solución (5) muestra que a mayores tasas de interés y valores más altos de v (correspondientes a horizontes de vida más cortos) entonces se reducen las inversiones en capital humano, mientras que mayores tasas de crecimiento en los salarios (g_w) aumenta el valor del capital humano y, por lo tanto, fomentan nuevas inversiones.

Integrando en ambos lados de la ecuación (5) respecto a S , se obtiene

$$\log \eta(S^*) = \alpha + (r + v - g_w)S^* \quad (6)$$

Donde α es la constante de integración. Ahora, si se tiene en cuenta la edad de los individuos dentro de una función de salarios, entonces los ingresos salariales del trabajador de edad t , vendrían expresados en el periodo $\tau \geq S^*$ por

$$W(S^*, t) = e^{g_w t} e^{g_h(t-S^*)} \eta(S^*)$$

Si se toman logaritmos y se usan la ecuación (6)

$$\log W(S^*, t) = \alpha + (r + v - g_w)S^* + g_w t + g_h(t - S^*)$$

Donde $t - S^*$ expresa la experiencia laboral, que se obtiene después de educarse. Por razones de que las encuestas, la mayoría de veces, no preguntan por la experiencia laboral, empíricamente calculan la experiencia como la edad menos 6 o 7 años de educación. Asimismo, como las encuestas de mercado laboral son datos de corte transversal, entonces el término tendencial $g_w t$ se puede incluir en la constante α , de forma que, finalmente, se obtiene la ecuación canónica de Mincer, donde de corte transversal, el logaritmo (natural) de los salarios es proporcional a los niveles de escolaridad y experiencia laboral. Según el modelo, se puede ver entonces la ecuación de Mincer de la siguiente manera:

$$\ln W_j = \alpha + \gamma_s S_j + \gamma_e \text{Experiencia} \quad (7)$$

Donde j hace referencia al individuo. La visión económica proporcionada por esta ecuación es bastante importante. La forma funcional de la ecuación salarial de Mincer (7) derivada por Acemoglu (2009) no es una mera coincidencia, sino que tiene un contenido económico: el costo de oportunidad de un año más de escolaridad es la pérdida de ingresos por no laborar. Por lo tanto, el beneficio debe ser acorde con estas ganancias perdidas y, por lo tanto, debería conducir a un aumento proporcional de

las ganancias en el futuro. En particular, este aumento proporcional debe ser a la tasa $\gamma_s = r + v - g_w$.

Exposición general de la ecuación de Mincer según literatura internacional

Siguiendo con la educación, para la etapa moderna e inicios de la teoría del capital humano, autores como Mincer (1958, 1974) Schultz (1961, 1972) y Becker (1962, 1993) introdujeron esta variable como uno de los componentes más importantes del capital humano en los individuos, sosteniendo una relación positiva la variable de capital humano y los ingresos. Asimismo, los autores reconocen que los retornos educativos o las ganancias por años adicionales de educación, se perciben en el mediano y largo plazo. Los individuos dedican sus primeros años a la formación escolar dejando de percibir ingresos, que, con el paso del tiempo y una edad mayor, al participar en el mercado laboral, podrán retornar las respectivas ganancias.

Por otra parte, Mincer (1974) y Becker (1993) plantean la heterogeneidad individual en las dotaciones de capital humano, principalmente en los niveles de educación, y que explican las diferencias de salarios. Además, las cualidades no observables y externalidades positivas que cada individuo recibe al interactuar en el sistema educativo hacen que unos destaquen más que otros, lo que a largo plazo traerá diferenciales en sus retornos educativos.

También hay que mencionar que la formación educativa es una forma de inversión económica, la cual, al igual que cualquier inversión, se evalúa sobre el valor presente neto o diferencia entre gastos actuales y ganancias futuras. Se espera que la inversión actual en costos de matrículas, transporte, compra de libros, computador, alimentación, etcétera, sea ampliamente compensados con ingresos futuros.

Con respecto a la *experiencia*, es la otra variable más considerada a lo largo de la historia de la teoría del capital humano. Esta imprime

en el individuo conocimientos y técnicas especializadas que permiten incrementar la productividad laboral y, por lo tanto, sus ingresos. Para Becker (1993), los conocimientos pueden ser generales o específicos y un individuo puede invertir tanto en su formación general, que vendría adquirida durante su periodo educativo, como en la específica, obtenida en la interacción y desarrollo del trabajo en la empresa, y que se reconoce como la experiencia laboral. Estas dos clases de formación permiten que las personas incrementen su productividad laboral en la organización empresarial y así esperar mayores retornos tanto de la educación como de la experiencia en el futuro.

En el campo empírico, Mincer (1974) propuso inicialmente la ecuación que relaciona los ingresos con los años de educación y la experiencia laboral. Empíricamente, la ecuación de Mincer se puede representar de la siguiente manera:

$$\ln \frac{w}{p} = \beta_1 + \beta_2 Edu + \beta_3 Exp + \beta_4 Exp^2 + z\alpha + \mu \quad (7)$$

Donde la variable dependiente $\left(\ln \frac{w}{p}\right)$ es el logaritmo natural del salario real. *Edu* es la variable que representa la educación y el parámetro β_2 que le acompaña mide el retorno positivo ($\beta_2 > 0$) de la educación sobre los salarios e ingresos. *Exp* mide la experiencia del individuo en el mercado laboral, de donde β_3 es el parámetro que capta el efecto marginal positivo sobre los ingresos ($\beta_3 > 0$), con la idea de que a mayor experiencia mayor retorno salarial. Aunque hay que tener en cuenta que, a partir de cierto umbral etario, a mayores años de experiencia laboral retornan menores ingresos, los cuales son captados por el parámetro $\beta_4 > 0$ y que acompaña la variable de la experiencia al cuadrado (Exp^2), lo cual se relaciona con la menor productividad que produce un individuo a partir de cierta edad. Hasta esta variable se representa la ecuación minceriana original.

A partir del conjunto de variables z que siguen en la ecuación y que se acompañan por el conjunto de parámetros α , las diversas investigaciones incluyen todos los demás factores que afectan el salario real y que

permiten probar las diferentes hipótesis; esta parte de la ecuación es la ampliación de la ecuación minceriana original. Dentro de dicha ampliación, es posible considerar a la luz de la teoría del capital humano, comentada en la introducción, la variable salud en los individuos, que es esencial para explicar su productividad y, por lo tanto, su ingreso laboral.

En el ámbito econométrico y tomando como referencia la teoría del capital humano, la gran mayoría de investigaciones aplicadas estiman la ecuación de Mincer. En algunos casos dejan la ecuación original y en otros amplían la ecuación con más variables independientes y de control, siendo la educación y la experiencia variables obligadas en la matriz de variables independientes. Estas ecuaciones mincerianas se han estimado con modelos econométricos basados en mínimos cuadrados ordinarios suponiendo distribución normal en los residuales en toda la muestra, hasta métodos de optimización de programación lineal como las regresiones cuantílicas que flexibilizan el supuesto de normalidad en los residuos.

Asimismo, en los trabajos de Heckman (1976, 1979) se hizo necesario introducir la inversa de la ratio de Mills como parte de las variables de control en la ecuación de Mincer. Este aspecto es conocido como la variable lambda (λ), utilizada con el fin de corregir el sesgo de selección presente en las ecuaciones mincerianas. Por su parte, los métodos de estimación de la variable lambda para corregir el sesgo de selección han variado, desde los modelos binomiales de probabilidad como probit (Heckman, 1976, 1979); estos suponen normalidad en los residuales hasta estimaciones no paramétricas o semiparamétricas como las de Ichimura (1993) o Klein y Spady (1993), en las regresiones cuantílicas, por ejemplo, en los trabajos de Buchinsky (2001) y Ruiz (2016).

Adicionalmente, Barro y Lee (2013) comentan la importancia de la educación para lograr progreso tecnológico, mayores niveles de productividad laboral, impactos positivos sobre la mortalidad infantil, la fertilidad, externalidades positivas sobre la educación de los niños y una mejor distribución del ingreso. Para el caso específico de América Latina, los autores encontraron que, por año adicional de educación, la productividad

crece aproximadamente el 6,5 %, por debajo del promedio de las regiones en el mundo que crece alrededor del 9,2 %. Además, es la región que presenta menores impactos de la educación, lo que llama la atención para mejorar los niveles de educación de su población económicamente activa, dado que, si se pretende que estos países generen mayores crecimientos del ingreso, mejores procesos de inclusión social y mayor integración de los individuos a desarrollos tecnológicos e innovación, es relevante priorizar las políticas educativas, tanto en la cantidad como en la calidad de años adicionales de educación.

Por su parte, Buchinsky (2001) examina cambios en las tasas de retorno de la educación en las mujeres en los Estados Unidos a partir de regresiones cuantílicas. Comenta que los cambios en la estructura de salarios de las mujeres se atribuyen fundamentalmente al incremento de personas más educadas, con mayores retornos, aproximadamente del 12 %, para aquellas que se encuentran en edades de 30 a 34 años.

Mientras que Martins y Pereira (2004), como también Lemieux (2006) estiman que la desigualdad en los retornos de la educación ha crecido a favor de los más educados. De manera que la distribución salarial está altamente correlacionada con la heterogeneidad individual de los empleados, especialmente la educación y los conocimientos obtenidos y aplicados a partir de la experiencia. También Melly (2005), con datos de la economía estadounidense y a través de regresiones cuantílicas, estima que la desigualdad salarial y sus cambios son producto de heterogeneidad individual y, por lo tanto, de las variaciones en la fuerza laboral, particularmente en el capital humano como educación y la experiencia.

Estimación empírica de la ecuación de Mincer ampliada

Como se mencionó antes, en la génesis del enfoque microeconómico del impacto de las dotaciones del capital humano, como niveles de educación y experiencia laboral para cada individuo, es que se pueden explicar las diferencias salariales. Por supuesto, en el ámbito microeconómico la

introducción de otros factores sociales y económicos han venido a explicar también la formación salarial. En este sentido, se consideran como determinantes clave en los salarios de las personas las variables de capital humano aquí expuestas, tanto en la teoría como en la revisión de literatura, como son la educación, la experiencia y la salud de la cual goce el individuo. Adicionalmente, otros determinantes que se pueden categorizar como variables de control en los modelos econométricos y que vendrán a generar la ampliación de la ecuación de Mincer original.

En este sentido, se presenta a continuación la ecuación de Mincer ampliada (con variables como sexo, jefatura del hogar y estrato socioeconómico) y corrigiendo el sesgo de selección según Heckman (1979)¹. El periodo de análisis va desde el 2008 hasta el 2017, para individuos asalariados entre 18 y 65 años, en la zona urbana y rural de Colombia, datos obtenidos y procesados de la Gran Encuesta Integrada de los Hogares (GEIH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). La ecuación es la siguiente:

$$\ln \frac{w}{p} = \beta_1 + \beta_2 Educ + \beta_3 Exp + \beta_4 Exp^2 + \beta_5 d_b(educ - 5) + \beta_6 d_u(educ - 11) + \beta_7 bsex + \beta_8 jefe + \beta_9 estrato + \beta_{10} imr + \mu \quad (8)$$

Donde $\ln \frac{w}{p}$ es el logaritmo natural del salario real por hora. La variable $bsex$ representa 1 si es hombre y 0 si es mujer; $jefe$ indica 1 si el individuo es jefe del hogar y 0 en otro caso; $estrato$ es el estrato socioeconómico de la vivienda donde reside el individuo; corrige el sesgo de selección. Las dos variables de educación y experiencia serán las que permitirán medir el impacto del CH sobre los salarios reales de las personas colombianas. En la tabla 2 se presentan los resultados de las regresiones de la ecuación de Mincer ampliada. Las estimaciones econométricas de las variables

1 La ecuación de participación para corregir el sesgo de selección en cada año fue la siguiente:

$$oc = \beta_1 + \beta_2 educ + \beta_3 exper + \beta_4 exper^2 + \beta_5 bsex + \beta_6 jefe + \beta_7 estrato + \beta_8 vivienda + v$$

Donde oc es una variable binaria de 1 si participa y 0 en caso contrario. La variable vivienda indica 1 si el individuo tiene vivienda propia y 0 en caso contrario.

educación y experiencia se muestran altamente significativas con una probabilidad del 99%; igualmente, se presentan los parámetros estimados de todas las variables de control. Adicionalmente, en relación con la educación se crearon variables *splines* para capturar los retornos en diferentes niveles de estudio. La creación de splines en educación sigue la metodología de Castellar y Uribe (2004):

$$\begin{array}{lll}
 d_b = 0 & educ \leq 5 & \text{Primaria} \\
 d_b = 1 & educ > 5 & \text{Bachillerato y estudios superiores} \\
 \\
 d_u = 0 & educ \leq 11 & \text{Primaria y bachillerato} \\
 d_u = 1 & educ > 11 & \text{Estudios superiores}
 \end{array}$$

En relación con la interpretación, la tasa de retorno por año adicional de bachillerato es igual a la suma de los coeficientes $\beta_2 + \beta_5$ y por año adicional de universidad $\beta_2 + \beta_5 + \beta_6$.

En este sentido, la figura 1 muestra gráficamente el comportamiento de los resultados econométricos de la tabla 2, en el periodo 2008-2017. Desde el 2008, los retornos educativos han disminuido, con mayor velocidad para las personas que han tenido estudios de educación media, al punto que como han demostrado otros investigadores, los retornos educativos se han equiparado para individuos que solamente han estudiado básica primaria con los de bachiller. Por lo cual, se generan incentivos económicos para que las personas sigan sus estudios del bachiller al superior, sea con niveles técnicos, tecnológicos o profesionales, que a la luz de la figura 1, se observan retornos de cinco veces superiores.

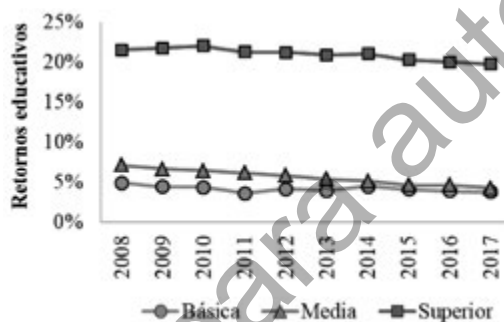
TABLA 2. ECUACIÓN DE MINCER AMPLIADA
PARA COLOMBIA PERIODO 2008-2017

Variable	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ecuación de Mincer ampliada										
Educación	0,049***	0,045***	0,044***	0,036***	0,042***	0,04***	0,045***	0,041***	0,039***	0,038***
Experiencia	0,011***	0,014***	0,014***	0,014***	0,013***	0,019***	0,02***	0,018***	0,021***	0,023***
Experiencia ²	-1 e-4*	-5* e-5	-3 e-4	-5 e-5*	-4 e-5	-2 e-4***	2 e-4***	-2 e-4***	-3 e-4***	-3 e-4***
Spline bachillerato	0,023***	0,022***	0,020***	0,025***	0,017***	0,014***	0,006***	0,006**	0,008***	0,005**
Spline universidad	0,094***	0,106***	0,112***	0,115***	0,112***	0,115***	0,114***	0,115***	0,115***	0,117***
Género	0,084***	0,117***	0,118***	0,117***	0,104***	0,149***	0,174***	0,148***	0,163***	0,173***
Jefe de hogar	-0,003	0,013	0,019**	0,019**	0,017**	0,056***	0,068***	0,055***	0,072***	0,082***
Estrato										
2	0,087***	0,091***	0,078***	0,068***	0,069***	0,074***	0,070***	0,071***	0,073***	0,077***
3	0,152***	0,151***	0,142***	0,132***	0,130***	0,144***	0,128***	0,131***	0,132***	0,142***
4, 5 y 6	0,301***	0,296***	0,295***	0,294***	0,308***	0,311***	0,333***	0,330***	0,336***	0,343***
Constante	7,05***	7,03***	7,06***	7,13***	7,16***	7,04***	6,98***	7,09***	7,02***	7,00***
Ecuación de participación para corregir sesgo de selección										
Educación	0,050***	0,052***	0,049***	0,048***	0,050***	0,051***	0,052***	0,049***	0,048***	0,046***
Experiencia	0,075***	0,076***	0,076***	0,074***	0,073***	0,072***	0,074***	0,072***	0,073***	0,073***
Experiencia ²	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***	-2e-3***
Género	0,561***	0,575***	0,569***	0,595***	0,614***	0,596***	0,602***	0,602***	0,586***	0,587***
Jefe de hogar	0,572***	0,558***	0,544***	0,531***	0,502***	0,478***	0,469***	0,468***	0,475***	0,465***
Vivienda propia	-0,137***	-0,13***	-0,14***	-0,15***	-0,14***	-0,171***	-0,17***	-0,171***	-0,169***	-0,174***
Estrato										
2	0,139***	0,152***	0,153***	0,142***	0,156***	0,150***	0,170***	0,163***	0,151***	0,154***
3	0,120***	0,118***	0,113***	0,103***	0,102***	0,074***	0,100***	0,090***	0,064***	0,082***
4, 5 y 6	0,112***	0,108***	0,097***	0,065***	0,036***	0,017	0,021**	0,001	-0,030***	-0,019*
Constante	-1,520***	-1,56***	-1,51***	-1,44***	-1,43***	-1,410***	-1,43***	-1,360***	-1,370***	-1,380***
Inversa de Mills	-0,32***	-0,24***	-0,24***	-0,25***	-0,26***	-0,107***	-0,038**	-0,079***	-0,017	0,025
Observaciones	301.746	288.543	289.159	289.889	285.976	281.176	290.140	292.868	294.065	289.508
Significativo al: 1% *** ; 5% **; 10% *										

Fuente: cálculos propios con base en la GEIH (2008-2017) del DANE.

En general, de la figura 1 y la tabla 2 se evidencia matemáticamente que, para el 2017 por año adicional de estudio en la educación superior de Colombia, un individuo obtiene un retorno económico salarial del 20 %. Y, para una persona por año adicional de estudio tanto en la educación media como en la básica, en ambos casos, el retorno económico salarial demuestra ser empíricamente del 4 %.

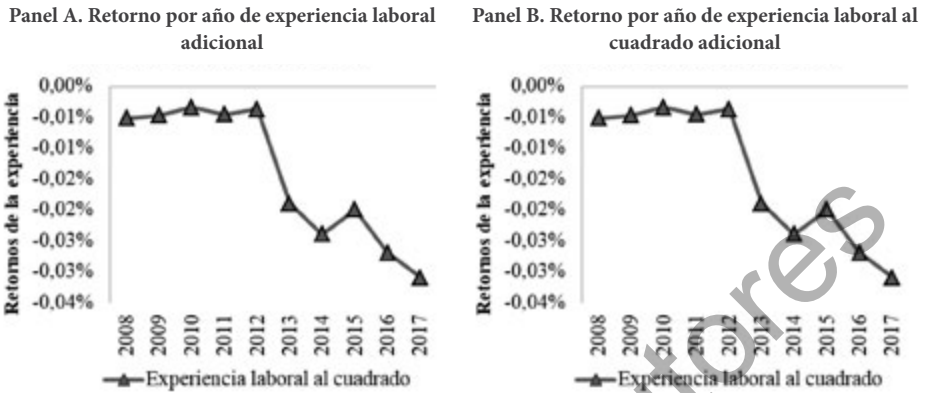
FIGURA 1. RETORNOS DE LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA
PARA EL PERIODO 2008-2017



Fuente: cálculos propios con base en la GEIH (2008-2017) del DANE.

En relación con la variable de experiencia laboral, la figura 2 permite observar el impacto de la experiencia sobre los salarios de los colombianos. El Panel A señala gráficamente y econométricamente que cada vez el mercado laboral valora más la experiencia de las personas, es decir, por año adicional de experiencia para el 2017 un individuo gana más que por año adicional de experiencia de años anteriores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, a partir de cierta edad, años adicionales de experiencia pueden no sumar a los retornos salariales y hasta volverlos negativos; precisamente, esta idea de retornos marginales decrecientes de la experiencia laboral es recogida con la variable de la experiencia al cuadrado. Así, el Panel B muestra la caída en los ingresos laborales por años de experiencia laboral después de cierto umbral etario.

FIGURA 2. RETORNOS DE LA EXPERIENCIA EN COLOMBIA
PARA EL PERIODO 2008-2017



Fuente: cálculos propios con base en la GEIH (2008-2017).

Conclusiones

La revisión de literatura muestra que el capital humano tiene efectos positivos sobre las organizaciones empresariales y respectivas variables económicas. Algunos de estos efectos están: incrementos en la producción y el valor agregado; las mejoras en ingresos por ventas; fluidez en los procesos administrativos y jurídicos en las mismas organizaciones; generación de innovación y rápida adopción y adaptación de las nuevas tecnologías; mejoras del capital intelectual que luego inciden en mejores posiciones de los indicadores financieros y, en general, mejora en la productividad y la competitividad.

En la literatura revisada se pudo igualmente encontrar que, existe impacto del capital humano sobre la productividad. Esto es que, por años adicionales en la educación, los retornos son positivos, y más aún para los niveles de estudio superiores. Aspecto que, en términos del accionar en las personas, debería ser un incentivo importante seguirse educando en carreras profesionales y posgrados. Por ejemplo, desde la perspectiva

empírica, para el caso de Colombia, con la ecuación de Mincer se pudieron evidenciar igualmente dichos resultados, en la misma dirección con hallazgos internacionales de otros estudios similares.

Además de lo anterior, se observó teóricamente que la salud como parte del capital humano que poseen los individuos tiene impactos positivos sobre la productividad laboral y, por lo tanto, sobre sus ingresos. En el ámbito empírico es un tema todavía abierto por investigar en Colombia y se espera que sea una futura línea de investigación en la teoría del capital humano-aplicado al país.

En este sentido, los esfuerzos en lo organizacional, individual y de política económica serán productivos sobre la inversión en capital humano, que tendrá efectos positivos en el desarrollo y el crecimiento de las empresas y las personas, como también de los países en el ámbito macroeconómico. Esta conclusión, ciertamente no es nueva y, por el contrario, múltiples estudios empíricos internacionales así lo han venido demostrando. Sin embargo, lo paradójico es que aún los países y organizaciones empresariales poco lo propician. A pesar de conocerse los efectos positivos del capital humano, los gobiernos y las empresas no crean las condiciones políticas y económicas para que sus ciudadanos o empleados puedan prepararse. De manera que puedan adquirir conocimientos, estudiar y desarrollar una mejor calidad de vida, que luego se traducirá en incrementos del ingreso nacional e individual de las compañías, los países y las regiones.

Asimismo, en el aspecto individual de las personas, más allá de los problemas estructurales que una economía pueda tener para el acceso a la educación y la salud, una buena parte de la población no avanza en sus niveles de estudio o cuidado de la salud. Temas como los mencionados pueden guiarse con la difusión de resultados teóricos y empíricos en lo que se ha tratado en este manuscrito. Las exposiciones teóricas y empíricas, como la presente, deberían de ser objeto de análisis político y económico, con el propósito de crear políticas públicas de educación que beneficie a las personas, las empresas y a los países.

Para el caso estudiado de Colombia se evidenció que, por cada año adicional de educación superior, las personas logran un retorno económico en su salario de alrededor del 20 %. Para la educación media, dicho retorno es del 4 %. Los resultados exponen que, a partir del 2017, las personas están percibiendo mayor retorno económico por año escolar estudiado.

Referencias

- Acemoglu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press.
- Acemoglu, D. y Johnson, S. (2006). Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth. *Working Paper, 12269*, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3n1rs0I>
- Aghion, P., Howitt, P. y Murtin, F. (2010). The Relationship Between Health and Growth: When Lucas Meets Nelson-Phelps. *Working Paper, 15813*, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3BVDkb6>
- Ahangar, R. (2011). The relationship between intellectual capital and financial performance: an empirical investigation in an Iranian company. *African Journal of Business Management*, 5(1), 88-95.
- Alawamleh, M., Ismail, L. B., Aqeel, D. y Alawamleh, K. J. (2019). The bilateral relationship between human capital investment and innovation in Jordan. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 8(1).
- Alles, M. (2005). *Desarrollo del talento humano basado en competencias*. Granica.
- Andersson, M. y Johansson, S. (2010). Human capital and the structure of regional export flows. *Technology in Society*, 32(3), 230-240.
- Andrade, V. y Gómez I. (2008). Salud laboral. Investigaciones realizadas en Colombia. *Pensamiento Psicológico*, 4(10), 9-25.
- Arango, L., Posada, C. y Uribe, J. (2004). Cambios en la estructura de los salarios urbanos en Colombia (1984-2000). *Borradores de Economía*, 297, Banco de la República. <https://bit.ly/3FZZ6Na>

- Arias, H. y Chávez, A. (2002). Cálculo de la tasa interna de retorno de la educación en Colombia. En *Documentos de Trabajo*. Universidad Externado de Colombia.
- Arvanitis, S. y Loukis, E. (2009). Information and communication technologies, human capital, workplace organization and labour productivity: A comparative study based on firm-level data for Greece and Switzerland. *Information Economics and Policy*, 21 (1), 43-61.
- Arvanitis, S., Loukis, E. y Diamantopoulou, V. (2013). Are ITC, workplace organization and human capital relevant for innovation? A comparative study based on Swiss and Greek micro data. *Working Papers*, 333, KOF Swiss Economic Institute. <https://bit.ly/2Z1xJl1>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-121.
- Barro, R. y Lee, J. (2013). A new data set of educational attainment in the World, 1950-2010. *Working Paper*, 15902, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3DZLNdX>
- Becker, G.S. (1962). Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *The Journal of Economy*, 70(5), part 2, 9-49.
- Becker, G.S. (1993). *Human Capital. A theoretical empirical analysis with special reference to education*. The University of Chicago Press.
- Bell, D. (1973). *The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting*. Basic Books.
- Buchinsky, M. (2001). Quantile regression with sample selection: Estimating women's return to education in the U.S. *Empirical Economics*, 26(1), 87-113.
- Bueno, E., Salmador, M. P. y Merino, C. (2008). Génesis, concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento: una reflexión sobre el modelo intellectus y sus aplicaciones. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(2), 43-63.
- Castellar, C. y Uribe J. (2001). Una aproximación econométrica a la tasa de retorno social de la educación. *Revista Sociedad y Economía*, 1, 77-102.

- Castellar, C. y Uribe J. (2004). Capital Humano y Señalización: evidencia para el área metropolitana de Cali, 1988-2000. *Revista Sociedad y Economía*, 6, 51-79.
- Castells, M. (2000). *La era de la información. Economía, Sociedad y Cultura* (vol.1 La Sociedad Red). Alianza Editorial.
- Castillo, R. (2012). *Desarrollo del capital humano en las organizaciones*. Red Tercer Milenio.
- Castillo, C. (2017). *Capital intelectual y exportación: un análisis desde la perspectiva del conocimiento y del contexto*. Tesis de Doctorado, Departamento de Ingeniería, Sección de Organización de Empresas, Universidad Carlos III de Madrid. <https://bit.ly/30G2DAa>
- Correa, J., Viáfara, C. y Zuluaga, V. (2010). Desigualdad Étnico-Racial en la Distribución del Ingreso en Colombia: un Análisis a partir de Regresión Cuantílica. *Revista Sociedad y Economía*, 19, 153-178.
- Correa, J. (2012). ¿Existe Discriminación Étnica Racial en Cali? Un análisis a partir de Regresión Cuantílica. *Documentos de Trabajo*, 144, CIDSE. <https://bit.ly/3lV05Gx>
- Cuenca, M. y Penagos, I. (2014). Crecimiento económico en Colombia: una aproximación empírica fundamentada en la perspectiva capital humano (1960-2009). *Apuntes del CENES*, 33 (58), 11-44.
- Cutler, D. y Lleras, A. (2006). Education and Health: Evaluating Theories and Evidence. *Working Paper*, 12352, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3npJnyH>
- Diebolt, C. y Hippe, R. (2019) The long-run impact of human capital on innovation and economic development in the regions of Europe. *Applied Economics*, 51 (5), 542-563.
- Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity*. Harper y Row.
- Edvinsson, L. y Malone, M. (1999). *El capital intelectual*. Gestión 2000.
- Fitz-enz, J. (2009). *The ROI of Human Capital: measuring the economic value of employee Performance*. Amacom.

- Galvis, L. (2010). Diferenciales Salariales por Género y Región en Colombia: una aproximación con regresión por Cuantiles. *Revista de Economía del Rosario*, 13(2), 235-277.
- Goldin, C. y Katz, L. (1999). The returns to skill in the United States across the twentieth century. *Working Paper*, 7126, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3lTz1qX>
- Heckman, J. (1976). A Life-Cycle Model of Earnings, Learning, and Consumption. *Journal of Political Economy*, 84(4), part 2, S11-S44.
- Heckman, J. (1979). Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*, 1(47), 153-161.
- Ichimura, H. (1993). Semiparametric least squares (sls) and weighted sls estimation of single-index models. *Journal of Econometrics*, 58, 71-120.
- Klein, R. y Spady, R. (1993). An Efficient Semi-Parametric Estimator for Binary Response Models. *Econometrica*, 61(2), 387-423.
- Lenihan, H.; McGuirk, H. y Murphy, K.R. (2019). Driving innovation: Public policy and human capital. *Research Policy*, 48(9).
- Lemieux, T. (2006). Increasing residual wage inequality: Composition effects, Boyse data, or rising demand for skill? *The American Economic Review*, 96(3), 461-498.
- Lev, B. (2001). *Intangibles: Management, Measurement and Reporting*. Washington: The Brookings Institution Press.
- Lysenko, K.A., Mechikova, M.N. y Lemanova, P.V. (2017). Development of marketing strategy and use of human capital assets for effective management in agricultural sector enterprise activities. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 8(4), 1199-1205.
- López, J. (2006). La internacionalización de la empresa manufacturera española: Efectos del capital humano genérico y específico. *Cuadernos de Gestión*, 6(1), 11-24.

- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.
- Manolova, T., Brush, C., Edelman, L. y Greene, P. (2002). Internationalization of Small Firms: Personal Factors Revisited. *International Small Business Journal*, 20(1), 9-31.
- Marín, M., Hernández, E. y Burbano, E. (2018). Impactos del capital humano en las organizaciones empresariales y en los individuos. En *Ponencia en el Encuentro Internacional de Investigadores en Administración 2018*, Universidad del Valle. <https://bit.ly/3vtt1IB>
- Martín, M. y Suárez, T. (2006). Impacto del capital humano y organizacional en las estrategias de calidad y servicio al cliente e innovación de la PYME. *Revista Administración y organizaciones*, 9(17), 37-53.
- Martins, P. y Pereira, P. (2004). Does education reduce wage inequality? Quantile Regression Evidence From 16 Countries. *Labour Economics*, 11(3), 355- 371.
- Matabanchoy, S. (2012). Salud en el trabajo. *Revista Universidad y Salud*, 1(15), 87-102.
- Melly, B. (2005). Decomposition of Differences in Distribution using Quantile Regression. *Labour Economics*, 12(4), 577-590.
- Merzthal, J., Wakabayashi, J. y Talledo, H. (2017). Capital humano y generación de valor en la empresa. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 5(1), 58-76.
- Miles, R., Snow, C., Mathews, J., Miles, G., y Coleman, H. (1997). Organizing in the Knowledge Age: Anticipating the Cellular Form. *The Academy of Management Executive* (1993-2005), 11(4), 7-24.
- Mincer, J. (1958). Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *The Journal of Political Economy*, 66(4), 201-302.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. New York: National Bureau of Economics Research Press.
- Mora, J. (2003). Sheepskin Effects and Screening in Colombia. *Colombian Economic Journal*, 1(1), 95-108.

- Mulliqi, A., Adnett, N. y Hisarciklilar, M. (2019). Human capital and exports: A micro-level analysis of transition countries. *Journal of International Trade and Economic Development*, 28(7), 775-800.
- Mungaray, A. y Ramírez, M. (2007). Capital humano y productividad en microempresas. *Investigación Económica*, 66(260), 81-115.
- Nelson, R. R. y Phelps, E. S. (1996). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, 56, 69-75.
- Nicholson, W. (2015). *Microeconomic Theory*. Cengage Learning.
- Núñez, J. y Sánchez, F. (1998a). Educación y salarios relativos en Colombia 1976-1995. Determinantes, evolución e implicaciones para la distribución del ingreso. *Archivos de Macroeconomía*, Departamento Nacional de Planeación.
- Núñez, J. y Sánchez, F. (1998b). Descomposición de la desigualdad del ingreso laboral urbano en Colombia: 1976-1997. *Archivos de Macroeconomía*, Departamento Nacional de Planeación.
- Ordóñez, I. y Sanabria, J. (2014). Retornos de la educación para los trabajadores formales e informales en Cali: una aproximación con regresiones cuantílicas y splines lineales. *Entramado*, 10(2), 44-54.
- Ospina, W., Restrepo, L. y Estrada, S. (2004). Capital Humano y Conocimiento: Retos para la empresa del siglo XXI. *Scientia Et Technica*, 10(25), 215-219.
- Peiro, H. (2002). La economía basada en conocimiento. Las condiciones de los estados mexicanos. *Razón y palabra*, 49. <https://bit.ly/2XrRUrH>
- Perfetti, M. (1996). Diferencias salariales entre hombres y mujeres no asalariadas durante el periodo 1984-1994. *Revista de Planeación y Desarrollo*, 27(4), 67-105.
- Peteraf, M. (1993). The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179-191.
- Portilla, G. (2011). Aplicación de la regresión por percentil: Un análisis de desigualdad salarial racial por regiones. *Documentos de Trabajo*, 139, CIDSE. <https://bit.ly/3vsUXwr>

- Posso, C. (2010). Desigualdad salarial en Colombia 1984-2005: cambios en la composición del mercado laboral y retornos a la educación postsecundaria. *Desarrollo y Sociedad*, 66, 65-113.
- Prada, C. (2006). ¿Es rentable la decisión de estudiar en Colombia? *Revista Ensayos sobre Política Económica*, 24(51), edición especial de Educación, 226-323.
- Pucar, S. (2012). The influence of intellectual capital on export performance. *Journal of Intellectual Capital*, 13(2), 248-261.
- Pulic, A. (2000). Vaictm – An accounting tool for IC management. *International Journal of Technology management*, 20(5), 702-714. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2000.002891>
- Pulic, A. (2004). Intellectual capital —does it create or destroy value? *Measuring Business Excellence*, 8(1), 62-68. <http://dx.doi.org/10.1108/13683040410524757>
- Romer, P. (1990). Endogenous Technical Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), part 2, S71-S102.
- Ruiz, F. (2016). *Retornos de la educación y desigualdades para los cuantiles extremos de la distribución de salarios en el área metropolitana de Cali: 2008-2014*. Tesis de Maestría en Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle.
- Santamaría, M. (2004). Income inequality, skills and trade: Evidence from Colombia during the 80s and 90s. *Documento CEDE*, Universidad de los Andes.
- Sahn, D. y Alderman, H. (1988). The effect of human capital on wages and the determinants of labor supply in a developing country. *Journal of Development Economics*, 29(2), 157-183.
- Say, J.B. (2001). *Un tratado de economía política*. Fondo de Cultura Económica.
- Serrano, B.J. (2017). La influencia de los recursos de capital humano sobre el comportamiento exportador de las empresas manufactureras. *Revista Espacios*, 38(18), 1-10.

- Schultz, T. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51 (1), 1-17.
- Schultz, T. (1972). Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities. En T. W. Schultz (ed.), *Economic Research: Retrospect and Prospect* (vol. 6, Human Resources, pp. 1-84). National Bureau of Economic Research.
- Smith, A. (2009). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Editorial Tecnos.
- Smith, A. (1766). Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones. FCE, 1776, 1958. Estudio Preliminar de Gabriel Franco.
- Stuart-Mill, J. (2008). *Principios de economía política*. Editorial Síntesis.
- Sumedrea, S. (2013). Intellectual Capital and Firm Performance: A Dynamic Relationship in Crisis Time. *Procedia Economics and Finance*, 6, 137-144.
- Tenjo, J. (1993). Evolución de los retornos de la educación 1976-1989. *Planeación y Desarrollo*, 24 (edición especial), 85-114.
- Thomas, D. y E. Frankenberg (2002). Health, Nutrition, and Prosperity: A Microeconomic Perspective. *Bulletin of the World Health Organization*, 80, 106-113.
- Triana, (2009). *La heterogeneidad de la distribución salarial desde las regresiones cuantílicas en Colombia. 1996-2005*. Tesis de Maestría en Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle.
- Tribín, A. (2005). Evolución y causas de los cambios en la desigualdad salarial en Bogotá. *Revista Ensayos Sobre Política Económica*, 24(51), edición especial sobre Educación, 34-87.
- Valdés, L. (2002). *La Re-evolución Empresarial del siglo XXI*. Editorial Norma.
- Varian, H. (1993). *Análisis Microeconómico*. Antoni Bosch.

- Warech, M. y Tracey, B. (2004). Evaluating the impact of Human Resources: identifying what matters. *Cornell Hospitality Quarterly*, 45 (4), 376-387.
- Weil, D. (2005). Accounting for the Effect of Health on Economic Growth. *Working Paper, 11455*, National Bureau of Economic Research. <https://bit.ly/3G4LLYA>
- Weil, D. (2006). *Crecimiento Económico*. Pearson Educación.
- Zárate, H. (2003). Cambios en la estructura salarial: una historia desde la regresión cuantílica. *Borradores de Economía*, 245. <https://bit.ly/3vqKL7y>

Versión para autores

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC), EN COLOMBIA. ¿UN ATRASO TECNOLÓGICO, CIENTÍFICO, PRODUCTIVO Y ECONÓMICO?

Darío Jesús Quiroga-Parra

Joan Torrent-Sellens

Josefina Mayra de Llano Feliú

Esteban Arturo Chamorro

Cómo citar este capítulo:

Quiroga-Parra, D. J., Torrent-Sellens, J., de Llano Feliú, J. F. y Chamorro, E. A. (2022). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en Colombia: ¿Un atraso tecnológico, científico, productivo y económico?. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 97-145). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en el actual contexto internacional, han marcado una revolución tecnológica industrial sin precedentes en la historia de la humanidad; revolución históricamente denominada tercera revolución industrial. Sin embargo, no todos los países del mundo mostraron estar en el momento y en el lugar adecuado, ni tampoco con las competencias indicadas para involucrarse tecnológicamente, científicamente y económicamente en el vehículo de la élite global. El presente estudio señaló como objetivo realizar una aproximación teórica y empírica del estado real de las TIC en Colombia. Metodológicamente se hizo uso de la bibliometría y la base de datos de Scopus y otras bases digitales para abordar los elementos teóricos basados en los principales artículos publicados en el país. Empíricamente, se utilizó la estadística descriptiva e inferencia, usando correlaciones. Los resultados mostraron los elementos históricos-tecnológicos de las TIC en Colombia, como también su desarrollo teórico, y el de la infraestructura física y uso de estas tecnologías. El documento concluye señalando el avance de las TIC en el país y su atraso en comparación con América Latina y el resto del mundo, y evidenció estadísticamente la fuerte relación entre TIC y productividad.

PALABRAS CLAVES: tecnologías de la información y la comunicación (TIC), Colombia, productividad; revolución tecnológica, tercera revolución industrial.

ABSTRACT

ICT in the current international context has marked an industrial-technological revolution unprecedented in the history of humanity, which has been called the third industrial revolution.

However, not all the countries of the world were at the right time and place, and neither had the right skills to get involved technologically, scientifically, and economically in the vehicle of the global elite. This study aims to provide a theoretical and empirical approach to the real state of ICT in Colombia. The methodology made use of bibliometric techniques and the Scopus database as well as other digital bases to address the theoretical elements, considering the main articles published in the country. Descriptive statistics and inference were empirically used, doing correlations. The results showed the historical-technological elements of ICT in Colombia, as well as its theoretical development, and that of the physical infrastructure and use of these technologies. The document concluded by noting the advancement of ICT in the country, as well as its backwardness compared to Latin America and the rest of the world, and statistically evidenced the strong relationship between ICT and productivity.

KEYWORDS: Information and communication technologies (TIC), Colombia, productivity, technological revolution, third industrial revolution.

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) académicamente han sido consideradas como la columna vertebral de la tercera revolución tecnológica e industrial global (Bell, 1976; Castells, 2000; Torrent, 2004; Jorgenson y Vu, 2016; Vu, 2013, 2017). Estas, a su vez, han sido la base material y científica de la misma naciente cuarta revolución tecnológica industrial surgida entre el 2013 y el 2015 en Alemania (Acatech, 2013; Jones Aguilar (2017)). Las TIC hoy en día muestran ser la base material y el eje central de los procesos productivos eficientes y la innovación; estas han transformado la estructura de los costos y la conceptualización de los *inputs* y *output* de la producción (Torrent, 2004).

Internet muestra ser ahora el principal exponente de las TIC, ya que facilita el trabajo en red a través de las conexiones hipergeométricas, cambiando la manera de trabajar, estudiar, negociar, investigar, innovar e interactuar socialmente. De esta manera se observa una paradoja en los procesos productivos y en la economía global y una dicotomía a los trabajadores (Torrent, 2006; Quiroga-Parra 2015).

De manera que la inserción de las TIC en los procesos académicos-científicos, productivos, económicos y sociales está contribuyendo a acelerar los procesos mentales en las personas, dado que, estas ostentan un importante nivel de relación dinámica con la generación de nuevo conocimiento e innovación, transformando el conocimiento en mercancía, como una paradoja frente a las tecnologías que fundamentan la manufactura, incidiendo de manera directa en el trabajo manual actual (Levy y Murnane, 2003).

De este modo, los países desarrollados, sus empresas y personas poseen visiones diferentes a los países en desarrollo. Los primeros comprenden que la formación con capacidades intelectuales y habilidades los conducen a lograr nuevas competencias de aprender creando, innovando, desarrollando conocimiento y tecnologías aplicables al mejoramiento de la productividad y calidad de vida de las personas. Los segundos no prestan atención al saber, esto es, a la ciencia y la tecnología. Por lo tanto, se limitan a aprender a usar las tecnologías, en consecuencia, permanecen

dentro de las limitaciones de uso de estas y no del saber (Rosenberg, 1976; Dosi, 1988; Castells, 2000).

El propósito de este capítulo es desarrollar una aproximación teórica y estadística del avance y desarrollos de las TIC en Colombia, a través del tiempo del nacimiento de estas disruptivas tecnologías. Los procesos bibliométricos en las bases de datos digitales de Scopus, Dialnet y Redalyc facilitaron utilizar las principales publicaciones sobre el tema en Colombia. Las bases de datos digitales del Banco Mundial proporcionaron la fuente para el análisis estadístico y de inferencia. Los resultados señalan ser este un trabajo con una de las primeras aproximaciones históricas del desarrollo de las TIC en Colombia, de manera genérica. Estadísticamente expresa el comportamiento en detalle de cada una de las variables de TIC, como también su relación con la productividad.

El capítulo, en la primera parte, realiza una revisión teórica de las TIC primero en el contexto internacional, considerando la relevancia de estas y su incidencia en el conocimiento. Igualmente, se presenta una revisión bibliográfica histórica de las TIC en Colombia desde sus orígenes a la fecha, como también su impacto en la productividad. En la segunda parte se presenta la metodología utilizada. En la parte tres se exponen los elementos empíricos históricos de las variables de las TIC en Colombia, señalando la relación y la incidencia sobre la productividad. La parte final del documento presenta una discusión académica sobre el tema, las conclusiones y las referencias utilizadas.

Las tecnologías de la información y la comunicación en el contexto internacional

Las tecnologías de la información y la comunicación y el conocimiento

El conocimiento muestra estar siendo el nuevo recurso económico de los países desarrollados. Por su parte, las TIC protagonizaron desde su nacimiento la generación de un nuevo tipo de conocimiento dinamizado por

Internet, donde la presencia masiva de este en la denominada esfera productiva micro y macroeconómica ha estado cambiando la calidad de vida de las personas y de las sociedades. La existencia del conocimiento en múltiples contextos de manera ubicua muestra estar fundamentado en el uso intensivo de la información, tomada de las TIC. Estos procesos son utilizados esencialmente por las personas de países desarrollados, formadas y capacitadas en habilidades tecnológicas para transformarlo en nuevos productos y servicios a través de los procesos de innovación. Asimismo, en lo que se refiere a la existencia en estos países de unas instituciones con acciones de calidad (Acemoglu y Robinson, 2012) fundamentados en la ética y la moral (Kant, 1787). Este tipo de procesos rápidamente han conducido a la generación masiva de acciones innovadoras, en las diferentes esferas académicas, productivas, sociales y políticas.

De hecho, en los países con formación de personas con importantes capacidades intelectuales, se observa la presencia masiva de altos niveles de conocimiento. Fenómeno que se da por la confluencia de la dinámica de los procesos intensivos de digitalización de la información, en los cuales, la sistemática transformación, en tiempo real, de la información en conocimiento y este, a su vez, en conocimiento de aplicación económica inmediata, muestran estar haciendo la diferencia significativa, de un nuevo sistema económico dinámico, que tienen como estructura productiva transversal el uso intensivo de las TIC. La infraestructura digital muestra estar siendo ubicua en todos los contextos de la sociedad, en los cuales la información y la generación acelerada de conocimiento señala haber impactado a la sociedad y en los que la ciberautopista de la banda ancha logra hacer los procesos productivos altamente eficientes (Shapiro y Varian, 1999).

Por lo tanto, las nuevas mercancías digitalizadas de *software*, películas, educación, cultura, música, servicios financieros y contenidos digitales han acelerado el desarrollo económico mundial, incrementando la productividad y los ingresos per cápita de los países desarrollados, que han incursionado en la industria de las TIC. De este modo, la presencia masiva de las TIC en algunas economías ha acelerado la integración de los

mercados en un contexto global, como también en la integración de las variables generadoras de conocimiento masivo.

De hecho, la red de infraestructura física de las TIC y su uso intensivo ha conducido a un nuevo tipo de configuración económica. Estos hechos concuerdan con la apreciación económica de David (1990), quien señala que: *en la medida en que un stock del saber es utilizado para la elaboración productiva como una tecnología aplicada en un proceso productivo, esta es considerada conocimiento*. Las TIC, a diferencia de las tecnologías manufactureras específicas de la economía industrial, disponen de una infraestructura tecnológica de trabajo en red, marcando así una fuerte diferencia en la forma de trabajar, producir, comprar, vender, negociar y utilizar los servicios financieros. Sustituyendo el trabajo manual de gran manera, acelerando los procesos mentales de generación de conocimiento y de difusión y socialización del saber, en tiempo real.

Por ende, la injerencia de las TIC en los procesos productivos ha activado y dinamizado nuevos procesos económicos del mundo industrializado, haciendo que el conocimiento se convierta en un recurso productivo y, a su vez, en una mercancía de intercambio comercial (Shapiro y Varian, 1999). En esta, el conocimiento (*tecnología aplicada en un proceso productivo*) termina siendo un bien no rival¹. Lo anterior se refiere a que el conocimiento puede ser utilizado, sin conflicto alguno, por muchas personas al mismo tiempo, en diferentes contextos y espacios; por otro lado, los bienes denominados rivales, como son las materias primas, los empaques de las mercancías, la energía eléctrica, el gas, el petróleo, una máquina, la mano de obra, etcétera, solo pueden ser utilizados por una única empresa o persona en un espacio y tiempo específico. Concluyéndose la importancia del uso intensivo de las TIC, la información y el conocimiento, como potencial económico que ha liderado la denominada nueva economía del conocimiento.

1 Algunos ejemplos de bien no rival son: un *software*, una formulación matemática, una fórmula química de un medicamento; una película que puede verse por diferentes públicos en diferentes tiempos y espacios; igual ocurre con la música y otros productos intangibles.

De este modo, los países y las empresas con capacidades intelectuales formadas poseen la capacidad de generar nuevo conocimiento e, igualmente, poseen las capacidades de aprender creando, esto es, haciendo uso del saber, diseñando, innovando y haciendo desarrollos tecnológicos aplicables. Mientras que, quienes no poseen las competencias del saber, aprenden utilizando las tecnologías y permanecen dentro de las limitaciones de uso de estas y no del saber (Rosenberg, 1976; Dosi, 1988; Castells, 2000).

Origen e impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la economía

Las cuatro últimas décadas de la humanidad han estado impactadas por el uso intensivo las TIC, al punto que estas precipitaron la denominada tercera revolución tecnológica e industrial (Forester, 1985, 1988; Castells, 1996). Esta revolución cumple con las características señaladas por Kranzberg (1985), esto es que, un cambio tecnológico o del conocimiento impacte significativamente, transformando las condiciones de vida de la sociedad, pero, a su vez, sienta las bases de un cambio económico y social, interrelacionado de manera relevante. Este pensamiento coincide con el planteamiento de Kuhn (1962), sobre la estructura de las revoluciones científicas.

Así, los datos históricos muestran que la referida tercera revolución tecnológica, industrial y del conocimiento data de la invención de los primeros equipos de telecomunicaciones y electrónicos. De manera que una de las primeras invenciones fue la del teléfono de Bell en 1806, le siguieron el radio de Marconi, en 1898, y el tubo al vacío por De Forest, en 1906. *El transistor* inventado inicialmente en 1947 por los físicos Bardeen, Brattain y Shockley, en los laboratorios de Bell Murrain Hill, es valorado como la *columna vertebral de la revolución de las TIC* y considerado como la fuente de la microelectrónica y el primer paso de esta revolución tecnológica. El transistor permite procesar los dos impulsos eléctricos a mayor velocidad y simetría, de modo binario (Castells, 2008). Por lo tanto, con un soporte

de base tecnológica y estructura microelectrónica, en las décadas de los años sesenta y setenta se dio el despegue y la ulterior difusión de las TIC. En consecuencia, las TIC están formadas de una estructural microelectrónica, los computadores y las telecomunicaciones.

La llamada revolución digital tuvo una segunda fase, con la evolución del transistor, el chip, los microchips, circuito integrado, o microelectrónica, esto es los componentes electrónicos, y el primer ordenador programable. El transistor a su vez dio origen a los chips. Un chip está formado por millones de transistores²; los chips están contruidos en Silicio³ como producto del denominado proceso planar de Silicón Valley en 1959. El paso gigante de la revolución tecnológica digital se dio con el circuito integrado; este fue inventado en 1957⁴ por Jack Kilby y Bob Noyce. Ciertamente, este puede considerarse como uno de los puntos clave de la emergente revolución tecnológica digital e industrial TIC (Braun y Macdonald, 1982; Forester, 1985, 1988; Hall y Preston, 1988; Castells, 2008), naciendo así el primer microprocesador para los computadores.

No obstante, los verdaderos inicios de las tecnologías digitales se dieron en la Segunda Guerra Mundial entre 1939-1945, con el primer ordenador programable (Hall y Preston, 1988), creado en Filadelfia Estados Unidos y llamado Eniac (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) en 1946; con propósitos experimentales; no obstante, los cálculos del proceso experimental se efectuaron en la Universidad de Pennsylvania⁵. La primera computadora pesaba 30 toneladas; una segunda versión ya comercial, se fabricó en 1951 y se llamó Univac-1 (Forester, 1988; citado en Castells, 2000).

2 Innovado por Shockley en 1951, quien logró darle una verdadera aplicación tecnológica.

3 Construido por Gordon Teal en 1953.

4 Bob Noyce fue el primer fabricante de circuitos integrados usando el sistema planar.

5 En la Universidad de Pennsylvania, Mauchly y Eckert realizaron los primeros experimentos y cálculos.

En consecuencia, surgió una de las innovaciones disruptivas más importantes para la humanidad con el llamado microprocesador. Un microprocesador está compuesto de chips y, en concreto, es un ordenador sintetizado en su mínima expresión, este posee una importante capacidad de integración, fundamentada en chips. Las principales características de este son: primero, tener una fuerte capacidad de memoria, medida en miles y millones de megabytes y que ahora llamamos memoria DRAM (*Dinamic Random Acces Memory*) y la segunda es su monumental velocidad⁶, medida en megahercios (Braun y Macdonald, 1982; Castells, 2008)⁷.

En 1971 se destacaron como innovaciones disruptivas, el microprocesador y la microelectrónica. Estos dos fenómenos pusieron al mundo en una realidad tecnológica totalmente nueva; como un hecho sin precedentes se destaca la acción y la capacidad de haber logrado poner dentro de un chip un computador (Castells, 2008), hechos que impactaron transversalmente múltiples áreas productivas, educativas, económicas, culturales y sociales globales.

Es más, en el mismo año, se diseñó, se creó, se fabricó y se lanzó al mercado el primer ordenador que dio origen al primer computador personal⁸, basado en la microelectrónica del microprocesador, en Silicón Valley, este se llamó Altair 8800 y fue puesto en el mercado exitosamente en 1975; de hecho, fue el origen del computador personal (PC), sin embargo, Apple es considerado como el primer microordenador comercial. La historia parece haber registrado a la empresa Apple como la fundadora de la era de la información; en 1984, Apple lanzó el computador Macintosh, como el inicio e ícono de la informática fácil. Este contiene el principio de la

6 A la fecha, a los computadores se les caracteriza por la velocidad de procesamiento y de memoria. Estas se han acrecentado híper geométricamente (Castells, 2000), desde que la microelectrónica nació y sigue haciéndolo. Observándose, un fuerte potencial y dinámica de innovación en esta tecnología. Es resaltante también su capacidad de miniaturización y su transversal aplicación en múltiples contextos y empresas. Se destaca el avance de Internet de las cosas, robótica y los drones.

7 El microprocesador fue inventado por Ted Hoff, en 1971, en Silicón Valley, Estados Unidos.

8 El primer ordenador fue creado por el ingeniero Ed Roberts, en 1971.

tecnología de interfaz (Egan, 1995; Abbate, 1999), diseñada inicialmente por Xerox, de este proceso surgió la creación del *Mouse*. A esta innovación disruptiva le siguieron un sin número de innovaciones digitales de *hardware* y *software*.

Junto a los computadores personales vino la innovación del *software*. Allí surgieron Bill Gates y Paul Allen en 1976, quienes fundaron a Microsoft. A los hechos anteriores se les sumó el protagonismo de Internet, de manera que las telecomunicaciones, esto es los teléfonos fijos y celulares, los computadores, el *software* e Internet empezaron a integrarse como un sistema indisoluble, que actúa como una red global de movilidad dinámica y creciente exponencialmente (Egan, 1995).

Internet surgió de Arpanet desde 1960 con Joseph C. R. Licklider. En 1971, un grupo de científicos logró conectar exitosamente en red a través de la telefonía fija quince computadores; esta red, posteriormente, logró expandirse por la denominada comunidad ARPA, conformada por las fuerzas militares, la oficina nacional de estándares y la Fuerza Aérea. Internet está basada en los *protocolos de control de transmisión/ interconexión*⁹ (TCP/IP). Estos se diseñaron y se desarrollaron en los años setenta y en los ochenta fueron estandarizados; la estandarización de estos facilitó la característica de ubicuidad.

Internet inició su diseño en 1973 en la Universidad de Stanford. Este proceso se inició en un seminario, en el que se discutieron los protocolos de Internet y su host de TCP. Más tarde, en el año 1990, Internet irrumpía como medio de comunicación público masivo, lo que generó múltiples impactos sociales, productivos y económicos en el contexto global¹⁰, expandiéndose progresivamente por todo el mundo. Le siguieron en 1972, el correo electrónico dentro de Arpanet, donde se logró enviar mensajes de un computador a otro, posteriormente se diseñó la llamada

9 Por sus siglas en inglés *Transmission Control Protocol/Interconnection* (TCP/IP).

10 Internet dejó de ser propiedad del gobierno estadounidense y el 30 de abril de 1995 pasó a ser formalmente de dominio público (MERIT, 1995, citado en Abbate, 1999).

caja de correos, en inglés mailbox¹¹ (Abbate, 1999). El diseño y el desarrollo de Internet y el de la *World Wide Web* (WWW), conformado por el conjunto de subsistemas TIC mencionado fueron integrados en uno solo sistema, tomando Internet un significado de comunicaciones. De hecho, los computadores, que inicialmente fueron concebidos como dispositivos procesadores de datos y cálculos empezaron a tomar otra connotación.

De este modo, un sinnúmero de innovaciones disruptivas se produjeron alrededor de Internet y de su subsistema que lo conforman. En esta última parte se resalta el protocolo TCP/IP¹² de ARPA en la red de interconexión Internet, la cual, en 1970, introdujo la tecnología de *entrada* facilitando las diferentes redes entrelazarse. Esto dio paso a, una igualmente disruptiva revolucionaria innovación en comunicaciones y transmisión de información global. De hecho, autores como Bell (1976), Castells (2008), Abbate (1999), Hart, Reed y Bar (1992) coinciden en señalar que la década de los años sesenta es calificada como el periodo en que se inició y se produjo la revolución de las TIC. Por su parte, Mazlish (1993) sugiere que en las tres revoluciones industriales conocidas por el hombre se observa el *uso intensivo del conocimiento, la tecnología, la innovación, la productividad y cambios en el mercado*. En este aspecto, la visión económica ha sido un factor importante en el mejoramiento de los procesos productivos, resaltándose la coevolución hombre-máquina.

En síntesis, la historia de la humanidad registra a la fecha, la existencia de tres revoluciones industriales y tecnológicas. Se destaca de manera relevante la revolución de las TIC, en las cuales es masivo e intensivo el uso de esta tecnología digital; a la par, su principal característica es la inmensurable disposición de información en una red global, llamada Internet.

11 Correo electrónico (e-mail): en 1972 un grupo de trabajo de red empezó a ocuparse del archivo de protocolo de transferencia, el cual remplazaba al *telnet* para archivos de transferencia, habiéndose sugerido el “ftp estándar” que soportaría la transferencia de *e-mails*, el cual se elaboró en marzo de 1973 y fue usado solo hasta comienzos de 1980 cuando la nwg desarrolló un protocolo separado para correo electrónico (Postel, 1982, citado en Abbate, 1999).

12 Inventado por Cert Hahn (mencionado por Castells, 2008).

La disponibilidad de información masiva ha facilitado y ha acelerado la generación de nuevo conocimiento, el cual, a su vez, ha permitido agilizar y dinamizar de innovaciones disruptivas que han estado cambiando las costumbres de la humanidad, en la manera de estudiar, trabajar, producir, comercializar y comunicarse socialmente. Surge acá la pregunta ¿América Latina y Colombia han estado presentes de manera activa o pasiva en la revolución de las TIC?, donde se hayan elevado el uso de información y el conocimiento, que acelere a la par, los niveles de innovación, productividad y de calidad de vida de las personas.

Las preguntas anteriores toman dimensión, cuando el mundo ya está hablando de la naciente cuarta revolución tecnológica de la industria 4.0 (Acatech, 2013; Jones Aguilar, 2017). En países como Alemania, como también los de la OECD desde el 2011 y el 2013 están siendo protagonista; donde también son relevantes las tecnologías revolucionarias como: Internet de las cosas, tecnología 3D, la robótica, la inteligencia artificial y analíticas de datos, para hablar solo de algunas de las trece a catorce tecnologías que la conforman. Esta nueva revolución digital puede marcar cambios sin precedentes globales; se muestra relevante que Colombia y América Latina se apropie del nuevo conocimiento y sea partícipe de la llamada industria 4.0 de la cuarta revolución industrial, tecnológica y del conocimiento, so pena de incrementar la brecha económica, tecnológica y de ciencia tecnología e innovación (CTI).

La industria 4.0, una revolución industrial tecnológica

La llamada industria 4.0 surgió en Alemania en el 2011, en la feria de Hanover como una iniciativa de este país. Esta fue posteriormente lanzada formalmente en el 2013 como una estrategia tecnológica e industrial por la misma Alemania. La iniciativa nació con un apoyo gubernamental de 45 proyectos diferentes, con la suma de cien millones de euros, de los cuales cinco millones están específicamente dedicados a apoyar las pymes, para realizar los procesos de transferencia tecnológica.

La industria 4.0 está basada en el poder de las actuales sofisticadas TIC disponibles, que funcionarán como facilitadoras de esta industria. Sin embargo, se requiere la adopción nuevas tecnologías emergentes (Xu y Xu *et al.* 2018; Torrent-Sellens, 2019).

La naciente industria 4.0 se centra en la automatización de la actual industria manufacturera; es decir, se busca utilizar las emergentes y denominadas tecnologías habilitadoras, esto es, pasar de los sistemas integrados a los sistemas ciber físicos (CPS, por sus siglas en inglés). Los elementos centrales y primordiales de un CPS son las tecnologías Internet de las cosas (IoT) y la computación en la nube (Hermann *et al.*, 2016; Jasperneite, 2012; Kagermann *et al.*, 2013; Lasi *et al.*, 2014; Lu 2017a, 2017b, citados en Xu y Xu, 2018). No obstante, la tecnología de identificación por radio frecuencias (en inglés *radio-frequency identification*, RFID) es parte fundamental de este proceso (Ashton 2009, Xu *et al.*, 2014). El conjunto de ellas está integrando el mundo físico, a un espacio virtual.

De este modo, la ciencia observa que está surgiendo una nueva generación de sistemas industriales, en las cuales, las TIC muestran están siendo nuevamente la infraestructura física, la base tecnológica y el material de este sistema, con la capacidad de poder hacer frente a la llamada complejidad de los nuevos procesos industriales. Dicho sistema industrial es llamado las fábricas inteligentes, este se muestra ubicado en entornos Ciber físicos (GTAI, 2014). Algunas importantes investigaciones desde ya sugieren este avance tecnológico Ciber Físico como una probable cuarta revolución industrial en diseño, construcción y desarrollo.

Es destacable que los hechos anteriores han sido propiciados por los acelerados desarrollos y avances de las TIC, convirtiéndose estas en tecnologías de cierto nivel de sofisticación y complejidad. Desarrollos que están propiciado importantes soluciones viables a los requerimientos y las necesidades de informatización y digitalización de la industria manufacturera global. La perspectiva de desarrollo tecnológico señala a la industria 4.0 en la posibilidad de convertirse en líder de complejos ecosistemas industriales (PWC 2016; Xu *et al.*, 2018).

A su vez, es bien sabido que los fuertes niveles de competitividad internacional conducen al mejoramiento de los niveles de productividad en las empresas. Aquí se permite visionar estratégicamente un importante impacto en el futuro de la industria manufacturera global. De manera que esto lleva a una creciente demanda de investigación en el campo de la industria 4.0 para encontrar respuestas a la problemática de los desafíos relacionados con el diseño, el desarrollo y la implementación de la industria 4.0 (Xu *et al.*, 2018).

Las tecnologías que conforman la industria 4.0

La industria 4.0, además de estar conformada por múltiples tecnologías en esencia digitales, igualmente incluye diversas y complejas partes o componentes. De manera que el reto de esta naciente industria será aprovechar las ya automatizadas infraestructuras en los sectores industriales y de servicios en los que serán aplicadas las sofisticadas nuevas TIC. Mousterman y Zander (2016) sugiere que las aplicaciones de esta industria son uno de los tantos desafíos científicos y tecnológicos inmediatos, para sacar provecho de las tecnologías disponibles.

La mencionada industria 4.0 está conformada por múltiples tecnologías digitales, la mayoría de ellas totalmente definidas y otras por definir o desarrollar. Algunas de estas tecnologías son: Internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, identificación por radio frecuencias (RFID), big data y analítica de datos, tecnologías wearables, impresoras 3D, inteligencia artificial, cadena de bloques (blockchain), robot autónomo, robots virtuales, realidad aumentada, realidad virtual, ciberseguridad, sensor de redes inalámbricas (WSN) y los drones (Acatech, 2013; Jones Aguilar, 2017).

Sin embargo, Monostori (2014) sugiere que uno de los éxitos centrales del desarrollo de las nuevas TIC está personificado en el CPS. Estos sistemas computacionales consisten en entidades colaborativas que están conectadas de manera intensiva con los procesos de producción en curso

y con el contexto físico, real circundante del sistema. Asimismo, Varghese y Tandur (2014), De Silva y De Silva (2016); Kim (2017, citados en Xu *et al.*, 2018) sugieren que el elemento central de la industria 4.0 es el CPS, dado que este sistema es el que facilita la comunicación entre las máquinas, haciendo que los sistemas descentralizados logren optimizar los procesos de producción.

El CPS, de hecho, representa el máximo nivel de coordinación y de integración entre los elementos físicos del sistema de producción y el computacional, según indica Gürdür *et al.* (2016); es más, estos dos elementos pueden estar operando en diferentes escalas temporales y diferentes espacios, de manera que su interacción mutua puede modificarse con un cambio de contexto, debido a que el CPS y sus componentes, tanto físicos como los de *software*, están estrechamente entrelazados. De hecho, el sistema puede acceder a Internet y hacer uso de datos y de información disponible en esta, con el propósito de lograr el objetivo (Xu *et al.*, 2018).

Internet de las cosas (IoT)

El denominado IoT son las iniciales de internet de las cosas en inglés, esta red está fundamentada en protocolos de comunicación estándar e interoperables entre sí. Este consiste en una dinámica red global, que posee capacidades de autoconfiguración y en las cuales, tanto los elementos físicos como los virtuales toman identidades propias, con atributos físicos y, por qué no decirlo, personalidad virtual.

Esta utiliza interfaces inteligentes y se integran de manera casi perfecta en una red digital de información (Xu *et al.*, 2018). Por su parte, Tan y Wang (2010), Xu *et al.*, (2014), Mao *et al.*, (2016), Liu *et al.* (2017) y Torrent-Sellens (2019) concuerdan en que el IoT puede valorarse como una red de infraestructura global, la cual está conformada por varios dispositivos interconectados, pero que dependen de otros dispositivos de comunicación y de sensores de redes de procesamiento de información. De hecho, los sensores inalámbricos RFID (WSN) y sus redes, son

considerados los dispositivos fundamentales que facilitan a la red IoT operar.

Computación en la nube (CC)

Zheng *et al.* (2014) y Mitra *et al.* (2017) plantean que la CC es considerada una nueva tecnología de bajo costo, que brinda importante eficiencia productiva. Esta posee características, tales como unas tecnologías de visualización y que facilitan la computación en la nube; es de uso compartido de recursos; facilita subir un importante volumen de datos en un centro de cómputo para procesar y para almacenar; es de extensión flexible y es de asignación dinámica. Estas bondades proporcionan importantes ventajas en la fabricación y la producción.

Radio-frequency identification (RFID)

La tecnología RFID, nacida en los años ochenta, inicialmente fue utilizada para hacer rastreo de objetos, seguimiento e identificación. Esta empezó a ser usada en las empresas tanto en procesos de logística como de fabricación, como es el caso de los códigos de barras (Li 2013, Zhai *et al.*, 2016); esta tecnología utiliza la comunicación inalámbrica. Actualmente, RFID provee información en tiempo real a la tecnología IoT; de igual forma, es útil en la recopilación de datos automáticos y continuos, eliminando la mano de obra de estos procesos. No obstante, ser una tecnología fundamental en los procesos de IoT se muestra aún en procesos de desarrollo.

Si bien la Industria 4.0 es una emergente y sofisticada tecnología TIC, llamada por los expertos la nueva TIC, dicha tecnología se muestra, sin duda, en desarrollo en diferentes países más industrializados, con importantes avances y resultados. Aunque algunos autores empiezan a denominarla como la cuarta revolución industrial y tecnológica (Alexopoulos *et*

al., 2016, Qin *et al.*, 2016, Li 2017), la discusión académica no señala aún acuerdos totales al respecto.

Las tecnologías de la información y la comunicación en Colombia

Las tres últimas décadas del siglo xx señalan como característica el inicio de las TIC. Ciertamente, en estas décadas inició la tercera revolución industrial y tecnológica (Forester, 1985, 1988; Castells, 2000), la cual, en términos de Kranzberg (1985), implica contribuir a transformar las condiciones de vida de una sociedad y a sentar las bases de un cambio económico de trascendencias positivas. Ahora bien, otros académicos han estado llamando a esta revolución era del conocimiento, la cual ha estado conduciendo a una economía basada en el conocimiento en los países desarrollados.

Colombia, si bien no ha sido ajena totalmente a este proceso global, ciertamente se ha mantenido en un letargo, más como espectador que como actor. El país ha estado alejado, sin comprender los términos de Castells (2000, p. 67, basado en Rosenberg, 1976 y Dosi, 1988), quien afirma que “las elites aprenden creando, con lo que modifican las aplicaciones de la tecnología, mientras que la mayoría de la gente aprende utilizando, con lo que permanecen dentro de las limitaciones de los formatos de la tecnología”.

Ciertamente, desde la perspectiva académica y política, el país históricamente se muestra ausente e indiferente a los acontecimientos tecnológicos científicos de las TIC. El análisis del estado del arte sobre el tema a través del tiempo señala que Colombia desde el nacimiento del primer computador programable en la Segunda Guerra Mundial en 1946 (Hall y Preston, 1988) no se ha mantenido a la expectativa. Igual se observa que, con la aparición de la microelectrónica y del microprocesador, en 1971; del primer ordenador Altair 8800 de este tipo¹³; y de la primera

13 El primer ordenador fue creado por el ingeniero Ed Roberts, en 1971.

computadora personal Apple diseñada por Steve Wozniak y Steve Jobs, en 1969-1970, se percibe una presencia del país relativamente mínima en estos procesos tecnológicos mundiales.

De hecho, el desarrollo y el avance de las TIC en Colombia muestra haber tenido dos grandes etapas. La primera se puede denominar simplemente tecnologías de comunicación tradicional y está identificada entre los periodos de 1951 y 1990. La segunda, ciertamente, se les puede denominar tecnologías de la información y comunicaciones, este periodo puede identificarse hasta la década de los años noventa (Ortega, 2014). Sin embargo, de acuerdo con los hechos históricos, este periodo puede identificarse con la disponibilidad de Internet a la sociedad internacional, esto es 1995 hasta la fecha (Abbate, 2000).

Entre los hechos más relevantes de las TIC en Colombia, durante la primera etapa se destacan al menos cuatro fases. La primera se refiere a la aparición del telégrafo, la telefonía, la primera estación radial en 1931 y luego la llegada de la televisión a blanco-negro en 1954, y a color después de 1979. La segunda corresponde a las primeras computadoras IBM 650 que entraron al país. La tercera fase concierne a la popularización de Internet al público, los sitios web, uso de computador personal (PC) y de celulares. La cuarta fase compete a la expansión de las redes de Internet y banda ancha a diferentes áreas del país.

Las primeras computadoras de la región de América Latina fueron adquiridas por las empresas colombianas; la característica de esta computadora de marca IBM 650 fue su gran peso y tamaño y se denominó *mainframe*. La primera en hacerlo fue la empresa Bavaria en 1957, en su orden le siguieron Coltejer y Empresas Públicas de Medellín en el mismo año; la empresa Ecopetrol lo hizo en 1958 (Montes, 2004).

Las primeras universidades en hacer lo propio fueron la Universidad de los Andes como universidad privada, en 1963; le siguieron la Universidad Nacional de Colombia, en 1966, y la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga, en 1967, las cuales también adquirieron una IBM 650, cuya base tecnológica eran los transistores (Montes, 2004). Fue

así como, en el país, en la Universidad de los Andes se creó en 1967 los primeros programas académicos relacionados con la disciplina, no obstante, que su primer IBM 650 llegó al departamento de ingeniería eléctrica. A su vez, la Universidad Nacional de Colombia en el segundo semestre de 1966 instauró la primera Maestría en Sistemas, tanto en el país como en América Latina (Mesa, 2012), de manera que el primer programa de ingeniería de sistemas en Colombia nació en la Universidad de los Andes (Uniandes, 2018), seguida de la Universidad Industrial de Santander. En la década de los años sesenta, las computadoras eran escasas en el país y estaban a disposición de muy pocas organizaciones y empresas. A mediados de la misma década, aparecieron las computadoras de tercera generación; a finales de la década, se efectuó la adquisición por parte la Universidad Javeriana (1969), de la computadora digital y didáctica llamada Codidad, siendo este equipo pionero en tecnología en el país (Mesa, 2012).

Las TIC han estado adentrándose progresivamente en los diferentes contextos colombianos de manera lánquida. Para las universidades, de gran manera han sido una prioridad. El trabajo de Mesa (2012) sintetiza un poco la historia de estas tecnologías en Colombia en entre 1957-2010 conforme a las fuentes abordadas, pero igualmente lo hace para la Universidad.

Por su parte, a inicios de la década del noventa, los primeros computadores personales (PC) ingresaron al país, a través de algunas pocas empresas multinacionales, a manera de moda, pero como un paradigma tecnológico; sin embargo, dicha tecnología no fue popularizada ni apoyada inicialmente por el gobierno ni por las empresas nacionales. Algunas de esas primeras empresas que importaron PC al país fueron el centro internacional de Agricultura (CIAT) de Palmira, alrededor de 200 unidades, Laboratorios Merck Sharp & Dohme Colombia, tres unidades y Laboratorios Squibb una Unidad, le siguieron otras multinacionales asentadas en el país.

Por otra parte, el acceso a Internet en Colombia se dio en el 4 de junio de 1994 (Salcedo, 2006). Si bien los primeros accesos se lograron

inicialmente en el CIAT, les siguieron de manera tímida algunas muy pocas universidades nacionales, incluyendo la Universidad de los Andes como la pionera, y las empresas multinacionales. En conclusión, se observa estadísticamente un letargo casi total entre 1995 y el 2000, en uso y aplicación de Internet, PC y banda ancha, hechos contrarios a lo que estaba sucediendo en el resto del mundo, sobre todo, en países desarrollados (ver evidencias estadísticas en Quiroga-Parra *et al.*, 2017b).

El CIAT, organización internacional fundada en 1967, fue en el Colombia la que tomó el liderazgo inicial de las TIC, trayendo tecnología de frontera del conocimiento al país. Dado que, a la fecha trabajaban allí alrededor de 150 científicos internacionales. A esta organización le siguieron las más importantes universidades del país como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de los Andes de Bogotá y la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga y la misma Universidad Autónoma de Occidente de Cali.

Una quinta fase igualmente puede identificarse con la popularización de la era digital internacional, cuando nace Internet al público, los sitios web, el computador personal (PC) y el celular. Aunque, Internet surgió en 1969 en la agencia ARPA (Advance Research Project Agency, en Abbate, 1969), los hechos históricos internacionales señalan que Colombia inicio este proceso en 1994. Si bien, como ya se dijo, el primer computador IBM 650 llegó al país en 1957 y los primeros computadores personales en la década de los noventa e Internet en el mismo periodo, estos procesos fueron iniciados de manera empírica y con poca fundamentación teórica, por lo tanto, el uso formal de las TIC también se inició con un retraso entre 25 y 30 años, si se tiene en cuenta que, la microelectrónica y el primer microprocesador se dieron en 1971, Internet en 1969 y el primer PC de Apple en el 1976, sin considerar que la primera versión llamada Altair, del ingeniero Ed Roberts que se dio en 1971 (Quiroga-Parra *et al.*, 2017a).

Una sexta fase de las TIC en Colombia muestra haberse iniciado con la expansión de las redes de Internet banda ancha entre los años 2008 y 2010, a una amplia área del país. No obstante, su uso intensivo y aplicación aún

se observa en la parte inicial de la curva de aprendizaje de las empresas y la sociedad.

De hecho, el avance de la infraestructura tecnológica digital de las TIC se ha visto retrasada por el desconocimiento teórico de las universidades colombianas, sobre la importancia y la necesidad de una eficiencia productiva que mejore e impacte la productividad de las empresas. Pero, más aún, por la visión miope de los políticos sobre la importancia del uso intensivo del conocimiento y de las TIC (Quiroga-Parra *et al.*, 2017a). Práctica observada en los gobiernos y políticos entre 1990 y 2018. Fenómeno que a priori se dio por las malas prácticas de las instituciones públicas extractoras y no inclusivas social y económicamente (Acemoglu *et al.*, 2014), evidencias empíricas que se detectan en Quiroga-Parra y Torrent-Sellens (2015).

La sexta fase en mención se inició en el gobierno de Álvaro Uribe entre 2008 y 2010; dicho gobierno diseñó, organizó y construyó una infraestructura TIC, extendiendo el acceso de Internet a la mayoría de los municipios del país. Esta acción fue continuada y ampliada con el ministro de las TIC Diego Ernesto Molano Vega, a partir de agosto del 2010. Estos gobiernos emprendieron un proceso de construcción de una infraestructura nacional de fibra óptica para Internet, aun cuando pobre en calidad y de baja velocidad, pero con una importante cobertura para la población. Sin embargo, aún los ciudadanos no lo utilizan adecuadamente, debido a los bajos niveles de calidad de la educación en la población colombiana. De este proceso se creó el actual sistema Vive Digital, programa nacional que buscaba reducir las barreras que dificultaban la apropiación de TIC, especialmente en Internet y servicios de datos.

En este sentido, los datos estadísticos internacionales del Banco Mundial y las bases de datos internacionales —incluyendo la de Ricyt— expresan de manera amplia y precisa el comportamiento y el uso de las TIC en Colombia entre 1995 y el 2014 (Quiroga-Parra *et al.*, 2017a, b). Lo anterior se realiza de manera comparada con países de la América Latina (AL) y países desarrollados. Trabajos recientes que, si bien muestran el

desarrollo de las TIC en Colombia y de AL, igualmente muestra una realidad, primero de la subutilización de la infraestructura digital en el país. A la par, los datos expresan la baja calidad de la educación, especialmente en la educación terciaria; a pesar del nivel de cobertura nacional existente. Esto último no facilita el uso de las TIC ni la ampliación del conocimiento en las personas; hallazgo ya señalado en el trabajo de Quiroga- Parra (2013).

En síntesis, en desempeño y uso de las TIC, esto es Internet, computadores, banda ancha, teléfonos fijos y celulares en Colombia, por parte de las empresas, el gobierno y la población, puede señalarse que fue extremadamente modesto entre 1995 y el 2000. Si bien, a partir del 2000 hasta el 2014 se observa un mejor desempeño, el uso de las TIC en Colombia y el comportamiento en su aplicación siguen siendo deficientes en comparación con países como Canadá, Gran Bretaña, Estados Unidos, Suecia, Suiza, Alemania y Japón. El uso y la aplicación de los computadores personales se muestra como una de las mayores deficiencias; pero, igualmente deficiente frente a países similares de la región como Chile, México, Argentina, Brasil y Perú; ocupando Colombia un penúltimo lugar, por encima de Perú. El uso de Internet es similar, ocupando el antepenúltimo lugar en el 2014, por encima de Perú y México, pero lejos de los siete países desarrollados mencionados.

En el grupo analizado, en relación con el uso de banda ancha para Internet, Colombia ocupa el penúltimo lugar, por encima de Perú solamente; sin embargo, en el uso de teléfonos celulares Colombia se destaca muy cerca de los países desarrollados estudiados. Finalmente, en el uso y aplicación del teléfono fijo, reiteradamente el país ocupa un modesto penúltimo, por encima de Perú. Lo anterior confirma los bajos niveles de infraestructura digital en la región de América Latina y con respecto al grupo de siete países desarrollados relacionados (Quiroga-Parra *et al.*, 2017b) que, en términos de hechos estadísticos, hipotéticamente puede ser una de las principales causas físicas del bajo desempeño del país en el uso de las TIC, en un periodo de veinte años, esto es 1995-2014.

Conforme al estudio de Quiroga-Parra *et al.* (2017b), se observa que Colombia ha mantenido una deficiente infraestructura de teléfonos fijos a través del tiempo, razón por la que Internet difícilmente pudo avanzar. El comportamiento en cifras empieza a mejorar en uso de celulares, en el 2004, e Internet, en el 2007 y el 2008, y la banda ancha alrededor de los mismos años. Siendo esta última la infraestructura probablemente más deficiente, junto al uso de PC, que solamente muestra un modesto comportamiento a partir del 2010 y el 2011. Acción penalizada sobre esta última tecnología por los altos niveles de impuestos gubernamentales que penalizan el uso de esta importante tecnología digital, privando a la población del uso de la información para el desarrollo del conocimiento y castigando, a su vez, la calidad de la educación, en acciones de instituciones gubernamentales extractivas en los términos de Acemoglu *et al.* (2003; 2004; 2005; 2008; 2009; 2014; 2016).

Otro de los trabajos publicados sobre TIC en Colombia es el estudio de Chaparro (2005), quien habla sobre las tecnologías en la sociedad, en su artículo Apropriación social de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) e informatización de la sociedad colombiana. Ya en el 2005, el autor insinúa que este componente de la nueva era digital debe ser parte esencial para la competitividad y la sostenibilidad de la sociedad, dado que permite que haya más desarrollo en la innovación. Asimismo, señala que, cuando se aplican estos elementos de las TIC, esto conlleva al desarrollo científico y tecnológico de la creación de productos y servicios, que contribuyen al bienestar en áreas como trabajo y calidad social. Por lo tanto, sugiere que las TIC, si bien facilitan la generación de producción en las empresas, simultáneamente provocan desempleo en los sectores tradicionalistas que las usan. Al respecto, el autor argumenta, a esa fecha, que las diferentes reestructuraciones que hacen las empresas al reemplazar mano de obra por tecnología, porque estas les permiten tener mayor ventaja competitiva.

El objetivo del trabajo de Chaparro fue resaltar el uso de las TIC y su relación con los sectores tecnológicos. El estudio precisa el buen manejo

de la biodiversidad con las TIC en la nueva llamada era de la sociedad del conocimiento, en la que se buscaba la implementación de la infraestructura tecnológica y de la comunicación. En esta investigación se resalta que Colombia en cuanto a usuarios de Internet, para el 2005 está por debajo de países de América Latina, tales como Chile, Costa Rica, México, Uruguay, Brasil y Argentina. Asimismo resalta que Colombia, en cuanto apropiación social en tecnología, presenta atrasos, al igual que en el sector productivo.

En este contexto, el autor concluyó que los campos de conexión e inclusión social se deben desarrollar de forma simultánea para lograr el empoderamiento de la sociedad en todos sus ámbitos. Esto es el corporativo, educativo, comunidades y autoaprendizaje, con el fin de generar el involucramiento de las comunidades y de este modo estandarizar democráticamente el aprendizaje y desarrollar innovadoramente la resolución de conflictos mediante el uso de las TIC. El autor expone que Colombia cuando es comparada con otros países Latinoamericanos se encuentra aun con una brecha amplia en cuanto avance y adaptación de las TIC.

A su vez, el documento de Carmona *et al.* (2005), *El uso de las TIC en la educación*, expresa que las TIC son de gran apoyo en el aula de clase, debido a los cambios que se generan en el entorno de esta actividad y las instituciones educativas. Este trabajo muestra como estas tecnologías conducen a las personas a modificar su quehacer educativo, también son útiles como elementos, técnicas y de procedimientos, que contribuyen a que los docentes modernicen su labor en pro de un buen rendimiento educativo de los estudiantes.

En Colombia, otro estudio sobre las TIC y en concreto la aplicación de esta tecnología en las empresas es el de Aguilera y Riascos (2009). El documento expresa la manera como con los diferentes avances tecnológicos, en específico las TIC, son un instrumento en los procesos estratégicos de direccionamiento. Señala que estas se han convertido en un instrumento de gran importancia para los métodos de manejo de la información y la generación de conocimiento de las personas responsables del direccionamiento estratégico. El trabajo concluye que, a pesar del poco

uso de las TIC en las organizaciones y las empresas, estas han cambiado la visión del direccionamiento estratégico en ellas, hecho que ha permitido que las organizaciones deban transformarse y adaptarse progresivamente a los cambios internacionales, actualizándose e involucrando mejoras en su visión y misión, con ayuda de las TIC (Aguilera y Riascos, 2009).

En el mismo sentido, pero en el sector productivo colombiano, Rodríguez (2011) argumenta que el uso de las TIC trae grandes beneficios para las empresas, entre ellas, mayor impacto en las ventas, reducción de costos, conformidad del cliente y proveedores, lo que permite una comunicación eficiente. Aspecto que contrasta con el trabajo del Foro Económico Mundial (2011) de esa fecha, quien muestra que existe una similitud bidireccional en la utilización de la TIC y el progreso de las empresas, teniendo en cuenta su tamaño, ya sea grandes empresas y las mipymes.

Sistemáticamente, se observa una investigación en el país sobre las TIC, que puede denominarse de corte social. El estudio de Polanco (2011) muestra el alcance que han tenido las políticas públicas específicamente, en Antioquia, en el entorno educativo. El trabajo expresó que la ejecución de estas políticas ha innovado en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto para docentes como estudiantes. También se muestra que las TIC se han convertido en el eje central de los roles que representan los estudiantes, los docentes y la sociedad, por lo cual manifiesta que esta innovación ha llevado a la inclusión de las tecnologías de la información en horarios diferentes a las educativas, bajo el modelo de *aula abierta*. Por tal razón, esta nueva metodología de aprendizaje y enseñanza ha transformado los papeles que desempeñan el docente con el estudiante y esta ha permitido que el conocimiento ya no sea una tenencia única y exclusivamente del profesor, porque todos cuentan con mayor acceso al uso de la información y el conocimiento en sus diferentes campos de acción.

De igual manera, se logró evidenciar que en las instituciones analizadas hay una apropiación de TIC, las cuales se reflejaron con el hallazgo de docentes preparados que realizan sus actividades de enseñanzas mediante las tecnologías que tienen las instituciones adecuadas en los salones de clases,

tales como Internet inalámbrico, tableros digitales y equipos portátiles, estas benefician a los alumnos porque les realizan más de una clase utilizando estas herramientas TIC. Por otra parte, el autor resalta la ejecución del proyecto Medellín Digital, puesto que les ayudó a los profesores a adquirir mayor conocimiento y competitividad en TIC; favoreciéndoles a construir materiales didácticos que les facilitan la ejecución de sus clases (Polanco, 2011).

La investigación realizada por Ortega (2014) mostró que existe una gran brecha digital de las microempresas en Colombia, dado el bajo nivel de apropiación de las TIC. No obstante, este escenario brinda la posibilidad de fomentar el emprendimiento para fortalecer la economía en el sector productivo, el cual, se ha afianzado en los tiempos recientes. Resalta que, cuando existen contenidos útiles y adaptados a su entorno empresarial, los empresarios se incentivan en cuanto a su uso y aplicación en sus negocios, lo que genera mayores ingresos y afecta toda la cadena de valor. Además, de este modo, se podría aportar al desarrollo económico y social de Colombia (Ortega, 2014).

Las TIC, desde sus inicios, se han vuelto una herramienta de gran importancia para las organizaciones para mejorar su capacidad de competitividad en las diferentes industrias. La implementación y el uso de las TIC en las organizaciones, ciertamente, permite ser más eficientes y competitivas, pues esto establece la importancia del valor y la escasez. Además, la incorporación de esta herramienta dentro del direccionamiento estratégico de las empresas permite convertirse en plataforma para realizar cambios en el manejo de los recursos corporativos con miras a los objetivos planteados por la organización (Moncada y Oviedo, 2013).

Por otra parte, el trabajo *Uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las pymes y su relación con la competitividad*, investigación hecha por Patiño (2012) dio a conocer la contribución del uso y aplicación de las TIC, aplicada a la productividad y la competitividad de algunos países; el autor se basó en la medición del producto interno bruto (PIB); su análisis arrojó que el PIB y la productividad se incrementan de la misma forma o velocidad en que se aplican y se utilizan

las TIC en pequeñas y medianas empresas. También concluyó que los países desarrollados aumentan el uso de estas herramientas en sus empresas; caso contrario se observa en América Latina, donde se nota un grado de avance inferior. El autor observa cómo México, Brasil y Costa Rica superan a Colombia en aplicabilidad y crecimiento de las TIC con datos del 2012.

Las TIC impactan de manera favorable en los diferentes ámbitos de resultados en una organización, este aspecto que corroborado por Gálvez *et al.* (2014) en el estudio llamado *Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento del micro, pequeñas y medianas empresas colombiana*. La investigación permitió concluir que el uso de las TIC y su acceso en el contexto web era bajo. Resultados que conllevaban a competir en inferioridad de condiciones, dado que, las TIC inciden de manera importante como un factor de eficiencia en los procedimientos relaciones con el medio interno y externo. Resaltan también que el tamaño y la antigüedad de la empresa no influye de manera significativa en la apropiación de TIC en el contexto web, dado a que las pymes tienen la posibilidad de favorecerse de estos medios tecnológicos.

De otro modo, las TIC, al ser utilizadas en una empresa, incrementa de una manera significativa la productividad. Sin embargo, estos beneficios no se obtienen unicamente usando las TIC, sino que va ligado al proceso de las estrategias administrativas que usan las organizaciones apoyadas en la tecnología. Las TIC deben ser tomadas como mecanismos de apoyo a los procesos empresariales. Estas tecnologías facilitan las comunicaciones con el cliente, tanto interno como externo, ayudando a la integración de la cadena de valor. Convirtiendo esta transformación en nuevos modelos organizacionales, proceso en el que se obtiene información y se intercambia conocimiento, creandose así las redes interorganizacionales de relación y colaboración entre empresas, en lo que Castells (2000) denomina la empresa red (Castells, 2000).

A través de las TIC, las empresas han creado la necesidad de establecer estrategias que favorezcan el intercambio de información y conocimiento a través de esta red digital. De esta manera, las empresas avanzan más allá

del contexto local por alcanzar mercados internacionales (Palacios *et al.*, 2013), mostrándose esta como una oportunidad para mejorar la calidad, la innovación y, en consecuencia, la productividad.

Es así como en el contexto de las negociaciones internacionales, las TIC juegan un papel relevante, como lo muestra el estudio realizado Cano y Baena (2015), que usa el *modelo de desempeño del mercado de las TIC para la negociación internacional* (Ictpemoin). Buscó verificar la relación entre el tipo de negociación internacional y el mayor o menor uso de las TIC y su posible efectividad en el proceso de negociación. Metodológicamente, utilizó la técnica de correlaciones y concluye que, las empresas estudiadas utilizan las TIC, al menos ocasionalmente, para realizar negociaciones internacionales; se sugiere que las TIC juegan un papel importante en los procesos de negociación internacional y que las empresas pueden obtener beneficios en eficiencia, eficacia, considerando las etapas de negociación, el producto o el servicio por negociar, como también las características culturales del negociador internacional. Los anteriores resultados sugieren la poca importancia y utilidad que las empresas colombianas están dando al uso intensivo de las TIC.

Las TIC son un desarrollo tecnológico muy dinámico que cambia constantemente, lo cual ha favorecido a la educación en sus diferentes procesos. En este sentido, Sierra *et al.* (2016) hicieron un *Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las instituciones educativas de la ciudad de Riohacha*, siendo este su principal objetivo. Se mostró mediante esta investigación que los docentes requieren capacitación para el uso y manejo de las TIC, como apoyo en el desarrollo de su labor. Asimismo, confirmaron que son pocas las instituciones que ofrecen capacitación para formar a sus docentes en el manejo y uso de las TIC, debido a factores económicos y a la infraestructura de sus instalaciones. Por último, concluyen que los docentes necesitan ser formados en el manejo y el uso de las herramientas TIC para incrementar su desarrollo profesional y, de esta manera, ayudar y garantizar una educación con nuevas técnicas pedagógicas que involucren las tecnologías como métodos de apoyo en los procesos

de enseñanza por parte de los docentes. Estos aspectos, al ser incorporados como metodología en las asignaturas, fortalecen el aprendizaje por parte de los estudiantes en el sistema educativo.

En la misma dirección, Duran y Rosado (2017) sugieren que la apropiación de las TIC es un factor importante porque permite que los docentes interactúen con estas herramientas incorporándolas en la práctica de la enseñanza. Sin embargo, el grado de no apropiación por parte de las instituciones hace que disminuya su uso por parte de los docentes en sus prácticas educativas.

Otro de los trabajos sobre las TIC y la educación es el de Vargas (2016), quien enfatiza en su investigación que las TIC posibilitan el desarrollo de capacidades del individuo. Esto en consideración a que los nuevos desarrollos de las TIC en la educación virtual exigen competencias tanto en profesor como en el estudiante, siendo este un aspecto que contribuye a la independencia y la formación autónoma en el estudiante.

No obstante, los estudiantes requieren desarrollar sus capacidades digitales para el buen manejo de las herramientas que ofrecen las tecnologías y la utilización de medios tecnológicos, para que los alumnos centren sus búsquedas solo en Google y Wikipedia y no usen las bases de datos especializadas para realizar consultas académicas. En cuanto a las herramientas de Office, solo usan Power Point, habiendo otros sistemas tales como Powtoon, Mindomo, Sway y Halku Deck que también son de apoyos didácticos en las aulas para las presentaciones (Rincón *et al.*, 2017).

Es importante resaltar, de igual manera, que, a medida que el sector gobierno ha incursionado en TIC este ha evolucionado a través del desarrollo globalizado y las tendencias de masificación de Internet ha sido fuente principal para la adaptación de las TIC. El estudio sobre la interacción del estado en el sector de las telecomunicaciones en el territorio colombiano da cuenta de que, desde el 2005, hay reseñas históricas sobre el derecho regulativo en Colombia sobre las TIC y su participación en los diferentes sectores de la economía. En el 2012, la Universidad del Rosario presentó una investigación relacionada con la intervención del Estado en

diferentes sectores de las actividades económicas, privadas y el amparo eficiente de los derechos del usuario (Monte *et al.*, 2013).

Debido a la intensificación de las TIC a nivel mundial y local, las empresas, la sociedad y el mismo Gobierno colombiano han realizado cambios para adaptarse a la era de la información y la comunicación. El crecimiento de las TIC en el contexto mundial ha generado grandes cambios en la conducta del consumidor y estrategias de negocio en busca de la satisfacción de clientes nuevos, consumidores de redes móviles. En este sentido, Pérez y Rojas (2014) abordan el tema de las TIC como dinamizador de los nuevos negocios económicos y sociales; en su investigación realizan una revisión literaria con respecto a las tendencias de las TIC, el consumidor global y regional, y los negocios que se generan a partir de la tecnología. Los resultados mostraron, por un lado, que el uso de Internet se ha intensificado a gran escala en el ámbito global; por otro, en Colombia, a través del Ministerio de las TIC, se ha impulsado la apropiación de esta tecnología. El trabajo les permitió concluir que las TIC han sido fuente de desarrollo para nuevos modelos de negocios y para Colombia. En el 2014, el investigador observó que estas tecnologías han sido un elemento que ha permitido progresivamente la inclusión social.

En cuanto al uso de las TIC en las pequeñas y medianas empresas, existe un atraso en la apropiación de estas por parte de las pymes colombianas. También se observa un bajo uso elemental de estas por parte de estas empresas. Dentro de estas tecnologías, solo la telefonía móvil presenta un índice de penetración elevado en Colombia, sin embargo, los servicios de este medio de comunicación es elevado, a pesar de que aún es baja calidad y la cobertura en el territorio nacional. De igual manera, el estudio mostró que el país posee un infraestructura débil para difundir las TIC y su apropiación. Por último, la brecha digital en las pymes se da en todo sus horizontes, siendo esto reiterativo en las empresas estudiadas, desconociéndose la utilidad que ofrecen estas herramientas para el desarrollo de las empresas (Puentes, 2016).

En relación con la inclusión ciudadana y el mejoramiento económico en Colombia, González y Sánchez (2013) realizaron un *análisis de las estrategias del Gobierno colombiano para la inclusión de los ciudadanos en la Sociedad de la Información propuestas desde 2000 hasta 2001*. El trabajo señala que las TIC se están impulsando en diferentes sectores, tales como: gobierno, educación, cultura, específicamente, llegando la población de minorías étnicas, discapacitados, regiones de nivel económicos bajo, como iniciativas del gobierno. En síntesis, González y Sánchez (2013) sugieren que el gobierno colombiano ha trabajado en la incorporación de las TIC en la ciudadanía y, de esta manera, tratar de cerrar la brecha digital que hay de las TIC en la población colombiana.

Metodología

Para conocer el acervo teórico de las TIC en Colombia y en el contexto internacional se recurrió a los procesos bibliométricos para lo cual se utilizó el *software* vosviewer con la base digital Scopus; igualmente, se atizaron otras bases de datos académicas internacionales reconocidas complementarias. El proceso facilitó tener niveles de mapeo del conocimiento de las publicaciones más citadas y los temas relevantes en el contexto nacional e internacional, igualmente las revistas y las universidades protagonistas que apoyan el conjunto de temas en cuestión. En la parte empírica de inferencia estadística se utilizó el *software* Stata, que facilitó la estadística descriptiva para encontrar los niveles de creación entre las variables TIC y la productividad.

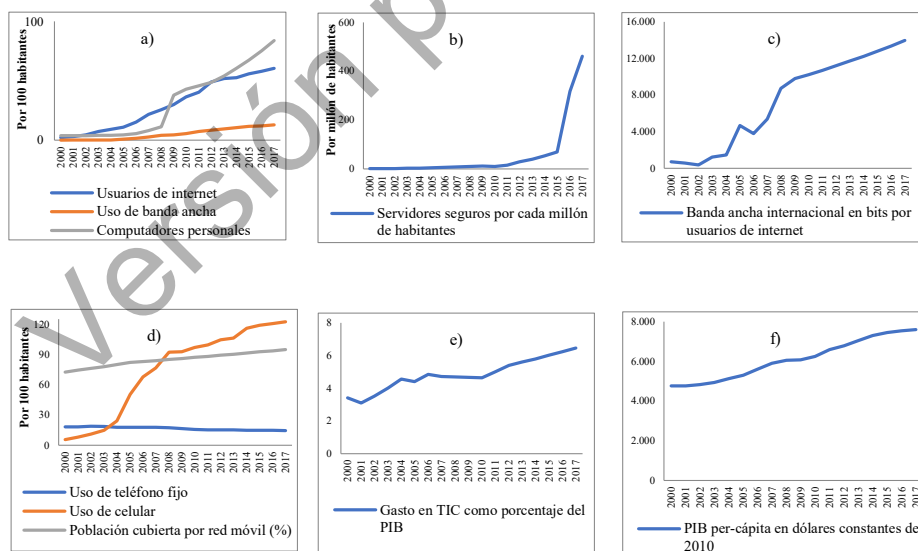
Los hechos empíricos de las tecnologías de la información y la comunicación en Colombia

En la figura 1, en los numerales a) al f) se presenta el comportamiento sistemático de las diferentes variables relevantes de las TIC, en el periodo 2000-2017 de usuarios de Internet; uso de banda ancha; computadores

personales; servidores seguros por cada millón de habitantes; banda ancha internacional en bits por usuario de Internet; uso de teléfono fijo; uso de celular; gasto en TIC como porcentaje del PIB; PIB per cápita en dólares constantes año 2010.

La figura 1 a) presenta la disponibilidad y el uso de Internet por cada cien habitantes, este se muestra baja en el periodo 2000-2008, posteriormente crece hasta el 2014, los siguientes años continúa ascendiendo de manera lenta. La disponibilidad y el uso de banda ancha presenta un comportamiento de bajo crecimiento entre 2000-2008, posteriormente continúa con una curva de crecimiento extremadamente lento hasta el 2017. En la disponibilidad y el uso de computadores personales por cada cien habitantes se observa de un preocupante bajo uso entre 2000-2008, posteriormente creció levemente hasta el 2011. A partir de esta fecha se muestra en ascenso progresivo, superando el uso de Internet, a partir del 2013.

FIGURA 1. DESEMPEÑO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN COLOMBIA, AÑO 2000-2017



Fuente: elaboración propia, con datos del Banco Mundial.

Los servidores seguros por cada millón de habitantes, en la figura 1 b), señalan un comportamiento de bajo crecimiento estancado en el periodo 2000-20015, a partir de la cual sufrió un fuerte ascenso hasta el 2017. La figura 1 c) presenta la banda ancha internacional en bits por usuarios de Internet. Esta muestra un bajo nivel inferior a 8000 bits hasta el 2008, fecha en la que inició un leve ascenso hasta lograr un valor de 13 000 bits. Mostrándose aún de baja velocidad con respecto a los países desarrollados.

La figura 1d) expresa el comportamiento del teléfono fijo, del teléfono celular y de la red cubierta por la red móvil en porcentaje. El teléfono fijo de su parte muestra un comportamiento bajo y levemente descendente, en el periodo 2000-2017. El teléfono celular, por su parte, presenta el mejor comportamiento de uso de las variables TIC, superando el 100 % de la población (población con más de un equipo celular). La población cubierta por la red móvil en Colombia observa un comportamiento de alto cubrimiento entre el 64 % y el 90 % de la población. La figura 1e) señala el gasto en TIC como porcentaje del PIB, este se observa por debajo del 6 % en el periodo estudiado 2000-2017. Finalmente, el PIB per cápita presenta un modesto comportamiento entre 4300 dólares y un valor cercano a 7000 dólares, cifra que expresa el bajo ingreso de la población colombiana.

Por otra parte, la tabla 1 expone los niveles de correlación entre las diferentes variables de las TIC. Descriptivamente, las variables TIC mostradas en la tabla son: T1 es equivalente a usuarios de Internet por cada cien habitantes; T2 corresponde a uso teléfono fijo por cada cien habitantes; T4 está asignado a uso de celular por cada cien habitantes; T5 responde a la variable uso banda ancha por cada cien habitantes. Por su parte, la variable T6 corresponde a servidores seguros por cada millón de habitantes; T8 pertenece a banda ancha internacional en bits por usuarios de Internet; T16 se refiere al porcentaje de la población cubierta por red móvil celular; T31 atañe a computadores personales por cada cien habitantes; T37 pertenece gasto en TIC como porcentaje del PIB; PIB corresponde al

PIB en miles de millones de dólares constantes de 2010; finalmente, productividad corresponde al PIB per-cápita en dólares constantes del 2010 (Jorgenson, 2001).

La tabla 1 describe los niveles de correlación existente entre las diferentes variables de TIC, igualmente la correlación entre cada una de estas variables el PIB y el nivel de productividad en Colombia. Es destacable la fuerte correlación positiva de las variables analizadas de las TIC, frente a la productividad y al mismo PIB del país. Comportamiento similar se detecta entre las variables TIC frente al PIB. Lo anterior con excepción del uso de teléfonos fijos, en los cuales dicha correlación se observa negativa en ambos casos.

La tabla 1 evidencia cómo todas las variables de las TIC entre sí tienen un nivel de correlación positiva fuerte, con excepción de los teléfonos fijos, que muestran correlación negativa en comparación con todas las demás variables. Se resaltan algunas excepciones, como es el caso de la variable T6, servidores seguros por cada millón de habitantes, versus la variable T4, uso de celular por cada cien habitantes, las cuales tienen una correlación positiva de 0,49 solamente. Este aspecto se explica en el sentido de que las llamadas desde celulares no requieren un servidor, como sí es el caso de Internet, banda ancha y computadores. Llama la atención, igualmente, la misma variable T6 frente a las variables T8; T16; T31; T37; el PIB y la productividad. Se puede ver que la correlación, siendo positiva, varía entre 0,55 y 0,71; estos resultados, a la par, se explican en el sentido de que los servidores seguros no afectan de gran manera a la banda ancha, la población cubierta por móvil celular, al gasto en TIC. Pero sí puede afectar a los computadores T31, donde la correlación de 0,71 es positiva.

TABLA 1. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN COLOMBIA, PERIODO 2000-2017

	T1	T2	T4	T5	T6	T8	T16	T31	T37	PIB	Prod.
T1	1,00										
T2	-0,97	1,00									
T4	0,94	-0,90	1,00								
T5	0,99	-0,96	0,91	1,00							
T6	0,61	-0,57	0,49	0,67	1,00						
T8	0,97	-0,95	0,98	0,95	0,55	1,00					
T16	0,97	-0,91	0,97	0,94	0,60	0,97	1,00				
T31	0,97	-0,97	0,86	0,98	0,71	0,93	0,91	1,00			
T37	0,93	-0,86	0,91	0,92	0,67	0,89	0,97	0,88	1,00		
PIB	0,99	-0,95	0,95	0,99	0,64	0,97	0,98	0,96	0,96	1,00	
Prod.	0,99	-0,95	0,96	0,99	0,63	0,97	0,98	0,95	0,95	1,00	1,00

Fuente: elaboración propia, con datos del Banco Mundial.

La tabla 2 expone los niveles de correlación existente entre cada una de las variables TIC estudiadas y la productividad; en este caso, el PIB per cápita (Jorgenson, 2001)¹⁴. Los niveles de correlación se están analizando entre los años 2000-2017; 2000-2005; 2006-2011; y 2012-2017. Los resultados expresan, en todos los casos, una fuerte correlación positiva entre las variables TIC y la productividad. Esto con excepción de la variable teléfonos fijos, en la cual esta se expresa negativa en todos los años, con un valor entre -0,53 y -0,95. La otra excepción son los gastos de TIC entre el 2006 y el 2011, en la que su valor positivo es de 0,25.

14 De acuerdo a los trabajos de Jorgenson, el PIB se ha seleccionado como una medida de producción (Jorgenson, 2001) y por lo tanto al PIB per cápita como la medida de productividad por una persona, teniéndose una representación lineal.

TABLA 2. CORRELACIÓN PRODUCTO INTERNO BRUTO PER-CÁPITA EN DÓLARES CONSTANTES DEL 2010 Y VARIABLES TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, COLOMBIA, PERIODO 2000-2017

Prod	PIB per-cápita en dólares constantes del 2010	2000-2017	2000-2005	2006-2011	2012-2017
T1	Internet	0,99	0,97	0,97	0,95
T2	Tel. fijo	-0,95	-0,53	-0,87	-0,88
T4	Celular	0,96	0,96	0,91	0,98
T5	Banda ancha	0,99	0,95	0,99	0,99
T6	Servidores	0,63	0,99	0,93	0,74
T8	Banda ancha i/nal	0,97	0,89	0,89	0,96
T16	Red móvil	0,98	0,96	0,97	0,97
T31	Computadores	0,95	0,98	0,84	0,95
T37	Gasto en TIC	0,95	0,91	0,25	0,96

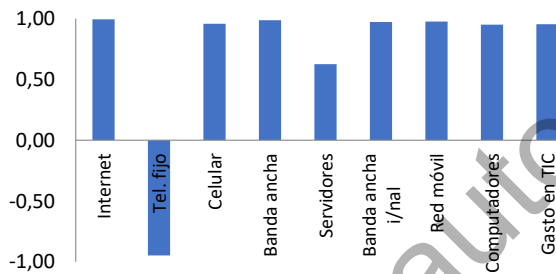
Fuente: elaboración propia, con datos del Banco Mundial.

No obstante, en la tabla 2 todas las variables TIC analizadas expresan una fuerte correlación frente a la productividad; pueden destacarse el uso de Internet con valores positivos entre 0,95-0,99; el de banda ancha entre 0,95-0,99 y PC entre 0,84-98. El comportamiento de las correlaciones en los diferentes periodos resaltan la importancia de las TIC en su posible incidencia destacada en la productividad de un país. Es este al caso de los PC, en el cual en el periodo 2006-2011 el nivel de correlación positiva descendió a 0,84 como un punto de inflexión. No obstante, el uso de los PC fue bajo entre el 2000 y el 2005, su nivel de correlación mostró ser importante.

Por su parte, la figura 2 expone de manera gráfica y detallada el comportamiento de la correlación entre las TIC y el PIB per cápita en el periodo 2000-2017. Esta figura destaca la importancia del uso y la aplicación de las diferentes variables de TIC en Colombia. Igualmente, muestra cómo el bajo uso de servidores seguros en el país puede estar afectando la productividad durante el 2000 al 2017. A su vez, la baja disponibilidad de

téfonos fijos puede estar afectando la expansión de la red de Internet y de banda ancha.

FIGURA 2. CORRELACIÓN PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CÁPITA VERSUS VARIABLES TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN COLOMBIA, 2000-2017



Fuente: elaboración propia, con datos del Banco Mundial.

En síntesis, el análisis de algunos de los más relevantes trabajos de TIC en Colombia expresa una radiografía de la existencia, el uso y la aplicación de las TIC en Colombia. Los diferentes documentos analizados destacan el bajo nivel de aplicación de estas tecnologías en las empresas; igualmente, el análisis estadístico y de correlación deja claridad de la manera como el país no ha prestado suficiente atención a este tipo de TIC y su aplicación en la productividad. Además de detectarse que, Colombia inició los procesos de uso de TIC, con varias décadas de atraso frente a los países desarrollados. Pero igualmente que, en Colombia las TIC muestran estar iniciando un proceso de consolidación tecnológica.

Discusión académica

Algunos académicos desde el 2005 han realizado relevantes, pero, a su vez, infructuosos esfuerzos por estudiar el comportamiento de las TIC en Colombia. Infructuosos, dado que los resultados de estos trabajos no

han sido asimilados por los gobiernos ni los políticos, carentes de visión global del acelerado desarrollo tecnológico de los países desarrollados, ya que son políticos y empresarios formados y aferrados al pensamiento de la escuela filosófica del empirismo de los siglos XVII al XVIII de Lock (1687; 1690)¹⁵ Hume (1739-1740)¹⁶, sin evolución alguna.

El atraso de Colombia entre 25 y 30 años en abordar las tecnologías TIC, hipotéticamente debe estar afectando sus niveles de desarrollo académico-científico, tecnológico y productivo. Los resultados teóricos y estadísticos del presente trabajo pueden interpretarse en términos de Rosenberg (1976), Dosi (1988) y Castells (2000, p. 67), señalando que, Colombia no muestra ser un país interesado en aportar a su economía *creando, innovando y desarrollando conocimiento y tecnología*; esto es que no muestra querer estar dentro de las élites de los países desarrollados. Por el contrario, muestra estar limitándose a aprender usando la tecnología y el conocimiento generado por otros países, permaneciendo dentro de los formatos de las invenciones y las innovaciones tecnológicas de otras naciones.

En consecuencia, la pregunta pertinente sería ¿de qué manera estará Colombia abordando la cuarta revolución industrial 4.0? Parte de la respuesta se encuentra en su atrasado ingreso en el uso y la aplicación de las TIC.

Conclusiones

El presente trabajo se justificó como un aporte teórico y estadístico de tener una primera aproximación del estado del arte histórico de las TIC en Colombia. Igualmente, el documento es un aporte a la fundamentación teórica para el país, del origen de las TIC en el contexto internacional.

15 En sus principales obras: *Ensayos sobre el entendimiento humano* (1690) y *Compendio del ensayo sobre el entendimiento humano* (1687).

16 En algunas de sus obras como: *Tratado de la naturaleza humana* (1739-1740); *Compendio de un Tratado de la naturaleza humana* (1740); *Investigaciones sobre el entendimiento humano* e *Investigaciones sobre los principios de la moral* (1751).

Algunas de las relevantes conclusiones del estudio son:

Se observa una interesante preocupación académica, en los últimos años, de las universidades colombianas por el tema de las TIC, su uso y aplicación, reflejado en el acerbo teórico de artículos publicados.

Colombia ha avanzado más aceleradamente en la infraestructura de las TIC, antes que en la conceptualización. No obstante, el país se muestra relegado a lugares secundarios en América Latina y más relegada aun en el tema, desde la perspectiva interancional. Esto hipotéticamente por la falta de visión prospectiva del sistema educativo y de los políticos, por lo tanto, la universidades no han jugado un papel protagónico. Colombia está iniciando una comprensión de la importancia del uso y la aplicación de las TIC, con un atraso entre 25 y 30 años; atraso dado por la falta de comprensión teórica en uso y aplicación empírica. Las universidades han jugado un rol poco relevante. Elementos estos que pueden estar explican parcialmente atraso productivo, económico y científico del país, en el contexto internacional.

Las diferentes TIC en Colombia presentan una abierta relación con la productividad del país, aspecto que puede estar explicando parcialmente su atraso en términos, productivos, económicos y del mismo ingreso per cápita. El uso de intensivo de Internet, banda ancha y computadores muestran estar incidiendo en la productividad del país e hipotéticamente en su crecimiento económico. Los gobiernos de los dos últimas décadas expresan estar apoyando el uso y la aplicación de las TIC, no obstante, el desconocimiento real por parte de los políticos, quienes desde la perspectiva institucional pueden estar afectando su mejoramiento y aplicación.

Los presentes resultados, producto de la investigación, pueden ser tomados como punto de referencia para futuras políticas públicas de mejoramiento de la productividad del país. Para próximas investigaciones, queda la pregunta : ¿de qué manera el bajo uso de las TIC pueden estar afectando los niveles y la calidad de la educación en Colombia y la productividad?

Referencias

- Abbate, J. (1999). *Inventing the Internet*. MIT Press.
- Acatech (2013). Securing the future the German manufacturing industry. Recommendation for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Final Report of the industrie 4.0 working group. ACATECH/Ministerio de educación e investigación gobierno federal de Alemania. <https://bit.ly/2Xq7dkE>
- Acemoglu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University press.
- Acemoglu, D. Gallego F.A y Robinson, J.A. (2014). Institutions, Human Capital and Development. *NBER Working Paper, 19933*. Issued in February 2014.
- Acemoglu, D. y Guerrieri, V.(2008). Capital Deepening and Nonbalanced Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 116(3), 467-498.
- Acemoglu, D y Johnson, S. (2005). Unbundling Institutions. *Journal of Political Economy*, 113(5), 949-995.
- Acemoglu, D, Johnson, S. y Robinson, R. (2004, mayo). Institutions as the fundamental cause of long-run growth. *NBER working paper series*, 10481.
- Acemoglu, D., Robinson, R. y Thaicharoen, Y. (2003). Institutional causes, macroeconomic symptoms: volatility, crises and growth. *Journal of Monetary Economics*, 50, 49-123.
- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan los países*. Planeta.
- Acemoglu, D. y Akcigit, U. (2016). Innovation Network. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(41), 11483-11488.
- Aguilera, A. y Riascos, S. C (2009). Direccionamiento estratégico apoyado en las TIC. *Estudios gerenciales*, 25(111), 127-143. <https://bit.ly/3lTFoKY>
- Alexopoulos, K., Makris, S., Xanthakis, V., Sipsas, K. y Chryssolouris, G. (2016). A Concept for Context-aware Computing in Manufacturing:

- The White Goods Case. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 29(8), 839-849.
- Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*, 22, 97-114.
- Autor, D., Levy, F. y Murnane, R. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333.
- Bell, D. (1976). *El advenimiento de una sociedad postindustrial*. Alianza.
- Braun, E. y MacDonald, S. (1982). *Revolution in miniature: The history and impact of semiconductor electronics re-explored* (2ª ed.). Review Press.
- Cano, J y Baena, J. (2015). Impact of Information and Communication Technologies in International Negotiation Performance. *Revista Brasileira De Gestão de Negócios*, 17(54). <https://bit.ly/3DTSePA>
- Carmona, E., Nieto, W. y Rubio, E. (2005). Entorno web del trabajador del conocimiento adecuado a las necesidades de organizaciones intensivas en conocimiento: caso centros i+d+i1. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 8, (1-2), 233-252. <https://bit.ly/30GWnYV>
- Castells, M. (1999). *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Siglo XXI.
- Castells, M. (2000). *The rise of the network society* (2ª ed.). Backwell Publishers.
- Castells, M. (2008). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (2ª ed.). Siglo XXI editores.
- Chaparro, F. (2005). Apropiación social de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS) e informatización de la sociedad colombiana. *Poliantea*, 2(3). <https://bit.ly/3vsmtKu>
- Lasi, H., Peter, F., Thomas, F. y Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering* 6(4), 239-242.
- David, P. (1990). The dynamo and the computer: a historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 80(2), 355-361.

- De Silva, P. y De Silva, P. (2016). Ipanera: An Industry 4.0 Based Architecture for Distributed Soil-less Food Production Systems. Proceedings of the 1st Manufacturing and Industrial Engineering Symposium, Colombo, Sri Lanka.
- Duran, C. y Rosado, A. (2017). Evaluación de la apropiación de las TIC, en la práctica docente del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(23). <https://bit.ly/3FZJZDn>
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, J. (1988). *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers.
- Egan, T. (1995). *The Development and location patters of software industry in the U.S.* Tesis de doctorado. Departamento de Planificación Urbana Regional. Universidad de California.
- Forester, T. (1985). *The information technology revolutions*. Blackwell.
- Forester, T. (1988). *The materials revolution*. Blackwell.
- Gálvez, E., Riascos, S. y Contreras, F. (2014). Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas. *Estudios gerenciales*, 30(133), 355-364. <https://bit.ly/3vrOUbj>
- González, P y Sánchez, J. (2013). Análisis de las estrategias del Gobierno colombiano para la inclusión de los ciudadanos en la Sociedad de la Información propuestas desde 2000 hasta 2011. *Revista de Estudios Sociales*, 47, 133-146. <https://bit.ly/3AWeQgv>
- Germany Trade & Invest (2014). *Industries 4.0-Smart Manufacturing for the Future*. Berlin: GTAI.
- Hart, J., Reed, R. y Bar, F. (1992). *The Building of Internet*. California: Universidad de California Berkeley.
- He, W. y L. Xu. (2014). Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(1), 35-42.
- Hermann, M., Pentek, T. y Otto, B. (2016). Design Principles for Industry 4.0 Scenarios. Proceedings of 2016 49th Hawaii International

- Conference on Systems Science, January 5-8. <http://10.1109/HICSS.2016.488>.
- Hume, D. (2005). *Compendio de un Tratado de la naturaleza humana* (obra original publicada en 1740). Grupo Anaya Publicaciones Generales.
- Hume, D. (2014). *Investigaciones sobre los principios de la moral* (obra original publicada en 1751). Alianza Editorial.
- Jasperneite, J. (2012). Was Hinter Begriffen Wie Industrie 4.0 Steckt. *Computer & Automation*, 12, 24-28.
- Jorgenson, D. (2001). Information technology and the U.S. economy. *American Economic Review*, 9(1), 1-32.
- Jorgenson, D. W. y Khuong M. (2016) The ICT revolution, world economic growth and policy issues. *Telecommunications Policy*, 40(5), 383-397.
- Jones Aguilar, L. (2017). *La industria 4.0, la cuarta revolución industrial*. Editorial Alfaomega.
- Hall, P. y Preston, P. (1988). *The carrier wave: new information technology and geography of innovation*, 1984-2003. Unwin Hyman.
- Kagermann, H., Wahlster, W. y Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Acatech-National Academy of Science and Engineering.
- Kant, I. (1984). *Crítica de la razón pura* (J. del Perojo, trad., obra original publicada en 1787). Ediciones Universales.
- Kim, J. (2017). A Review of Cyber-physical System Research Relevant to the Emerging IT Trends: Industry 4.0, IoT, Big Data, and Cloud Computing. *Journal of Industrial Integration and Management* 2(3). <https://10.1142/S2424862217500117>
- Kranzberg, M. (1985). The information age: evolution or revolution? En M. Kranzberg (ed.). *Information technologies and social transformation*. National Academy of Engineering.

- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Li, L. (2013). Technology Designed to Combat Fakes in the Global Supply Chain. *Business Horizons* 56(2), 167-177.
- Li, L. (2017). China's Manufacturing Locus in 2025: With a Comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*. Online Published. <https://10.1016/j.techfore.2017.05.028>
- Liu, F., Tan, C., Lim, E. y Choi, B. (2017). Traversing Knowledge Networks: An Algorithmic Historiography of Extant Literature on the Internet of Things (IoT). *Journal of Management Analytics*, 4(1), 3-34. <https://10.1080/23270012.2016.1214540>.
- Locke, J. (2009). *Compendio del ensayo sobre el entendimiento humano* (obra original publicada en 1687). Tecnos.
- Locke, J. (2017) *Ensayos sobre el entendimiento humano* (obra original publicada en 1690). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Lu, Y. (2017). Cyber Physical System (CPS)-based Industry 4.0: A Survey. *Journal of Industrial Integration and Management* 2(3). <https://10.1142/S2424862217500142>.
- Mao, J., Zhou, Q., Sarmiento, M., Chen, J., Wang, P., Jonsson, F., Xu, L., Zheng, L. y Zou, Z. (2016). A Hybrid Reader Tranceiver Design for Industrial Internet of Things. *Journal of Industrial Information Integration* 2, 19-29. <https://10.1016/j.jii.2016.05.001>.
- Mazlish, B. (1993). *An introduction to global history*. En B. Mazlish y R. Buultjens (eds.), *Conceptualizing Global History* (pp. 1-24). Westview.
- Mesa, F. (2012). Las tecnologías de la información y la comunicación en la universidad colombiana evolución y prospectiva. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 19, 71-90. <https://bit.ly/3vruFKY>
- Mitra, A., Kundu, A., Chattopadhyay, M. y Chattopadhyay, S. (2017). A Cost-efficient One Time Password-Based Authentication in Cloud Environment Using Equal Length Cellular Automata. *Journal*

- of Industrial Information Integration*, 5, 17-25. <http://10.1016/j.jii.2016.11.002>.
- Molina, A., Roque, L., Garcés, B., Rojas, Y., Dulzaides, M y Selín, M. (2015). El proceso de comunicación mediado por las tecnologías de la información. Ventajas y desventajas en diferentes esferas de la vida social. *Medisur*, 7(4), 481-493. <https://bit.ly/2Z17ACH>
- Moncada, A. y Oviedo, M. (2013). Las TIC como fuente de ventaja competitiva en las pymes. *Sotavento M.B.A.*, 21, 126-134. <https://bit.ly/2YZyaw2>
- Monostori, L. (2014). Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges. *Procedia CIRP*, 17, 9-13.
- Montes, A. (2004). Llegaron los computadores, 50 días que cambiaron la historia de Colombia. *Semana*, 237-239.
- Montes, I., Buelvas, M., Rodero, K., Del Toro, M., Beltrán, E., Acuña, P. y Castilla, Y. (2013). Manifestaciones de la intervención del estado en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones —TIC en Colombia. Estado del arte. *Erg@omnes Revista Jurídica*. <https://bit.ly/3jhHGlG>
- Mousterman, P. y Zander, J. (2016). Industry 4.0 as a Cyber-Physical System Study. *Software and Systems Modeling*, 15(1), 17-29.
- Ortega, C., (2014). Inclusión de las TIC en la empresa colombiana. *Suma de Negocios*, 5(10), 29-33. <https://bit.ly/3AQNWxm>
- Palacios, J., Rodríguez, J. y Forero, D. (2013). Redes Interorganizacionales y TIC. *Revista digital Tia*, 2(1). <https://bit.ly/3AWvCfs>
- Patiño, A. (2012). Uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las pymes y su relación con la competitividad. *INGE CUC*, 8(1), 33-50. <https://bit.ly/3DZbcUP>
- Pérez, A. y Rojas, I. (2014). Las TIC como dinamizador de los nuevos negocios económicos y sociales. *Revista Ploutos*, 4(2). <https://bit.ly/3vu7NuW>
- Polanco (2011). Políticas públicas y TIC en la educación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 6(18).

- Puentes, R., (2016). Análisis de la apropiación y uso de las TIC por parte de las pymes colombianas. *Iusta*, 1 (46). <https://bit.ly/3AWvQmOpwc>
- PWC (2016). Industry 4.0: Building the Digital Enterprise. PWC.
- Qin, J., Liu, Y. y Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and beyond. *Procedia CIRP*, 52, 173-178.
- Quiroga-Parra, D. (2013). TIC, conocimiento, innovación y productividad. Un análisis empírico comparado sobre las fuentes de la eficiencia en América Latina, países asiáticos y OECD. Tesis doctoral. Instituto Interdisciplinario Internet, Universidad Oberta de Catalunya España. Manuscrito no publicado.
- Quiroga-Parra, D. J. y Torrent-Sellens, J. (2015) Hechos de productividad desde la innovación: un análisis empírico en América Latina. *Global Conference on Business and Finance 2015 Proceedings*, 10 (2), 1262-1272.
- Quiroga-Parra, D. J., Torrent-Sellens, J. y Murcia-Zorrilla, C. (2017). *Las tecnologías de la información en América Latina, su incidencia en la productividad: un análisis comparado con países desarrollados*, *DYNA*, 84 (200), 281-290.
- Rincón, A., Zepeda, H., Prieto, P., Méndez, M. y González, M. (2017). Las competencias TIC en Educación. Descripción de las competencias digitales en los alumnos de nuevo ingreso. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4 (7). <https://bit.ly/3piBMEk>
- Rodríguez, M. (2002) Foro Virtual (con el Dr. Carlos Zavarce) UESR-UCV Venezuela ante los retos tecnológicos del siglo XXI.
- Rodríguez, G., (2011). Apropiación y masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las cadenas productivas como determinante para la competitividad de las Mipyme. *Criterio Libre*, 9(15), 213-230. <https://bit.ly/3aPO26Y>
- Rosenberg, N. y Trajtenberg, M. (1976). A general-purpose technology at work: the corliss steam engine in the late 19th century. *CEPR Discussion Paper*, 3008.

- Sierra, J., Bueno, I. y Monroy, S. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. *Omnia*, 22(2), 50-64. <https://bit.ly/3jhl6JK>
- Shapiro, C. y Varian, H. (1999). *Information rules. A strategic guide to the network economy*. Harvard Business School Press.
- Tan, L., y Wang, N. (2010). Future Internet: The Internet of Things. In Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (Icacte), August 20-22, V5-376-380.
- Torrent, J. (2004). *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*. Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya (Ctesc), Generalitat de Catalunya.
- Torrent, J. (2006). TIC y crecimiento económico: la contribución empírica de Jorgenson, Ho y Stiroh. *Revista Sobre la Sociedad del Conocimiento*, UOC papers, 2, 1885-1541.
- Torrent-Sellens, J. (2019). Industria 4.0 y resultados empresariales en España: un primer escaneado. *Oikonomics. Revista de Economía, Empresa y Sociedad* (en prensa).
- Vargas, G. (2016). Uso de las TIC como recurso pedagógico para el aprendizaje de la cartografía temática aplicada al estudio de las geociencias: oportunidades y retos. *Revista de Topografía Azimut*, 7(1). <https://bit.ly/3G1jEoI>
- Varghese, A. y Tandur, D. (2014). Wireless Requirements and Challenges in Industry 4.0. In *Proceedings of 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 634-638. IEEE.
- Vu, K. M. (2017). ICT Diffusion and production in Asean Countries; Patterns, performance and policy directions. *Telecommunications Policy*, 41 (10), 962-977. <https://bit.ly/3n2lWLu>
- Xu, L., He, W. y Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233-2243. <https://10.1109/TII.2014.2300753>

- Xu, L. D., Xu, E. L. y Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56 (8), 2941-2962.
- Zhai, C., Zou, Z., Chen, Q., Xu, L., Zheng, L. y Tenhunen, H. (2016). Delay-aware and Reliability-aware Contention-free MF-TDMA Protocol for Automated RFID Monitoring in Industrial IOT. *Journal of Industrial Information Integration*, 3, 8-19. <https://10.1016/j.jii.2016.06.002>

Versión para autores

Versión para autores

LA INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD¹

*Darío Jesús Quiroga-Parra
Beatriz Elena Hernández Arias
Claudia Patricia Murcia Zorrilla
Diana Milena Caicedo Concha*

Cómo citar este capítulo:

Quiroga-Parra, D. J., Hernández Arias, B., Murcia Zorrilla, C. P. y Caicedo Concha, D. M. (2022). La innovación en América Latina y su incidencia en la productividad y competitividad. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 147-194). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

-
- 1 El presente trabajo es producto de la investigación *Las nuevas fuentes de la productividad en la economía y sociedad del conocimiento: un análisis empírico*, de la Universidad Cooperativa de Colombia (UCC) en alianza con la Universidad Pontificia Bolivariana de Palmira (UPB) y contó con la colaboración de Esteban Arturo Ch. y María Isabel Ramírez, soportada por el grupo de investigación INNOVATIC-Empresas AL, de la empresa Provisell Ltda.

RESUMEN

La dinámica global de las últimas cuatro décadas estuvo marcada por los acelerados avances científicos y estos, a su vez, por el uso intensivo de la información y el conocimiento, concentrado en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); estos procesos han tenido como columna vertebral los rápidos desarrollos de innovación. El capítulo tomó como propósito realizar una aproximación teórica y estadística de los avances y los desarrollos de los procesos de innovación de Brasil, Colombia, Chile, Costa Rica y México —países considerados como una muestra estadística representativa de América Latina, en términos de innovación—, teóricamente desde el 2000 y empíricamente desde el 2013. Este documento fue producto de un proyecto de investigación, financiado por la Universidad Cooperativa de Colombia, en la que se consideró a la innovación como un nuevo factor de mejoramiento de la productividad en las empresas y en los países. Este fue un trabajo exploratorio, descriptivo, esencialmente teórico y empírico desde la estadística descriptiva, en la cual se mostró cómo Costa Rica, Chile y aun México han estado mejorando de manera importante sus procesos de innovación a través de los últimos cinco años, mientras que otros países como Brasil y Colombia presentaron una mezcla entre estancamiento y retroceso, afectando la productividad y la competitividad. Se concluyó que Costa Rica, a la fecha, expresó un potencial relevante en términos de innovación, ocupando el primer lugar en América Latina.

PALABRAS CLAVE: innovación; productividad; competitividad; América Latina.

ABSTRACT

The global dynamics of the last four decades were marked by accelerated scientific advances and these in turn by the intensive use of information and knowledge, focused on the use of information and communication technologies (ICT), processes that have had rapid developments in innovation as their backbone. The purpose of the chapter was to carry out a theoretical and statistical approach of the advances in the innovation processes using the information of five Latin-American countries, considered as a representative statistical sample of the region, in terms of innovation, productivity, and competitiveness. These were Brazil, Colombia, Chile, Costa Rica, and Mexico. The time period considered for the empirical study was 2000 to 2013. This document was the product of a research project funded by the Universidad Cooperativa de Colombia, where innovation was considered as a factor for improving productivity in companies and countries. It was an exploratory, descriptive, essentially theoretical and empirical work from descriptive statistics. The results showed how Costa Rica, Chile, and even Mexico have been significantly improving their innovation processes over the last five years, while other countries such as Brazil and Colombia presented a mix between stagnation and decline, affecting their productivity and competitiveness. It was concluded that, to date, Costa Rica expresses a relevant potential in terms of innovation, ranking first in Latin America.

KEYWORDS: innovation, productivity, competitiveness, Latin America.

Introducción

Tradicionalmente, la economía ha reconocido como factores de producción la tierra, el capital y la mano de obra. Por los pasados dos siglos y medio, desde Adam Smith hasta la fecha, las preguntas permanentes de los economistas han sido ¿cuáles son los factores determinantes de la productividad? ¿Por qué crecen los países? Ciertamente, tales interrogantes motivaron a este autor, en 1776, a escribir su obra *La investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones*. Sin embargo, esta discusión solo empezó a dilucidarse con el trabajo de Solow (1956), apoyado en los estudios previos de Harrod (1939) y Domar (1946).

Varios trabajos posteriores buscaron conocer los determinantes de la productividad y del crecimiento económico, se destacan los de Romer (1986, 1987, 1990 y 1994) y Lucas (1988) quienes empíricamente lograron mostrar cómo el conocimiento a través del capital humano era uno de estos factores. Otro de los determinantes incógnitos de la productividad y el crecimiento económico lo constituyen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Jorgenson, 2008; Quiroga y Torrent, 2015). Asimismo, un sinnúmero de trabajos empíricos han venido señalando la innovación como uno de los factores destacados en la determinación de la productividad (Buesa *et al.*, 2016).

Fue así como Schumpeter (1939; 1942) planteó cómo la innovación generaba desequilibrio en un sistema económico en forma de ondas y que aún antes de lograrse un nuevo equilibrio podría producirse una nueva onda de innovación. De hecho, gran cantidad de trabajos empíricos lo ha venido señalando, tales como los realizados por Solow (1956), Abramovitz (1956), Schmookler (1966), Griliches (1986), Fagerberg (1988), Freeman (1994) y recientemente, el de Buesa *et al.* (2016).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OECD (2012) enfatiza en el papel central que ha desempeñado la innovación en el desarrollo económico en las últimas dos décadas. Así, la acumulación de capacidades de innovación es importante en la dinámica de crecimiento

de los países de economía emergente como China, que han reconocido que la innovación no solo se trata de generar productos de alta tecnología, sugiriendo, que la capacidad de innovación tiene que ser construida de principio a fin, lo cual permite generar habilidades de aprendizaje que ayudan a alcanzar el éxito.

A pesar de ello, la innovación ha sido considerada como un tema poco significativo en los países en desarrollo. De hecho, son muy pocos los que realmente están viendo la importancia de su ejercicio en las organizaciones, observándose la necesidad de que amplíen sus capacidades tecnológicas y de conocimiento, para explotar la tecnología hacia procesos de innovación en su propio beneficio (Fagerberg *et al.*, 2010).

En este sentido, América Latina muestra ser una región de países en vía de desarrollo, que aún no ha logrado expandir sus sistemas de investigación y desarrollo hacia la innovación, en comparación con los países desarrollados. Esta situación se ha dado presuntamente por dos motivos, primero, por las diferentes características del sector productivo, las cuales están enfocadas, en su mayoría, en la producción nacional. Segundo, debido a las políticas acerca de los sistemas de innovación y a las instituciones que no apoyan el fortalecimiento de estos y tienen diez años de atraso comparadas con las de otros países (Morales *et al.*, 2012).

Sin embargo, muchas empresas latinoamericanas se han adaptado a las condiciones actuales, según va cambiando el mercado por los requerimientos y las necesidades de los clientes, logrando así, avances de innovación (Anlló y Suárez, 2008).

El objetivo de este capítulo es hacer una aproximación teórica del estado de la innovación en cinco de los países que muestran mejores niveles de innovación en América Latina. El trabajo se ha orientado en la recopilación histórica de la innovación en cada país estudiado, con un enfoque cualitativo descriptivo, a partir de bases de datos científicas.

El documento inicia con una breve descripción de la relación existente entre innovación con desarrollo económico y productividad, seguida del concepto de políticas públicas y sistemas de innovación, como facilitadores

de innovación en lo macroeconómico. Posteriormente, se realiza la descripción de los procesos de innovación en los seis países seleccionados para el estudio, estos países son: Brasil, Colombia, Chile, Costa Rica y México. El capítulo finaliza con una discusión académica a manera de síntesis.

Los resultados expresan una aproximación teórica sobre la innovación en los países estudiados y un análisis estadístico descriptivo y comparado, tanto de la innovación como de la competitividad de estos. Se concluye que América Latina, desde la perspectiva teórica, no presenta importantes estudios académicos/científicos sobre el tema de innovación. Sin embargo, se observan inminentes esfuerzos de ciertos países de la región por el estudio y el análisis del tema. Igualmente, algunos de ellos se encuentran iniciando procesos de innovación, buscando ser competitivos.

Aproximación conceptual

Innovación, desarrollo económico y productividad

La globalización de los mercados se ha hecho cada vez más recurrente gracias al apoyo de las TIC, debido a la interconexión que brindan en tiempo real, lo que ha permitido impactar tanto a los procesos de innovación como al desarrollo económico y la productividad. En este aspecto, la OECD (2012) plantea que el proceso de globalización permitió la apertura de los mercados de cada nación a los competidores extranjeros, siendo un poderoso medio para el fortalecimiento de la competencia y la disminución del poder del mercado nacional. Además, del aumento de la productividad total de los factores incide en los resultados de la innovación, debido a la reacción de las empresas ante dicha situación. De igual manera, esta apertura facilitó el acceso a nuevo conocimiento y tecnologías extranjeras, lo que permitió economías de escala y la especialización de ciertos sectores importantes en cada país.

La innovación, en empresas de países en desarrollo como los de América Latina, está asociada con la productividad y como sucede en las empresas de los países desarrollados, también depende de la interacción con otros agentes, tanto públicos como privados. Aunque es de aclarar que las innovaciones en ambos grupos de países no son similares en todos los aspectos, ciertamente esta interacción es necesaria para el crecimiento económico (Fagerberg *et al.*, 2010)

Un nuevo tipo de desarrollo económico debe basarse en un modelo teórico adecuado, dependiendo de la base científica existente y de la capacidad del país para garantizar la transición hacia la innovación intensiva (Fagerberg *et al.*, 2010). Por ello, los requisitos previos al desarrollo son: los avances en los métodos de gestión a nivel macro y micro, la tecnología, la formulación de objetivos estratégicos y la realización de proyectos sociales. Esto permitirá el uso de factores endógenos eficaces para el desarrollo de un país y de las competencias en innovación. Por lo tanto, la innovación no debe ser vista solo como una actividad del primer mundo originada por mano de obra altamente capacitada en investigación y desarrollo (I&D) u organizaciones con alta tecnología, pero sí como una actividad que busca generar nuevos procesos, productos o formas de hacer las cosas (Fagerberg *et al.*, 2010).

Los estudios empíricos han demostrado que la innovación se ha convertido en una fuerte ventaja competitiva en lo macro y lo microeconómico, basada en un proceso definido y en una capacidad tecnológica sólida; sin embargo, ciertas organizaciones con dicha capacidad no logran ser innovadoras (Fagerberg *et al.*, 2010).

De manera que la innovación, como fuente creadora de valor, resulta de la combinación de factores de producción y de crecimiento, aspecto importante para el concepto económico de esta. Algunos autores siguen utilizando aquellos referentes de la teoría clásica del equilibrio estático, en los cuales la innovación es vista como un elemento exógeno al sistema económico (Beristain, 2009). No obstante, los avances en los estudios

enfocados en la teoría del equilibrio dinámico del cambio tecnológico endógeno muestran lo contrario.

En este sentido, la I&D se ve como gran factor de desarrollo económico, la cual tiene un impacto considerable en la capacidad innovadora de la empresa (Hall *et al.*, 2009). Además, la I&D estimula el crecimiento económico, directamente a través de la innovación e indirectamente a través de transferencia de tecnología; esto supone la necesidad de esta variable para mejorar los niveles de productividad, siendo cuantitativamente importante y estadísticamente significativa (Griffith *et al.*, 2004).

Para Bonilla (2012), propiciar el crecimiento de la productividad empresarial y sectorial debe ser fundamental para la política gubernamental. Sin embargo, para lograr que esto se dé, es necesario que exista un trabajo colaborativo entre academia, empresarios y Estado. Mejorar la productividad requiere disminuir la informalidad y eliminar todas las barreras estructurales que limitan su desarrollo. En virtud de ello, en América Latina se observa que existe un importante rezago en I&D en comparación con las economías desarrolladas y las emergentes, debido a la poca inversión en esta materia, sin incrementos significativos en el tiempo, siendo Brasil uno de los países de la región con mayor inversión en I&D (WEF, 2018), seguido de Chile, Argentina y México. Es significativo destacar que dicha inversión es realizada, en su mayoría, por entidades gubernamentales y universidades, lo que deja a las empresas de América Latina en desventaja competitiva (Jiménez, 2008).

De igual manera, Torrent y Ficapal (2011) consideran que es importante y necesario un cambio estructural, basado en inversión en activos intangibles, globalización de la actividad, estructuras formales, redes de cooperación en innovación, capacitación constante, nuevas formas de organización del trabajo y uso intensivo de las TIC. En este aspecto, las TIC juegan un papel importante en los procesos de innovación; tal como lo plantea la OECDE (2012), en el proceso innovador, las TIC les permiten a los científicos e innovadores de países en desarrollo tener acceso al conocimiento científico o de

negocios de todo el mundo con más facilidad y a los empresarios les ayuda a llegar a más clientes y ampliar su mercado potencial.

Kijek y Kijek (2018), en su estudio realizado a empresas polacas, plantean que existen efectos directos e indirectos del uso de las TIC en la productividad; los primeros, especialmente para empresas exportadoras y de base tecnológica, ya que son probablemente más eficientes al momento de explotar las oportunidades de inversión en TIC. Los segundos tienen que ver con el tipo de innovación, en este caso la innovación de procesos, dado que el uso de las TIC propende a introducir nuevos procesos y, a su vez, este tipo de innovación afecta positivamente la productividad laboral de las empresas estudiadas.

A este tenor, las TIC han facilitado la aparición de las cadenas globales de valor, que son un motor para el desarrollo industrial y tecnológico lo que permite la transferencia de tecnología. A su vez, es igual de importante, en el momento de estimular procesos de innovación, contemplar factores cualitativos; por ejemplo, el clima social, debido a que a medida que exista aceptación de dichos procesos, más fácil se van a generar innovaciones y la actuación de las instituciones de inversión, que las promueven a través de los recursos (Galindo *et al.*, 2012). Asimismo, se debe considerar el capital humano, principalmente el compromiso individual hacia la gestión del conocimiento, aspecto que genera aumentos en la innovación y la productividad del trabajador (Butt *et al.*, 2018). De acuerdo con Kijek y Kijek (2018), la calidad del capital humano influye tanto en la innovación como en la productividad de las empresas.

Otro factor necesario por tener en cuenta, para generar tanto innovación como crecimiento económico, son las redes de colaboración o cooperación, que han impulsado el concepto de innovación abierta. En esta misma dirección, la OECD (2012) destaca la importancia que ha tenido la cooperación para el despegue de las economías emergentes; expone el ejemplo de China que, además de presentar alta colaboración en redes globales de innovación, ha tenido un aumento en la coautoría

de publicaciones científicas con países de la OECD, a diferencia de otras naciones como Brasil, Rusia e India.

Por su parte, Galindo *et al.* (2012) enfatizan en que la innovación tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico y por ello es importante potenciar aquellos factores que la propician y la dinamizan. Estos factores son, entre otros, una política fiscal que facilite su formación y una política monetaria que proporcione los recursos para financiarla. En ambos casos se debe evitar un endeudamiento excesivo y la sobre inflación, perjudicial para la productividad y la competitividad.

Así, la innovación contribuye de manera positiva en el crecimiento y el desarrollo económico, puesto que genera mayores niveles de productividad, mejora las exportaciones y el comercio exterior, favorece la generación de empleo y el direccionamiento de los retos sociales y ambientales. Además, permite sostener el aumento del nivel de ingresos y el empleo en la creciente población urbana, ayudando a fomentar la diversificación agrícola e impulsar la sostenibilidad ambiental del crecimiento. En el plano social, la innovación permite encontrar nuevas respuestas a los problemas sociales por medio de nuevos servicios, empleos y formas de participación que mejoren la calidad de vida de los individuos y las comunidades, respondiendo de mejor manera a retos de salud, demografía, exclusión social y desigualdades.

Innovación y productividad

El término innovación se utiliza con frecuencia, dado que se relaciona con elementos como la tecnología, el capital humano y las instituciones. Se ha venido demostrando que la innovación incide en la productividad y que esta es fundamental para obtener resultados efectivos en los procesos productivos, en la reducción de costos, la minimización tiempos y la obtención de mayor rentabilidad (Quiroga y Torrent, 2015).

La fuerte ventaja del uso de la innovación en las empresas ha sido visible en países desarrollados, como Inglaterra, Canadá, Reino Unido, España,

entre otros; estos han podido experimentar los beneficios de generar innovación, no solo dentro de las empresas, sino también en sus gobiernos y sistemas de educación. En este sentido, Modi y Rawani (2020), en su estudio realizado en la India, plantean que los principales impulsores de las prácticas de innovación en las empresas, específicamente las pymes, son su tamaño, las finanzas y la economía, como también sus capacidades tecnológicas.

Sin embargo, cuando se habla de América Latina, el caso es diferente, debido a que son pocos los países que han logrado incorporar a la estrategia productiva la gestión de la innovación, como una herramienta. Meléndez, Dávila y Melgar (2019), en su revisión bibliográfica, encuentran que, a pesar de la importancia que ha revestido el tema de la gestión de la innovación en diferentes países del mundo, son pocos estudios sobre su medición y muy sectorizados, dependiendo del sector o el tamaño de empresa.

Por otra parte, en la región no se observa suficiente inversión para apoyar la generación de innovación, dado que, la mayoría de las empresas no fomentan la investigación, restringiendo el desarrollo innovador. Igualmente, se detecta poca persistencia en los procesos de innovación, dado que se registran países que empezaron a incursionar en este tema, pero en poco tiempo desistieron (Olaya y Peirano, 2007).

Por otra parte, Bas (2006), evidenció que América Latina se encontraba en un ambiente diverso, pero en desventaja, en cuanto a la producción de ciencia y tecnología, afectando directamente a la innovación. También explica que muchos países que ahora son industrializados, como los europeos, han logrado su desarrollo por medio de la innovación; lo anterior, gracias a factores clave entre los que se cuentan las políticas de Estado, las cuales han sido pensadas para fomentar el desarrollo y la inversión, tanto pública como privada, en ciencia, tecnología y educación, siendo quizás este último el más relevante, dado que en la medida en que exista educación y la inversión esté presente, se pueden crear empresas y entidades competentes en I&D.

El mismo Bas (2006) sugiere que otro factor por tener en cuenta es el apoyo a las universidades, para que estas sean de calidad y se formen profesionales con competencias en I&D, reteniendo estas, a sus mejores profesionales como parte del capital intelectual de la organización. Esto, con el fin de generar avances en conocimiento y experiencia para el beneficio de la academia, de las empresas, de las entidades gubernamentales y del país, en general. El autor sugiere que, si América Latina quiere avanzar y lograr un desarrollo prominente, deberá poner en consideración la creación de políticas públicas que impulsen la generación de I&D a través de la tecnología y la educación.

En conclusión, el autor reconoce que América Latina sí ha logrado un crecimiento paulatino en el tema de innovación, debido a que se han reestructurado algunas políticas públicas, haciéndolas más claras e incluyentes. Además, tratando de relacionar tres elementos clave, como lo son las empresas, los clientes del sector privado y las universidades, en forma de alianza estratégica, los países de América Latina probablemente puedan superar los desafíos en cuanto a innovación y tecnología.

Por otra parte, Díaz (2009) evidenció que el primer país en medir estadísticamente el comportamiento de la ciencia fue la antigua Unión Soviética, en 1930. Diez años más tarde, los Estados Unidos también hicieron una recopilación de datos estadísticos, que sirvieron de base para crear estrategias encaminadas a lograr mayor desarrollo. Sin embargo, no fue sino hasta 1970 que América Latina empezó a realizar los primeros ejercicios para medir las actividades de ciencia y tecnología. Pero, no existía continuidad en algunos datos, situación que causó desconfianza y muchos países desistieron del proceso. Aproximadamente, 25 años después, se logró efectividad en la recopilación y la actualización de datos. Este avance produjo que muchos países buscaran mejorar sus niveles de productividad, tecnología, investigación e innovación, entre otros indicadores (Díaz, 2009).

En la misma dirección, Hurtado, Pacheco y Vengoechea (2012) midieron el impacto de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación en

América Latina, con el fin de realizar una comparación con los países industrializados. Descubrieron que el gasto en I&D era muy bajo en la región, siendo esta la causa del estado de la investigación, del deficiente desarrollo tecnológico y la poca participación del sector productivo en los mercados internacionales.

El análisis del comportamiento de la innovación permitió conocer cuáles son los factores más determinantes y medir su impacto en la productividad. Este fue el objetivo del trabajo de Crespi y Zuñiga (2012), los cuales tomaron para su estudio seis países de América Latina: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay. Evidenciaron que en el 2012, Chile, Argentina y Colombia invertían más en conocimiento, se destacaban por sus avances tecnológicos e innovación y eran los países con mayor productividad laboral a diferencia de Costa Rica, Panamá y Uruguay. Esta situación confirmó la hipótesis de que la innovación tiene un impacto positivo en la productividad, esto significa que a las empresas se les facilita mejorar su rendimiento económico, gracias a la reducción de tiempo en los procesos y la eficiencia que genera. En cuanto a los factores determinantes en el proceso de innovación, se encontró que eran el nivel de educación, la cantidad de inversión y la calidad y uso de la tecnología (Crespi y Zúñiga, 2012).

Hall (2011) buscó determinar la relación entre innovación y productividad en países de América Latina, a través de un análisis de evidencias empíricas. El autor concluyó que hay impactos positivos sustanciales de la innovación de producto en la productividad, pero el impacto de la innovación de procesos es más ambiguo, lo que sugiere cierto poder en el mercado por parte de las empresas analizadas. Esta ambigüedad se da porque no existe una forma clara de medir el efecto de la cantidad real de innovaciones en proceso. Es más fácil medir el efecto real de la innovación en producto a través de los ingresos, que combinan tanto cantidad como precio.

Bartelsman *et al.* (2018), en su estudio, buscan determinar el vínculo entre productividad e innovación, considerando las TIC usadas en las empresas, específicamente conexión a Internet, en empresas de diez

países europeos. Los autores concluyen que existe una relación directa, positiva y significativa entre las actividades de innovación la productividad tanto en empresas manufactureras como de servicios, en la mayoría de los países analizados. Sin embargo, plantean que las empresas manufactureras que presentan nuevos productos exhiben mejores niveles de productividad más altos que, en aquellas empresas no innovadoras, entre un 3% y 9%; este porcentaje no es tan amplio para empresas de servicios.

El uso correcto de las TIC ayuda en la generación de innovaciones, especialmente de productos y la proporción de empleados conectados a Internet de banda ancha, está claramente relacionada con la productividad. Otro resultado importante que sugieren los autores es que, la intensidad de las TIC o la capacidad de uso de innovaciones tiene mayor relevancia para la productividad que el mismo proceso innovador (Bartelsman *et al.*, 2018). En síntesis, la innovación es un tema crucial para la productividad, y, por ende, una condición para la competitividad y el crecimiento económico.

Políticas públicas para la innovación

Oberto (2005) plantea que la formulación de políticas públicas apoya procesos para la toma de decisiones en las empresas y el Estado. Esto lo deduce del análisis de enfoques de gestión del conocimiento para la innovación desde y para España y Latinoamérica. De igual manera, indica que países, como Brasil, Chile, Bolivia, España (País Vasco), Cuba, Costa Rica, Venezuela, Perú y México, presentan enfoques diferenciados en lo que corresponde a categorías de innovación.

Por otro lado, Maloney y Perry (2005) analizaron cómo la innovación es un tema relevante en el crecimiento de América Latina. Consideran que las políticas que propenden a la equidad pueden estimular el crecimiento de la innovación. Además, establecen que existe un bajo nivel de avance tecnológico y barreras como la legislación laboral, la deficiente capacidad de absorción de las empresas, deficiencia en infraestructura científica y

falta de incentivos a la innovación. Por lo tanto, sugieren que los países de América Latina y el Caribe deben realizar esfuerzos que propendan al mejoramiento de los sistemas nacionales de innovación, de manera que exista una mayor participación de la comunidad científica y tecnológica internacional. Igualmente, proponen alinear los incentivos y reformar las instituciones ineficientes.

También Albornoz (2009) realizó un análisis comparado de políticas, mediante la revisión de los conceptos en torno al tema de innovación. Identificó las políticas de innovación existentes en el mundo y los indicadores que se han tenido en cuenta para evaluar su eficacia. Como resultado, entrega una reflexión en torno a que el Manual de Bogotá identifica los rasgos idiosincráticos que adoptan los procesos de innovación en la región, mientras que el Manual de Oslo da respuesta a realidades distintas a las que surgen en América Latina.

A la par, Finkelievich (2010) plantea la importancia que tiene la actualización y la formulación de las políticas públicas para la sociedad de la información en el Caribe y América Latina. Su trabajo determinó que el desarrollo de políticas públicas para América Latina ha sido desigual y requiere consolidarse como región, capaz de producir y proveer bienes y servicios basados en el conocimiento.

Similarmente, Fernández y Comba (2012) realizan un aporte teórico y metodológico acerca de las políticas estatales en innovación, ciencia y tecnología de América Latina. Presentan la necesidad de introducir al Estado, evaluando las capacidades gubernamentales que deben estar presentes en el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Lo anterior, con el fin de determinar el rol que desempeña en el diseño de estas e identificando los aportes del pensamiento de América Latina en CT&I. También se presenta el enfoque del sistema social de producción en el que la introducción del Estado implica conocer sus requerimientos, teniendo en cuenta sus capacidades. De manera que se puedan plantear investigaciones con estudios comparados de la región, que generen un debate en torno al tema.

En este sentido, Lozano *et al.* (2016) estudian las transformaciones que han sufrido Chile, Colombia, Ecuador y Perú en el proceso de consolidación y apropiación de la ciencia y la tecnología, aspecto que ha permitido asignar políticas públicas en el tema. Aquí se establece que en la región no existe una visión conceptual definida.

Los autores infieren que, en buena parte de los otros países de América Latina, no se ven cambios estructurales al respecto. En Ecuador, por ejemplo, la situación social y política por la que atraviesa, que incluye la formulación de una nueva constitución, genera que aspectos de política pública en torno al tema estén casi ausentes. Por lo anterior es necesario que en cada país se desarrollen agendas que trabajen en temas como ciencia, tecnología e innovación.

Por otro lado, Loray (2017) analiza los instrumentos de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI), teniendo en cuenta los perfiles de política en América Latina; describe los programas y los instrumentos que tiene la región en políticas públicas de CTI y también de políticas que apoyan financieramente la promocionan. Finalmente, la autora cuestiona el papel que han representado los organismos financieros de crédito en la construcción de una política pública para el fomento de CTI.

Por lo tanto, si se considera la revisión teórica anterior, es claro que las políticas públicas tienen una injerencia importante en la dinámica de desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación de los países, dado que, sin el desarrollo de estas, dicha actividad es mucho más compleja. Incluso, debe haber una política que propenda a la inversión de recursos financieros en la misma dirección, para que los países puedan tener organismos que trabajen en función de estos temas. La ciencia, la tecnología y la innovación son variables que, en el actual contexto mundial de globalización, juegan un papel preponderante en el desarrollo de los países. De esta manera, es relevante la existencia de una conciencia sobre la necesidad de las políticas públicas en América Latina referente a innovación. Las políticas públicas claras, precisas y focalizadas en la productividad, la

competitividad y el desarrollo de los países, facilitarán la inserción de los países en el contexto internacional.

Los sistemas de innovación

Los primeros en caracterizar los sistemas de innovación fueron Freeman (1987), Lundvall (1988) y (Cooke, 1992), quienes los definieron como una estructura constituida por subsistemas, encargados de generar y explotar el conocimiento, en relación e interacción entre los diferentes sistemas. Existen tres tipos de sistemas de innovación: nacionales, regionales y sociales., los cuales se integran entre sí, por medio de procesos de retroalimentación y vinculación de factores (Castro y Fernández de Lucio, 2001).

Los subsistemas que componen el sistema de innovación son los responsables de generar conocimiento, algunos de estos son: las universidades o los centros de investigación; las empresas, las cuales tienen como función principal integrar la estructura de producción; los centros tecnológicos y las empresas de equipos y servicios tecnológicos avanzados, los cuales apoyan la innovación; y finalmente los entes públicos y privados, que invierten o financian las actividades de innovación (Trippel y Tödtling, 2007).

El sistema nacional es el proveedor del entorno y los recursos necesarios para generar conocimiento y expandirlo a los otros sistemas. Estos se caracterizan por ser un modelo participativo que promueve procesos de innovación entre agentes o instituciones; se benefician por los efectos de la globalización, es decir, a la vez que avanza la tecnología, la economía, la comunicación, etcétera, estos sistemas se expanden. Otra característica es que favorecen las relaciones entre agentes, redes y sistemas de información. Además, contienen las condiciones de competencia, incentivos, aprendizaje continuo y uso de las nuevas tecnologías (Lundvall, 2015; Kuhlmann y Arnold, 2001; Vargas y Castellanos, 2005).

Por su parte, los sistemas regionales de innovación estudian la innovación desde el punto de vista regional o sistémico, basados en conceptos de

clústeres y complejos tecnológicos, analizando el crecimiento de la región. Se basan en la premisa de que la innovación puede darse desde el exterior hacia las empresas o desde el interior de las empresas hacia el entorno (Castells y Hall, 1994; Marshall, 1932; Navarro, 2009; Pineda, 2013).

Por último, los sistemas sociales de innovación y producción (Misas, 2010), se caracterizan por ser los marcos constitucionales y dictar las reglas para las entidades que quieran generar innovación. Algunas de estas reglas cubren los factores más relevantes para el desempeño innovador, tales como el científico, el tecnológico, el educativo, el financiero, el industrial y el mercado, siendo necesario que estén articulados, para que el sistema social de innovación pueda funcionar correctamente.

Sin embargo, la caracterización de cada sistema de innovación no está determinada por las cualidades de las instituciones o por el marco legislativo presente, sino que es el resultado del proceso de creación, clasificación y evolución de todos los elementos y los factores implicados en la generación de innovación. Por lo tanto, las características pueden variar a lo largo del tiempo (Misas, 2010).

No obstante, las empresas se han tomado el tema de la innovación como un asunto interno, por ello, los sistemas de innovación deberán lograr robustecerse en los elementos mencionados anteriormente, para así apoyar los procesos de innovación de las organizaciones. Además, la relación entre empresas y entidades de educación como las universidades, también debe fortalecerse. Esta es una estrategia que ha funcionado en países como Japón, Alemania y Estados Unidos, los cuales se apoyan en esta relación para lograr desarrollo (Morales *et al.*, 2012).

Metodología

Este documento muestra un trabajo con enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y exploratorio, esencialmente teórico/bibliográfico y empírico. En este sentido, la investigación bibliográfica buscó identificar en la literatura diferentes documentos que den cuenta de investigaciones que

tuvieran como objetivo mostrar algún tipo de relación entre innovación, productividad y competitividad, con base en cualquier abordaje posible. Esto se logró a través de diferentes bases de datos académicas como Scopus, Science direct, *Google Scholar*, Latindex y Springer, entre otras. Así, para la búsqueda de los documentos (artículos, tesis, etcétera) se usaron términos en español e inglés y la estrategia de búsqueda se muestra en la tabla 1.

TABLA 1. PALABRAS CLAVES, Y EXPRESIONES DE BÚSQUEDA

Palabras clave			
Innovación	Productividad	Competitividad	América Latina, Latinoamérica
Innovation	Productivity	Competitiveness	Latin America
Expresiones de búsqueda booleana			
(innovación* OR innovation) AND (América Latina* OR Latinoamérica* OR Latin America)			
(innovación* OR innovation) AND (productividad* OR productivity) AND (América Latina* OR Latinoamérica* OR Latin America)			
(innovación* OR innovation) AND (competitividad* OR competitiveness) AND (América Latina* OR Latinoamérica* OR Latin America)			
Idiomas: Español: Inglés			

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, los documentos recopilados fueron leídos, analizados y los datos organizados, considerando las variables más representativas.

Se tuvieron en cuenta también los datos del *World Economic Forum* (WEF, 2013; 2018), el cual mide los niveles de innovación y competitividad. En este sentido, el reporte de competitividad del WEF es llamado Global Competitiveness Report (GCR) y toma una muestra de 137 países para los años 2017-2018, el cual se basa en el Índice de Competitividad Global (GCI en inglés) para medir la competitividad de dichas economías. También se tuvo en cuenta el Índice de Innovación (en inglés Innovation and Sophistication Factors [ISF]), del WEF, que consideró el mismo tamaño de muestra.

Por lo tanto, con este estudio y la metodología utilizada se busca hacer una aproximación teórica del estado de la innovación en cinco de los

países mejor ranqueados en América Latina, basados en la recopilación histórica de datos sobre innovación en cada país estudiado y la información existente en la base de datos de WEF.

La innovación en algunos países de América Latina

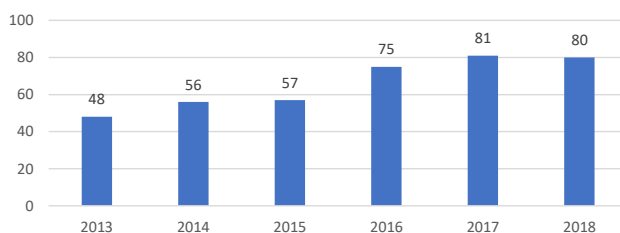
Brasil

Los niveles de innovación de las empresas y de los países están relacionados con los de productividad y competitividad, conforme lo señala el *World Economic Forum* (2018)². El reporte de competitividad del WEF, llamado Global Competitiveness Report (GCR), toma una muestra de 137 países para los años 2017-2018; se basó en el Índice de Competitividad Global (GCI en inglés) para medir la competitividad de dichas economías y, a su vez, la de innovación y las variables de productividad. Este índice de competitividad es definido por el GCR como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad” (WEF, 2018, p. IX). La figura 1 muestra a Brasil en cuanto a competitividad en el puesto 48 en el 2013, llegando progresivamente al puesto 80 en el 2018 (WEF, 2018).

A su vez, en el denominado Índice de Innovación (en inglés Innovation and Sophistication Factors [ISF]), Brasil se ubica en el 2018 en el puesto número 65 entre 137 economías globales (WEF, 2018). En cuanto a su comportamiento en términos de innovación y competitividad, las estadísticas muestran importantes variaciones. En el 2011, el ranking de innovación ISF lo ubica en la posición 38 y en competitividad en el puesto número 86. No obstante, la Cepal señala que para el 2011, la actividad científica en Brasil contribuía con el 1,2% del PIB, mientras que en 1999 lo hacía con el 0,2%; dicho aumento ha favorecido el comportamiento de la innovación,

2 Para todos los casos, la escala de medición del WEF es de 0-7. El ranking 2017-2018 inicia en el número 1 y finaliza en el 137 como el último país participante, siendo el número 1 el mejor de la escala.

FIGURA 1. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD DE BRASIL 2013-2017



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

para alcanzar la posición 38 en el WEF. En el rango de 12 años el número de publicaciones de artículos científicos se triplicó, así como el número de magister y doctores graduados, mostrando así que Brasil estaba invirtiendo en I&D (Salazar *et al.*, 2014).

Más adelante, a finales del 2014, Brasil atravesó por una crisis económica y política, la cual afectó el presupuesto de inversión y apoyo financiero para las universidades y las instituciones de investigación. A esta situación se sumó el problema de inequidad que Brasil ha tenido por décadas, causando algo de parálisis y lentitud en el tema de desarrollo y actividad innovadora. Sin embargo, el país se ha ido sobreponiendo gracias a la creación de estrategias de promoción y apoyo estatal, las cuales proveyeron programas de transferencia de conocimiento, que beneficiaron mutuamente a las distintas regiones al compartir avances (Zárata, 2015).

El estado actual de la innovación en Brasil fue estudiado y evidenciado por Schröder (2018), quien inquirió en el tema, a fin de comprender el funcionamiento de inversión en ciencia y tecnología con respecto a la innovación. En el país, el sector de la economía que se benefició mayormente de las inversiones en ciencia y tecnología fue el área de energías renovables; estas inversiones se dieron por parte del gobierno, el cual financió la formación y consecución de mano de obra calificada, por

medio del Ministerio de Educación y Cultura, y el de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Schröder (2018) —fundamentado en Jones (2000)— indica que Brasil posee una gran ventaja en la gestión de ciencia y tecnología, dado que cuenta con un importante sistema de innovación, gracias a los vínculos con las agencias que fomentan la investigación y el desarrollo, como también a las inversiones por parte de instituciones públicas y privadas. En síntesis, Schröder (2018) afirma que Brasil ha avanzado enormemente en relación con otros países de América Latina, no obstante, posee una calificación profesional baja con respecto a la demanda del mercado global. A pesar de ello, si las inversiones siguen creciendo, tanto para la formación del capital humano como para la adquisición de tecnologías, las actividades innovadoras aumentarán, acelerando el crecimiento comercial del país.

Sin embargo, el análisis de Schröder (2018) no concuerda con los resultados del WEF (2018) en términos de innovación y de competitividad, ya que el país en estas áreas ha venido en descenso en su ranking internacional. Se intuye que los esfuerzos del país, en términos de innovación y capital humano, C&T, pueden no estarse observando aún, aspecto que a priori, en términos hipotéticos, se puede estar dando debido a la curva de aprendizaje entre el proceso de aprendizaje y el de productividad. La segunda hipótesis está dada por la calidad de las instituciones, en la dirección del pensamiento de Acemoglu (2005 a, b) y Acemoglu y Robinson (2012).

Igualmente, el WEF (2018) muestra que las instituciones políticas en este país están jugando un papel relevante tanto en el índice de competitividad como en el de innovación, dado que las instituciones políticas han estado en dificultades en los últimos cinco años; siendo las políticas las que direccionan los procesos de productividad.

No obstante, Brasil ha sido un país que se ha preocupado por reestructurarse y cambiar su enfoque hacia la innovación, mejorando significativamente los indicadores de patentes, convirtiéndose en la nación con más patentes registradas en América Latina. El país cuenta con una infraestructura del sistema de CTI, instituciones de desarrollo y generación de

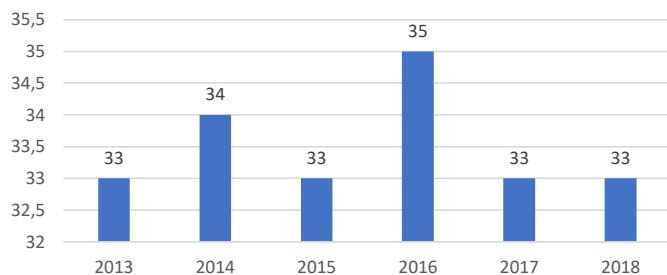
conocimiento, y en educación, tiene a menos tres universidades bien posicionadas en el contexto de América Latina, sugiere el GII (2013, citado en Salazar *et al.*, 2014). A pesar de los logros alcanzados, Brasil enfrenta importantes desafíos en relación con el mejoramiento de la innovación y de la calidad de la educación terciaria. Aspectos por lograr, creando procesos sofisticados para la formación del capital humano y mejorar la competitividad en el mercado, como sugieren Salazar *et al.* (2014).

Del análisis, en términos de innovación y productividad, en síntesis, Brasil en el ranking de innovación se ubica en el puesto 65 entre 137 países en el 2018. En los niveles de competitividad, para el mismo año, se encuentra en el puesto 80 entre 137 economías globales, mostrándose como el país menos innovador y competitivo de América Latina, a la fecha, en comparación con Colombia, Chile, Costa Rica y México (WEF, 2018); asimismo, se observa cómo las instituciones políticas están jugando un papel relevante en la competitividad (Acemoglu y Robinson, 2012). Como lo señalan los datos de WEF (2018), el índice de competitividad y de innovación en Brasil ha descendido como consecuencia del papel que han estado jugando el conjunto de instituciones y políticas que determinan el nivel de productividad. Desde la perspectiva teórica, el rol que desempeñan las instituciones puede estar siendo negativo en este proceso (Acemoglu, 2005b; Acemoglu y Robinson, 2012).

Chile

Basados en el WEF (2018), se observa que Chile en el ranking de innovación, en el periodo 2017-2018, se encuentra en el puesto número 50, con un valor de 3,86 (en una escala máxima de 7 puntos). En el ranking de competitividad GCI 2017-2018, el país ocupó el puesto número 33, con 4,71 puntos sobre 7. La figura 2 muestra el comportamiento de los niveles de competitividad de Chile en el periodo 2013-2018, índice que puede estar siendo afectado positiva o negativamente el índice de innovación y el de productividad.

FIGURA 2. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL DE CHILE 2013-2018



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

A partir del 2004, entró el concepto de innovación al sistema político y económico de Chile, por medio de un proyecto de ley que proponía formar un Fondo de Innovación para la Competitividad, con el objetivo de incrementar la capacidad de innovación del país. Más adelante, en el 2007, el proyecto había crecido y esta vez pretendía que el presidente de la República se involucrara, creando una estrategia nacional de innovación para la competitividad, la cual se pudiera actualizar cada cuatro años. Una vez aprobada esta propuesta, mostró ser la causante del desarrollo económico y el progreso social del país (Cruz, 2008). De hecho, Chile es un país que ha ido superándose y creciendo gracias a la creación de instituciones generadoras de innovación e implementación de estrategias enfocadas al manejo microeconómico y a la consolidación del sistema nacional de innovación (Ramírez, 2010).

Con respecto a la capacidad de innovación, Chile se encuentra bien posicionada según *The Innovation for Development Report*, en el que, de una lista de 137 países, Chile estaba en el puesto 29 para finales del 2009 (López, 2009). Sin embargo, a pesar de todos los logros alcanzados, aún existen brechas en cuanto a la coordinación, la integración y la colaboración en los sistemas de innovación, debido a que falta incrementar el gasto en investigación y desarrollo, la inversión por parte del sector privado y los procesos productivos.

Actualmente, la innovación no solo hace parte del sistema político y económico de Chile, sino que también es utilizada por las empresas, las cuales han obtenido múltiples beneficios al generar innovación. Todo esto gracias a la relación entre las empresas y los factores dispuestos por el gobierno de Chile, como el gasto en investigación y desarrollo, el PIB y los aportes de investigación por parte de las universidades (Araneda *et al.*, 2015).

Con respecto a lo anterior, una vez más se puede afirmar que las universidades asumen un rol muy importante en la formación de capital humano, la innovación y la producción de conocimiento, ya que generan relaciones de retroalimentación entre las empresas y el sistema nacional de innovación. Esta sinergia ha permitido el aumento de empresas dedicadas a la realización de actividades de innovación; por ende, se ha logrado el crecimiento económico de muchas regiones del país (Radosevic y Kriaucioniene, 2014).

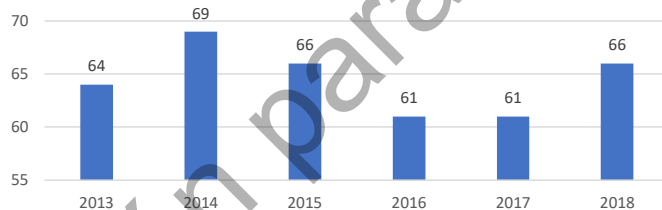
Cabe resaltar que, en algunas regiones de Chile, la innovación se genera por medio de procesos sistémicos, dado que se incluyen diversos actores como las universidades, las empresas y las instituciones sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación. Por otra parte, el sistema de innovación es multivariado, por lo que varios factores repercuten en la innovación tanto de procesos como de productos (Araneda *et al.*, 2015).

En resumen, Chile en el 2018 se ubicaba en el puesto número 33 entre 137 economías globales para el ranking de competitividad, muy por encima de Brasil. A su vez, en el ranking de innovación ISF se muestra en el lugar número 50 entre 137 economías. De este modo, entre los países estudiados de América Latina, Chile se muestra como el país más competitivo de la zona y el segundo país más innovador, después de Costa Rica. En el mismo sentido, la mejora de la calidad de las instituciones en Chile, a priori puede decirse que es el factor que está incidiendo en los niveles de innovación y de competitividad y, por lo tanto, de productividad (Acemoglu, 2005b; Acemoglu y Robinson, 2012).

En términos de innovación, el índice ISF muestra a Colombia en el puesto número 64 con 3,68 puntos para el 2018. Señalándose a este país como uno de los países menos innovadores en América Latina, junto con Brasil en el referido año (WEF, 2018).

En la misma dirección, el WEF (2018) muestra a Colombia con el ranking de competitividad internacional en el puesto 66 con 4,6 puntos sobre un total posible de 7,0, siendo el segundo país menos competitivo en el 2018, entre los cinco estudiados. Lo anterior revela fuertes variaciones en su ranking de competitividad en el periodo 2013-2018 (ver figura 3). Las mejores posiciones el país las ocupó en 2016 y 2017.

FIGURA 3. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL DE COLOMBIA
PERIODO 2013-2018



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

El comportamiento de la innovación en Colombia ha sido estudiado desde varios enfoques; esta ha avanzado a pasos lentos, como lo mencionó Hernández (2005), debido al entorno y a la insuficiencia en elementos como gasto en investigación y desarrollo, inversión en educación y tecnología, entre otros, los cuales han afectado la productividad y el crecimiento.

Por lo tanto, según sugiere Uleate (2010), el fenómeno innovador se volvió elitista y capitalista, dado que pocos empresarios hacen parte del exclusivo sistema cerrado y estático del grupo innovador, que este autor

denominó capitalismo-apartheid. La situación se causó debido a que solo una minoría de empresarios poseía los recursos económicos para adquirir tecnología y contratar capital humano de calidad, dejando por fuera a los que no contaban con recursos ni con el apoyo del Estado. En cuanto a las instituciones, Colciencias y el SENA, a través de los centros de productividad y competitividad regionales (CPC), ejercen la inequidad política e institucional frente a las pequeñas y medianas empresas y grupos de investigación emergentes.

En la misma dirección, Perdomo (2009) evidenció que cada país, región o empresa tienen un estilo propio de innovar, refiriéndose a los diferentes modos de hacer o generar innovación. El autor sugiere que el estilo de innovación generado por las empresas colombianas está enfocado en la innovación en productos y procesos, basándose en el resultado de investigaciones previas acerca de materias primas y herramientas útiles para sus procesos. Señala, además, que el Sistema Nacional de Innovación de Colombia, cuenta con un estilo particular de generar y apoyar los proyectos de innovación, en ocasiones por medio de una inversión económica y otras veces a través de capacitaciones en el tema, lo que favorece e incentiva parcialmente la innovación.

Perdomo (2009) plantea que, como consecuencia de la poca equidad institucional en el apoyo a los procesos de innovación en este país, las actividades que componen el sistema de innovación en Colombia se han visto debilitadas; este aspecto se suma a la problemática de coordinación gubernamental y de las limitaciones por falta de asignación de recursos públicos y privados. Tal situación incide en el comportamiento de la innovación a nivel nacional y este, a su vez, afecta la productividad de este país. Con el fin de mejorar el panorama de la innovación en Colombia, Perdomo (2009) indica que se hace necesario fortalecer con equidad los elementos que interactúan en el proceso de generación de innovación, como las variables económicas, políticas y sociales, que incluyen el capital humano, las tecnologías y las instituciones.

En el 2012, Oquendo y Acevedo (2012) realizaron un diagnóstico sobre innovación nacional, encontrando que este sistema había ampliado su cobertura, brindándole apoyo a las pequeñas empresas, por medio de programas de capacitación y ampliación tecnológica. Esto debido a que se renovaron conceptos y se fortaleció el sistema, gracias a la mayor asignación de gasto en I&D por parte del Estado. Sin embargo, no ha habido transformaciones notorias, debido a que el sistema se mueve a pasos lentos, por factores como calidad en la educación la cual aún no es óptima y la falta de tecnología, que por sus costos no es fácil de adquirir.

Las debilidades mencionadas del sistema de innovación disminuyen las probabilidades del crecimiento económico y productivo del país; aunque en el 2015, temas como: investigación, capacitación y creación de espacios para la generación de conocimiento, fueron naciendo gracias al cambio de mentalidad de las personas implicadas, que han entendido los beneficios de la innovación. De esta forma, es que el país ha empezado a destacarse, siguiendo los pasos de otras naciones de América Latina como Chile, México y Brasil (Barona *et al.*, 2015).

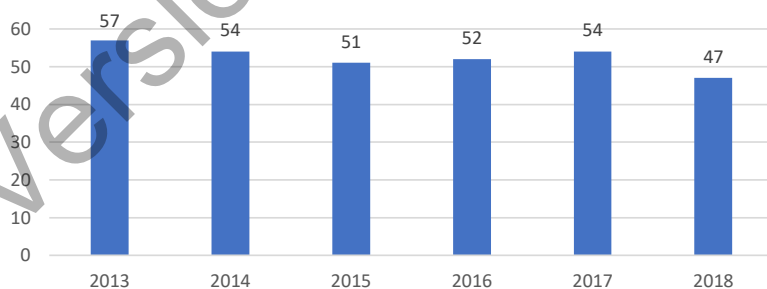
En síntesis, Colombia en el índice de innovación es el segundo país de América Latina con menos niveles de innovación, si se consideran los cinco países estudiados. Igualmente, en aspectos de competitividad muestra ser el segundo país menos competitivo, después de Brasil, según el WEF (2018). La inequidad institucional de las entidades que manejan la CTI, las preferencias políticas y personales, antes que el conocimiento de las personas y de las empresas, predomina cuando se trata de apoyar la innovación, en términos teóricos e hipotéticos dados los altos niveles de corrupción (Henao e Isaza Espinosa, 2018 a, b, c; Méndez y López, 2016; Acemoglu y Robinson, 2012). De hecho, a priori, la hipótesis es que, en Colombia, el sistema de innovación, esto es la ciencia, la tecnología y la innovación, puede estar manejado, como lo plantea Acemoglu (2005 a, b) y Acemoglu y Robinson (2012), por instituciones carentes de calidad, con características de instituciones extractivas antes que inclusivas con la sociedad. Aspecto

que puede estar afectando la productividad, el crecimiento y la calidad de vida de la población.

Costa Rica

Costa Rica en el contexto de los países de América Latina se muestra como el país más innovador. De acuerdo con el Índice de Innovación (ISF), Costa Rica se encuentra en el puesto 42 entre 137 países del mundo, con un valor de 4,08. Este indicador de innovación puede estar incidiendo sobre la productividad y la competitividad de este país. De manera paralela, Costa Rica se muestra en el Índice de Competitividad Global en el puesto número 47 entre 137 países; de hecho, cuando se compara con el resto de los países de América Latina se observa en la segunda posición, en el ranking de competitividad (WEF, 2018). De este modo, la figura 4 presenta el comportamiento histórico de Costa Rica en términos de competitividad global en el periodo 2013-2018. Como se observa, en el 2013 ocupó la posición número 57 y progresivamente fue mejorando hasta alcanzar la posición número 47 entre el 2017 y el 2018.

**FIGURA 4. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL COSTA RICA
PERIODO 2013-2018**



Fuente: WEF (2013-2018).

Las importantes cifras de los índices de innovación y de competitividad de este país pueden estar mostrando cómo sus instituciones están

funcionando de manera acertada. Como lo expresa Acemoglu y Robinson (2012), en Costa Rica, la calidad de las instituciones pareciera estar jugando un rol significativo en la innovación, la productividad y la competitividad.

En la misma dirección, Muñoz y Monje (2006) analizaron el costo-beneficio de la innovación empresarial en Costa Rica. Los autores sugieren que, los cambios acelerados de la economía y la sociedad han propiciado el desarrollo del conocimiento, de la tecnología y la ampliación del mercado, obligan a las empresas a avanzar y no dejar de lado el tema de la innovación. Esto significa que, si las organizaciones no se renuevan tienden a desaparecer, debido a las nuevas tecnologías, puesto que cada vez es más difícil sobrevivir como empresa dentro de una economía global liderada por el conocimiento y la innovación.

Los autores concluyen que las empresas que han logrado un constante desarrollo por medio de la innovación son las que no han permanecido quietas ante las demandas de los consumidores. Por el contrario, estas han logrado superar a sus competidores por medio de la satisfacción de clientes y aprovechamiento de las oportunidades que el entorno les brinda. Los beneficios producidos por la innovación para tales empresas fueron: mayor rentabilidad, influencia en la economía, producción innovadora constante, mejoramiento de imagen, etcétera.

En Costa Rica, los tratados de libre comercio abrieron fronteras y se generaron nuevos campos de competencia. Antes de ello, la competencia era en un 90% a nivel nacional; después de esto, la competencia con empresas internacionales pasó a ocupar un 60%. Esta situación impulsó a las empresas e instituciones a reinventarse por medio de la innovación, a fin de sostenerse en el tiempo y lograr ser rentables (Mora, 2007).

El progreso de Costa Rica, tanto en niveles de competitividad como de innovación, ha sido silencioso, pero constante. Asimismo, los progresos en el uso de tecnologías de la información y la comunicación y en los procesos de mejoramiento de la calidad de la educación, se han estado mostrando de manera relevante. Sus niveles de productividad, de hecho,

se han incrementado de manera importante con un PIB per cápita de 11 834 dólares por persona (WEF, 2018), cercano a Chile, que posee un PIB per cápita de 13 576 dólares. Estos dos países superan a buena parte de los demás países de América Latina, como a Brasil, que posee un PIB per cápita de 8726,9 dólares y México, el cual tiene un PIB per cápita de 8554,6 dólares por persona. Colombia se muestra en el último lugar de los cinco países estudiados.

Las actividades de innovación en Costa Rica iniciaron su mejoramiento a partir del 2010, como lo sugieren algunos trabajos de ese país, que reportan procesos colectivos de innovación (Uleate, 2010). De hecho, el país ha dado importantes aportes a los procesos de CTI, puesto que las empresas han comprendido la importancia de la inversión en innovación, pero específicamente en investigación. En décadas anteriores, en el país, los procesos de investigación, desarrollo e innovación estaban considerados un costo y no una inversión (Gutiérrez *et al.*, 2012). Asimismo, la cultura de la innovación y la cultura organizacional, han sido consideradas como un factor determinante en los avances y los resultados de innovación en Costa Rica (March y Mosser, 2011; Herzog, 2011; Vargas *et al.*, 2015).

En resumen, la innovación en Costa Rica ha ido creciendo paulatinamente, gracias a los esfuerzos, cooperación y los elementos de calidad, como la educación y la tecnología. Estrategia que le ha permitido posicionarse en el periodo 2017-2018 como el más innovador de América Latina, convirtiéndose en referente regional. De este buen desempeño se resaltan tres elementos: primero, la sofisticación empresarial; segundo, la ampliación del conocimiento; y tercero, las nuevas capacidades de investigación. Además, por la inversión en indicadores de gastos de educación y facilidad para obtener créditos destinados a la tecnología (Gobierno CR, 2017).

En concreto, Costa Rica se presenta, en innovación, como el país con mayor capacidad para innovar en América Latina; a su vez, se muestra como el segundo país más competitivo en la región (WEF, 2018). Igualmente, a priori e hipotéticamente, el manejo, la calidad y la ética de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales parecen ser la razón

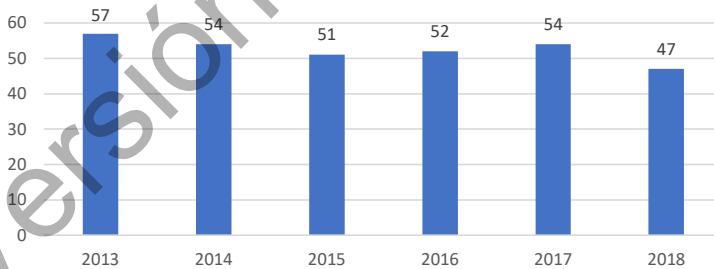
del mejoramiento económico y permanente de Costa Rica (Acemoglu y Robinson, 2012).

México

En el índice de innovación ISF, México ocupa el puesto 51 con un puntaje de 3,84 sobre un total de 7 puntos entre 137 países, siendo el tercer país después de Costa Rica y Chile, y se clasifica como la segunda economía más competitiva de la región, en el 2018 (WEF, 2018). México es uno de los países de América Latina que más se ha preocupado por lograr el desarrollo por medio de la innovación. Dichos esfuerzos le han permitido ubicarse en un lugar importante en América Latina en el período 2017-2018 (WEF, 2018).

En una revisión en términos de competitividad, en el periodo 2013-2018, la figura 5 muestra su comportamiento en los últimos seis años, mostrándose como uno de los países de América Latina de mayor estabilidad competitiva en el tiempo estudiado.

FIGURA 5. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL MÉXICO, PERIODO 2013-2018



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

En cuanto a la innovación, el trabajo de Corona (2002) señala cómo México, desde el inicio de los años dos mil, hizo un inminente empeño en el campo de la innovación. De manera que, los cambios se perciben en el sector empresarial mexicano, en el cual las empresas pasaron de ser una

figura pasiva para convertirse en un actor activo dentro de la economía de la sociedad, gracias a la generación de innovación y transferencia de tecnología. Lo anterior implicó cambios políticos y tecnológicos, además de adaptaciones institucionales con las que se logró fomentar la diversificación administrativa y productiva.

De hecho, introducir la innovación en México fue un proceso de paciencia y perseverancia, ya que muchas empresas no contaron con las herramientas suficientes para lograrlo. Dichos esfuerzos obtuvieron resultados importantes, como el fortalecimiento del sector productivo, el mejoramiento de la calidad en educación y mayor rentabilidad en las empresas (Corona, 2002).

La innovación ha mejorado la competitividad del sector económico mexicano, trascendiendo a nivel social por medio de generación de empleos, estabilidad, calidad de vida y bienestar para muchas personas. De ahí que, si todas las regiones o empresas enfocaran sus esfuerzos hacia la innovación, lograrían crecimiento en lo integral, posicionándolas probablemente mejor (Solleiro y Castañón, 2005).

Asimismo, la evidencia de la innovación en las empresas mexicanas fue expuesta por Garzón e Ibarra (2013), quienes afirman que las organizaciones que han optado por generar innovación han crecido e influenciado a otras empresas y a la sociedad, en general. Sin embargo, estas empresas han tenido que ser recursivas para buscar las oportunidades en un contexto económico cambiante. Para ello tenían que elegir entre dos alternativas: primera, comprendiendo rápidamente las modificaciones del mercado por medio de procesos innovadores que produjeran cambios en el entorno; segunda, aprender y abrirle camino a la innovación, la cual abarca una responsabilidad económica y social, e implica cambios para evitar el fracaso.

Es más, las empresas mexicanas han ido ubicándose en aspectos de cultura de la innovación. Al parecer, son fuertes los retos del paradigma éxito o fracaso, debido al constante cambio de la economía y la sociedad mexicana. Los escenarios en los que se desarrollan las empresas son cada

vez más desafiantes, obligando a las organizaciones a mantener a la vanguardia sus productos, procesos y servicios innovadores, aspecto que han ido logrando por medio de la innovación, evitando la obsolescencia, la cual parece una ola que arrastra a muchas empresas que no han podido innovar (Garzón e Ibarra, 2013).

Por su parte, el Sistema de Innovación en México, desde el 2011, en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología crearon y financiaron un programa que permite promover las redes de apoyo tecnológico e integrar un sistema local de innovación. Tal programa ha logrado su objetivo, el de incentivar los proyectos de innovación en las pymes, las cuales evidencian un incremento de competitividad y nuevas oportunidades de negocio. Sin embargo, a pesar de que el programa no cuenta con los recursos suficientes, se ha mantenido y ha demostrado su efectividad. Evidencia de ello es que el presupuesto inicial en el 2011 era de aproximadamente dos millones de dólares y solo en un par de años ha logrado motivar la inversión privada a casi cuatro millones de dólares. Otro factor de éxito del programa son las capacitaciones de alto nivel, en las que se han involucrado las empresas, las universidades, los centros de investigación y desarrollo e instituciones del Estado, promoviendo así la educación y la investigación en pro de la innovación (Solleiro *et al.*, 2014).

Finalmente, Gutiérrez y Marum (2015) afirman que los programas de innovación empresarial pueden ser un modelo para el futuro desarrollo de políticas de innovación en México. Pero, se debe mejorar la estrategia de comunicación, con el fin de involucrar a las autoridades y tomadores de decisiones de alto nivel en materia de políticas públicas y así poder crear proyectos factibles de innovación. Aunque, el desafío está en sobrevivir a la burocracia de México, la cual impacta negativamente, retrasando los procesos de desarrollo. La tarea es llegar a consensos para lograr colaboración y así sacar adelante los programas de innovación.

En síntesis, se observan importantes estudios sobre el tema de innovación en México, trabajos que señalan los procesos de avance de la innovación

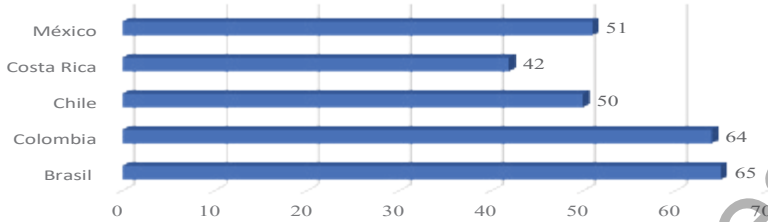
en las empresas, evidenciándose un relevante esfuerzo por competir en el mercado internacional. De hecho, México muestra estar comprendiendo la importancia de la innovación para mejorar los niveles de productividad. No obstante, el país no muestra ser lo suficientemente productivo y competitivo en el entorno global.

En resumen, México se presenta como la tercera economía más innovadora de los países latinoamericanos estudiados en este documento, en el 2018, observándose un importante esfuerzo en esta variable de productividad, sin que sea sobresaliente frente a los países desarrollados. Aspecto que se detecta en el número de publicaciones académicas sobre el tema de innovación y productividad.

Discusión académica

El análisis teórico y estadístico de la innovación de los cinco países de América Latina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y México muestra bajos indicadores en esta variable, comparado con los países en desarrollo, especialmente con los de la OECD. Los inminentes esfuerzos académicos de los países estudiados por conocer dicho tema no han dado resultado, sin embargo, se observan relevantes avances a través de los años. Así lo señalan los diferentes artículos estudiados y las estadísticas. La figura 6 describe el ranking de innovación para los países estudiados en el 2018, entre 137 países, observándose un comportamiento conservador por el mejoramiento de la innovación.

FIGURA 6. RANKING INNOVACIÓN, DE CINCO PAÍSES DE AMÉRICA LATINA ESTUDIADOS, 2018

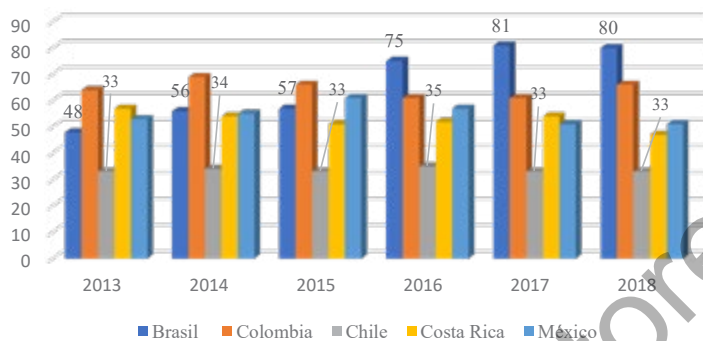


Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

Se muestra interesante que Costa Rica y Chile se presenten a la fecha como los países más innovadores de la región y que los mismos dos países, a la par, sean los dos más competitivos (ver figura 7), aspectos que no pueden ser una simple coincidencia. A su vez, estos mismos dos países muestran estar entre los tres niveles de productividad más altos de los acá estudiados y, a su vez, de América Latina (figura 8). Por otra parte, de los cinco países analizados, los menos innovadores son Brasil y Colombia; estos, a su vez, son los menos competitivos y productivos de este grupo y con menores ingresos per cápita (ver figuras 6, 7 y 8).

De manera que, para el periodo 2017-2018, de acuerdo con el WEF (2018), el orden de los rankings de competitividad en América Latina se muestra así: Chile puesto 33; Costa Rica en el 47; México en el 51; Colombia en el 66 y finalmente Brasil en el último lugar puesto 80 (figura 7).

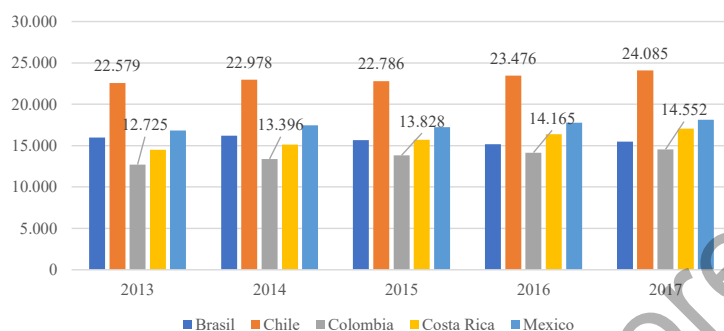
FIGURA 7. RANKING DE COMPETITIVIDAD DE LOS CINCO PAÍSES DE AMÉRICA LATINA ESTUDIADOS, 2013-2018



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

La figura 8 muestra los niveles de productividad, asimilados al PIB per cápita (Jorgenson, 2001). Como se dijo anteriormente, se observa a Chile como el país más productivo de América Latina entre los cinco estudiados, le siguen, en su orden, México, Costa Rica, Brasil y finalmente Colombia como el menos productivo. De hecho, asalta la pregunta ¿los niveles de innovación y de competitividad estarán afectando los niveles de productividad en América Latina?, ¿cuál es la relación entre innovación, productividad y competitividad?, finalmente, ¿los relativos bajos niveles de innovación de los cinco países estudiados estarán afectando los ingresos per cápita de la población de América Latina?

**FIGURA 8. NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE CINCO PAÍSES
DE AMÉRICA LATINA, 2013-2017**



Fuente: elaboración propia con datos de WEF (2013-2018).

Conclusiones

Con base en los hechos analizados, se puede decir que existe una fuerte relación entre innovación, productividad y competitividad, relación que también sugiere *World Economic Forum* (WEF, 2018). Así, basados en variables como patentes, inversión en educación y en investigación, como también en nuevos desarrollos, se busca explicar que existe relación entre el uso del conocimiento o capital humano y la innovación, aspecto que ha conllevado a mejorar los niveles productividad y competitividad en los países estudiados. Por lo anterior se puede inferir que en América Latina se está avanzando en el surgimiento de nuevas fuentes de productividad.

El presente documento muestra una primera aproximación teórica de las posibles causas de los bajos niveles de productividad, que conducen a fomentar la pobreza en América Latina. Asimismo, la región no presenta importantes estudios académicos/científicos sobre el tema de innovación, sin embargo, se observan inminentes esfuerzos de ciertos países por el estudio y el análisis del tema; de igual manera, algunos de ellos se encuentran iniciando procesos de innovación, buscando ser competitivos. Lamentablemente,

muestra ser una región de países en vía de desarrollo, que aún no ha logrado expandir sus sistemas de investigación y desarrollo hacia la innovación, en comparación con los países desarrollados.

Igualmente, como lo señala Acemoglu y Robinson (2012) y lo confirma el WEF (2018), las instituciones y las políticas inclusivas de las instituciones pueden ser parte de la respuesta a la hipótesis que plantea que los países innovadores logran ser más competitivos y productivos. Un ejemplo de ello es Brasil, donde se nota un retroceso en sus niveles competitivos y de innovación, debido a los cambios en las políticas públicas alrededor de ciencia, tecnología e innovación, en cabeza del Estado, pasando de ser el país de América Latina más innovador a estar en el 2018 por debajo de Costa Rica, México y Chile. Sin embargo, aún se pueden mejorar dichos índices, si se considera que su contribución al PIB es uno de los más altos de América.

Colombia también es un referente en este sentido, debido a que se plantea que su nivel competitivo e innovador es bajo en comparación con los otros países estudiados, esto debido a los altos índices de corrupción, dado que la calidad de las instituciones y del Estado es mínima, convirtiéndose en instituciones extractivas (Acemoglu y Robinson, 2012).

Por otra parte, es importante plantear que las universidades y los centros de investigación, como también las empresas son parte fundamental para el logro de mejores niveles de innovación, productividad y competitividad de los países. Estos hechos son evidentes en Chile, donde se han logrado innovaciones a través de procesos sistémicos y un sistema de innovación multivariado, tal como lo plantean Araneda *et al.* (2015).

El esfuerzo compartido entre diferentes instituciones también es un punto a favor en México, donde las empresas están jugando un papel importante; sin embargo, este esfuerzo debe generalizarse a todas las instituciones del Estado, para desarrollar proyectos hacia la innovación.

Se reconoce a Costa Rica, a la fecha, como un país de un potencial relevante en términos de innovación, ocupando el primer lugar en América Latina, y Chile como uno de los más competitivos, considerando los

datos arrojados por WEF (2018), en cuanto al Ranking de Innovación y al Ranking de Competitividad.

Parte de la respuesta a los interrogantes planteados durante este capítulo, se puede encontrar en el resto del documento, en temas como capital humano y el uso del conocimiento, el uso de las TIC y en la teoría de la existencia de nuevas fuentes de productividad (conocimiento, TIC, instituciones e innovación).

Finalmente, la pregunta que podría orientar futuros trabajos de investigación en esta dirección sería ¿por qué América Latina no ha logrado avanzar en innovación, para mejorar la productividad y la competitividad?

Referencias

- Abramovitz, M. (1956). *Resource and output trends in the United States since 1870*. <http://www.nber.org/chapters/c5650.pdf>.
- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan los países*. Planeta.
- Acemoglu, D., (2005a). Politics and economics in weak and strong states. *National Bureau of Economic Research Working Paper 11275*.
- Acemoglu, D. (2005b). Politics and economics in weak and strong states. *Journal of Monetary Economics*, 52, 1199-1226.
- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 13(5), 9-25. <https://bit.ly/2Nr1PtL>
- Anlló, G. y Suárez, D. (2008). *Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresariales competitivas*. Consultado el 7 de abril del 2019. <https://bit.ly/2MMFHm7>
- Araneda, C., Pedraja, L. y Rodríguez, E. (2015). Innovación en las regiones de Chile: una aproximación desde el análisis de sus empresas. *Idesia*, 33(1), 125-133. <https://bit.ly/2OKs20Q>

- Barona, B., Rivera, J., Aguilera, C. y Garizado, P. (2015). Financiación de la innovación en Colombia. *Entramado*, 11(1), 80-93. <https://bit.ly/2xyNFts>
- Bartelsman, E., Falk, M., Hagsten, E. y Polder, M. (2018). Productivity, technological innovations and broadband connectivity: firm-level evidence for ten European countries. *Eurasian Business Review*, 9, 25-48. <https://doi.org/10.1007/s40821-018-0113-0>
- Bas, T. (2006). La gestión tecnológica en América Latina. Un desafío inconcluso. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(4), 1-6. <https://bit.ly/3aSrQcl>
- Beristain, L. (2009). Una revisión de la interpretación económica sobre la innovación. *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(4), 139-148. <https://bit.ly/3vFih3>
- Bonilla, E. (2012). La importancia de la productividad como componente de la competitividad. *Revista de Investigación*, 5(2), 158-163. <https://bit.ly/2xxwFDX>
- Buesa, M., Heijs, J., Baumerty, T. y Gutiérrez, C. (2016). Eficacia de los sistemas regionales de innovación en España. *Cuadernos de Información Económica*, 254, 93-108. <https://bit.ly/3n6qJvr>
- Castells, M. y Hall, P. (1994). *Technopoles of the world: the making of twenty-first-century industrial complexes*. Routledge.
- Castro, E. y Fernández de Lucio, I. (2001). *Innovación y sistemas de innovación*. <https://bit.ly/2xmDuJh>
- Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382. <https://bit.ly/2DiSpCO>
- Corona, L. (2002). Innovación y competitividad empresarial. *Aportes: Revista de la Facultad de Economía-BUAP*, 7(20), 55-65. <https://bit.ly/2QOjasr>
- Crespi, G. y Zuniga, P. (2012). *Innovación y productividad: evidencia para seis países de América Latina*. <https://bit.ly/2DhTUIg>
- Cruz, A. (2008). La ruta a la innovación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(1), 1-9. <https://bit.ly/2xsmMbw>

- Díaz, M. (2009). Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina. *Acimed*, 19(4), 1-7. <https://bit.ly/3ncOAcX>
- Domar, E. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica*, 14(2), 137-147. <https://bit.ly/3G1gYqS>
- Fagerberg, J., Srholec, M. y Verspagen, B. (2010). Innovation and economic development. En *Handbook of the economics of innovation* (cap. 2, pp. 833-872). <https://bit.ly/2PLrYOe>
- Fagerberg, J. (1988). International competitiveness. *Economic Journal*, 98(391), 355-374. <https://bit.ly/2pmMHNa>
- Fernández, V. y Comba, D. (2012). Estado e innovación en la periferia: ¿por qué y cómo (re)pensar el rol del Estado y las políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina? *Desenvolvimento em Questão*, 10(19), 4-42. <https://bit.ly/2xtc4Bp>
- Finkelievich, S. (2010). Sistemas regionales de innovación: las políticas públicas para la sociedad de la información en América Latina. *Revista Iberoamericana, Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5(15), 133-157. <https://bit.ly/2QNEXk2>
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Publishers.
- Freeman, E. (1994). The politics of Stakeholder Theory. *Business Ethics Quarterly*, 4(4), 409-421. <https://bit.ly/3GceKoW>
- Galindo, M., Ribeiro, D. y Méndez, M. (2012). Innovación y crecimiento económico: factores que estimulan la innovación. *Cuadernos de Gestión*, 12, 51-58. <https://bit.ly/3BYFxm4>
- Garzón, M. e Ibarra, A. (2013). Innovación empresarial, difusión, definiciones y tipología. Una revisión de literatura. *Dimensión Empresarial*, 11(1), 45-60. <https://bit.ly/2XrwuuO>
- Gobierno CR (2017). *Costa Rica se ubica como el segundo país más innovador de Latinoamérica*. <https://bit.ly/2OGwL3v>

- Griffith, R., Redding, S. y Van Reenen, J. (2004). Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries. *The Review of Economics and Statistics*, 86 (4), 883-895. <https://bit.ly/2xCVQ80>
- Griliches, Z. (1986). Productivity, R&D, and the Basic Research at the Firm Level in the 1970's. *American Economic Review*, 76(1), 141-154. <https://bit.ly/2Dgf4q7>
- Gutiérrez, E. y Marúm, E. (2015). Los sistemas regionales de innovación base para un sistema nacional sustentable de innovación en México. *Prosedia —Social and Behavioral Sciences*, 174, 3772-3779. <https://bit.ly/2NrCqxU>
- Gutiérrez, W., Gracia, S., Dzul, L. y Fernández, F. (2012). Nivel de madurez para la gestión de la innovación en el sector eléctrico: caso de investigación de campo aplicado en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 25 (2), 87-97. <https://bit.ly/2O0wuv3>
- Hall, B. (2011). Innovation and productivity. *NBER Working Paper Series*. <https://bit.ly/3n6nHaE>
- Hall, B., Lotti, F. y Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SME's: empirical evidence for Italy. *Small Business Economics*, 33 (1), 13-33. <https://bit.ly/2NWOZQX>
- Harrod, R. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14-33. <https://bit.ly/3FYqtXY>
- Hernández, I. (2005). Forma legal, innovación y productividad de las firmas en la industria manufacturera colombiana. *Cuadernos de Economía*, 24(42), 135-160. <https://bit.ly/2DiW6ze>
- Herzog, P. (2011). *Open and closed innovation. Different cultures for different strategies*. Springer Gabler.
- Hurtado, D., Pacheco, Y. y Vengoechea, J. (2012). *Impacto de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación sobre el desarrollo tecnológico en Latinoamérica*. Generación Digital.
- Jiménez, L. (2008). Capital de riesgo e innovación en América Latina. *Revista de la Cepal*, 96, 173-187. <https://bit.ly/2PQKrZJ>.
- Jones, C. (2000). *Introducción al crecimiento económico*. Prentice Hall.

- Jorgenson, D. (2001). Information technology and the U.S. economy. *American Economic Review*, 9(1), 1-32.
- Jorgenson, D. (2008). A retrospective look at the U.S. productivity growth resurgence. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 3-24. <https://bit.ly/2NV3oNz>
- Kant, I. (2002). *Crítica de la razón pura* (M. García Morente, trad., obra original publicada en 1857). Tecnos.
- Kijek, T. y Kijek, A. (2018). Is innovation the key to solving the productivity paradox? *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.12.010>
- Kuhlmann, S. y Arnold, E. (2001). *RCN in the Norwegian research and innovation system*. <https://bit.ly/2OG7Zk1>
- López, A. (2009). *The Innovation for Development Report 2009-2010. Strengthening Innovation for the Prosperity of Nations*. <https://bit.ly/2xDzyDg>
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*, 62, 68-80. <https://bit.ly/2DiiMzC>
- Lozano, M., Mendoza T., Rocha, F. y Welter, Z. (2016). La apropiación social de la ciencia, la tecnología la innovación (Ascti): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15), 25-40. <https://bit.ly/2MSh9YO>
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42. <https://bit.ly/2NUKDd9>
- Lundvall B. (2015). *The origins of the national innovation system concept and its usefulness in the era of the globalizing economy*. Paper prepared for presentation at the 13th Globelics Conference 2015 in Havana September 23-26. <https://bit.ly/2poHLaD>
- Lundvall, B. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National Innovation Systems. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (eds.), *Technology and economic theory*. Pinter Publishers.

- Maloney, W. y Perry, G. (2005). Hacia una política de innovación eficiente en América Latina. *Revista de la Cepal*, 87, 25-44. <https://bit.ly/2xDqTAM>
- March, I. y Mosser, J. (2011). Efectos de la cultura organizativa sobre la innovación en grandes compañías TICs. *Economía Industrial*, 382, 141-152. <https://bit.ly/3n9yf8P>
- Marshall, A. (1932). *Elements of economics: elements of economic of industry* (vol. 1). Macmillan.
- Melendez, K., Dávila, A. y Melgar, A. (2019). Literature Review of the Measurement in the Innovation Management. *Journal of Technology Management & Innovation*, 14(2)81-87
- Misas, G. (2010). Sistemas sociales de innovación y de producción y modelos productivos: dos enfoques conceptuales y metodológicos para explicar los procesos. En P. Bejarano, A. Zerda y C. Cortés (eds.), *Innovación desafío para el desarrollo en el siglo XXI* (pp. 199-214). Universidad Nacional de Colombia.
- Modi, P. y Rawani, A. M. (2020, ene.-jun.). Drivers of Innovation Practices in SMES: A Literature Review. *International Journal of E-Entrepreneurship and Innovation*, 10(1).
- Mora, J. (2007). Gestión de la innovación en Costa Rica. *Madrid*, 45, 28-40 <https://bit.ly/2PPP6LB>
- Morales, M., Ortiz, C. y Arias, M. (2012). Factores determinantes de los procesos de innovación: una mirada a la situación en Latinoamérica. *Revista Escuela de Administración de Negocios EAN*, 72, 148-163. <https://bit.ly/2xDmSMu>
- Muñoz, W. y Monje, R. (2006). *Análisis de costo-beneficio de la innovación empresarial*. Quesada-Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://bit.ly/2pozun4>
- Navarro, M. (2009). Los sistemas regionales de innovación. Una revisión crítica. *Ekonomiaz*, 70(1), 24-59. <https://bit.ly/2xuTDMJ>.
- Oberto, A. (2005). Gestión de conocimiento para la innovación organizacional: una visión desde Ibero América. *Enl@ce: Revista Venezolana*

- de Información, Tecnología y Conocimiento*, 2(1), 11-29. <https://bit.ly/2Z7YZ1v>
- OECD (2012). *Informe de Cooperación al Desarrollo*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. <https://bit.ly/2ppfHnG>.
- Olaya, D. y Peirano, F. (2007). El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica. *Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*, 3(9), 153-185. <https://bit.ly/3G2MQLJ>
- Oquendo, A. y Acevedo, C. (2012). El sistema de innovación colombiano: fundamentos, dinámicas y avatares. *Trilogía*, 6, 105-120. <https://bit.ly/2QN8NVI>
- Perdomo, G. (2009). ¿Por qué, cómo y para qué estudiar los Sistemas Nacionales de Innovación y Estilos de Innovación en Colombia? *Pensamiento & Gestión*, 27, 132-161. <https://bit.ly/2NwHJfy>
- Pineda, L. (2013). Colombia frente a la economía de conocimiento, ¿un callejón sin salida? *Estudios Gerenciales*, 29, 322-331. <https://bit.ly/2xypFGS>
- Quiroga, D. y Torrent, J. (2015) Hechos de productividad desde la innovación: un análisis empírico en América Latina. *Global Conference on Business and Finance 2015 Proceedings*, 10(2), 1262-1272.
- Radosevic, S. y Kriaucioniene, M. (2014). Higher education in national innovation. En D Bridges, P. Juceviciene, R. Jucevicius, T. Mclaughlin y J. Stankeviciute (eds.), *Higher education and national development: Universities and societies in transition*. Routledge.
- Ramírez, G. (2010). Desarrollo de la innovación tecnológica en Chile: antecedentes y desafíos estratégicos. *Universidad & Empresa*, 12(19), 107-132. <https://bit.ly/3vrWCCh>
- Romer, P. (1994). The origins of endogenous growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22. <https://bit.ly/2MNZiSS>
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. <https://bit.ly/3jgTRPE>

- Romer, P. (1987). Growth based on increasing returns due to specialization. *The American Economic Review*, 77(2), 56-62. <https://bit.ly/2DeNHNe>
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://bit.ly/2xwi0Kb>
- Salazar, F., Cavazos, J., Poch, J. y Santos, F. (2014). Cognición de la innovación industrial en América Latina: avances y desafíos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(1), 148-157. <https://bit.ly/3ARTAbz>
- Solleiro, J. y Castañón, R. (2005). *Competitividad y sistemas de innovación: los retos para la inserción de México en el contexto global*. <https://bit.ly/2xCiaP5>
- Solleiro, J. L., Gaona, C. y Castañón, R. (2014). Políticas para el desarrollo de sistemas de innovación en México. *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(4), 98-109.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and economic growth*. Harvard University Press.
- Schröder, C. (2018). A formação profissional em função da inovação tecnológica: o fomento a ciência & tecnologia no Brasil. *Revista Eletrônica Atlante*. <https://bit.ly/2NoQ2Kd>
- Schumpeter, J. A. (1939), *Business cycles: A theoretical historical and statistical analysis of the capitalist process*. Editorial McGraw-Hill.
- Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, socialism and democracy*. Harper & Brother Publisher.
- Schumpeter, J. (1911). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- Shujahat, M., Sousa, M. J., Hussain, S., Nawaz, F., Wang, M. y Umer, M. (2019). Translating the impact of knowledge management processes into knowledge-based innovation: The neglected and mediating role of knowledge-worker productivity. *Journal of Business Research*, 94, 442-450. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.11.001>

- Solow, R. (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. <https://bit.ly/3lRkzQL>
- Torrent, J. y Ficapal, P. (2011). TIC, cualificación, organización y productividad del trabajo: un análisis empírico sobre las nuevas fuentes de la eficiencia empresarial en Cataluña. *Investigaciones Regionales*, 20, 93-115. <https://bit.ly/2PLB3Xk>
- Trippel, M. y Tödtling, F. (2007). Developing biotechnology clusters in non-high technology regions - the case of Austria. *Industry and Innovation* 14(1), 27-47. <https://bit.ly/2NuCug2>
- Uleate, I. (2010). La innovación que potencia el desarrollo. *Revista Nacional de Administración*, 1(2), 79-86. <https://bit.ly/2MRSaos>
- Henao, J. C. y Isaza Espinosa, C. I. (2018a). *Corrupción en Colombia* (t. 1 Corrupción, política y sociedad). Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Henao, J. C. y Isaza Espinosa, C. I. (2018b). *Corrupción en Colombia* (t. 2 Enfoques sectoriales sobre corrupción). Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Henao, J. C. y Isaza Espinosa, C. I. (2018c). *Corrupción en Colombia* (t. 3 Corrupción). Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Vargas, T., Mora, R. y Ortiz, C. (2015). Cultura organizativa e innovación: un análisis temático en empresas de Costa Rica. *Innovación*, 9(2), 7-18. <https://bit.ly/2O14tDM>
- Vargas, F. y Castellanos, O. (2005). Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: sector de empaques plásticos flexibles. *Ingeniería e Investigación*, 25(2), 32-41. <https://bit.ly/2OGJgfw>
- World Economic Forum (WEF) (2018). The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. www.weforum.org/gcr
- Zárate, C. (2015). Integración fronteriza para el desarrollo de la ciencia, tecnología y la innovación en la Amazonía. *Ciencia Amazónica*, 5(2), 121-132. <https://bit.ly/2NuGBJe>

LAS INSTITUCIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD Y RENTA DE LOS PAÍSES¹

Jhon Pinedo López
Carmen Lora Ochoa
Manuel Guerrero-Martelo
Darío Jesús Quiroga-Parra

Cómo citar este capítulo:

Pinedo López, J., Lora Ochoa, C., Guerrero-Martelo, M. y Quiroga-Parra, D. J. (2022). Las instituciones y su incidencia en la productividad y renta de los países. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 195-219). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

-
- 1 Documento de reflexión derivado del proyecto de investigación *Las nuevas fuentes de la productividad en la economía y sociedad del conocimiento: un análisis teórico-analítico y empírico en Colombia, América Latina*, proyecto liderado por el grupo de investigación de Ciencias Administrativas, Contables y Económicas (CACE), de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Afines de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali. En el desarrollo del proyecto de investigación, participaron los siguientes investigadores: Darío Quiroga Parra, investigador principal, profesor UCC, sede Cali; Jhon William Pinedo, profesor coinvestigador UCC, sede Montería; César Alveiro Montoya Agudelo profesor coinvestigador UCC, sede Medellín; Joan Torrent i Sellens, profesor coinvestigador de la Universidad Oberta de Catalunya; Alba Patricia Guzmán, coinvestigadora, UT Santander Bucaramanga; Iván Andrés Ordóñez Castaño, coinvestigador de la UCC sede Cali; Claudia Patricia Murcia Zorrilla, coinvestigadora, UCC, sede Cali; Josefina de Llano Feliú, coinvestigadora UCC, sede Cali; Carmen Elisa Gómez Tobón, coinvestigadora UCC, sede Cali; Angélica María Franco, coinvestigadora UCC, sede Cali.

RESUMEN

Las instituciones son organizaciones clave en el funcionamiento de una sociedad, porque tienen la responsabilidad de limitar las interacciones sociales y crear las condiciones favorables para el equilibrio social, político y económico de una nación. El objetivo central de este artículo fue analizar la incidencia de las instituciones en la productividad y la renta de los países y las diferencias económicas surgidas entre naciones, como consecuencia de su desempeño y transparencia. El problema identificado correspondió a los bajos niveles de renta de países con instituciones extractivas y las asimetrías entre estos y aquellos con instituciones inclusivas. Este fue un trabajo documental y el método utilizado fue el analítico-descriptivo, por cuanto analizó un escenario específico y lo describe. Para el logro del objetivo fue necesario realizar una revisión documental en bibliotecas, bases de datos como Scopus y en las páginas web del Banco Mundial y Transparencia Internacional; se tuvieron en cuenta los siguientes descriptores: instituciones, instituciones políticas e instituciones económicas. El análisis documental permitió verificar que predominan las instituciones inclusivas en los países de alta productividad y renta elevada, mientras que en Latinoamérica predominaron las extractivas, conduciendo en circunstancias a inestabilidad política y a sistemas de justicia ineficientes que frenan el desarrollo económico y tecnológico.

PALABRAS CLAVE: desarrollo económico, instituciones inclusivas, instituciones extractivas, productividad nacional.

ABSTRACT

Institutions are key organizations for the functioning of society because they have the responsibility of limiting social interactions and creating favorable conditions for the social, political, and economic balance of a nation. The main objective of this article was to analyze the impact of institutions on countries income and productivity and the economic differences between nations, as a result of their performance and transparency. The low-income levels of countries with extractive institutions and the asymmetries between these and those with inclusive institutions were considered the problem. This documentary work used an analytical-descriptive methodology, which involved carrying out a documentary review in libraries, databases such as Scopus, World Bank, and Transparency International. To this end, the following descriptors were taken into account: institutions, political institutions, and economic institutions. The documentary analysis allowed us to verify that inclusive institutions predominate in countries with high productivity and high income, while in Latin America extractive ones predominated, which leads to circumstances of political instability and inefficient justice systems that hold back economic and technological development.

KEYWORDS: economic development, inclusive institutions, extractive institutions, national productivity.

Introducción

Acemoglu y Robinson (2012) consideran que las políticas de pobreza o de prosperidad en un país se encuentran determinadas por sus instituciones, descartando, de esta manera, las hipótesis relacionadas con la geografía, la cultura y la ignorancia. Es a través de las instituciones que una sociedad genera los incentivos necesarios para educarse, trabajar, ahorrar, invertir, innovar, tributar y cumplir con las normas establecidas que conducen al desarrollo económico. “Las instituciones económicas de un país son determinadas por sus instituciones políticas” (p. 60).

El análisis de las instituciones ha sido abordado principalmente por economistas y sociólogos, que intentan describir el papel que desempeñan estas, el comportamiento de los agentes individuales y sus elecciones, en un escenario de incertidumbre, información incompleta o distorsionada, escasez, racionalidad, oportunismo y conductas egoístas y altruistas. Igualmente, hay otra línea de autores que las analizan a partir de las perspectivas de agentes morales y de responsabilidad de los miembros de las instituciones, en relación con sus decisiones individuales y consecuencias sobre la sociedad.

El presente artículo tiene como propósito establecer, mediante el análisis de literatura y estadísticas del Banco Mundial y Transparencia Internacional, la incidencia de las instituciones en la productividad y la renta de los países, partiendo de la existencia de dos tipos de instituciones: unas eficientes, que contribuyen al logro de indicadores económicos y sociales satisfactorios, y otras ineficientes, que someten a sus habitantes a condiciones desfavorables en cuanto a su nivel y calidad de vida.

Es un trabajo analítico-descriptivo que recurre a la técnica documental como método para la recopilación de antecedentes e información estadística. El objetivo central se logró después de realizar una adecuada revisión de literatura internacional afín, que permitió el acceso a libros y artículos publicados entre 1969 y 2020, al igual que estadísticas del Banco Mundial y Transparencia Internacional para el 2019 y el 2020. En la revisión

se utilizaron los siguientes descriptores: instituciones, productividad, instituciones políticas, ingreso per cápita, producto interno bruto (PIB), corrupción e instituciones económicas.

El trabajo está conformado por cuatro partes: en la primera se presenta una aproximación conceptual; en la segunda, el propósito de las instituciones; en la tercera se muestra la incidencia de las instituciones en la renta de algunos países e ingreso per cápita. Finalmente, en la cuarta parte, se presentan algunas conclusiones.

Aproximación conceptual

Las instituciones son objeto de estudio de varias áreas del conocimiento, principalmente la sociología, economía, historia y ciencia política (DiMaggio y Powell, 1999). Estas disciplinas, además de contribuir a la explicación del funcionamiento de las instituciones, también intentan determinar su eficacia, el impacto sobre la sociedad y la incidencia que tienen en la generación de riqueza de un país.

Son diversas las definiciones que se dan a las instituciones, al igual que sus descripciones y tipologías. Duverger (1978), por ejemplo, describe las instituciones políticas como organizaciones oficiales de la sociedad, que son reconocidas por el derecho y por el sistema de valores del grupo. Kato y Cárdenas (2013), en cambio, las describen como organizaciones públicas y privadas que funcionan a través de mecanismos normativos, jurídicos y socioculturales.

Miller (2011) distingue tres instituciones sociales básicas: familia, escuela e iglesia, las cuales son indudablemente base fundamental para las instituciones políticas y económicas. Falcón (2004), por su parte, no hace referencia a estas tres, sino que considera al Estado como institución básica. Otro tipo de instituciones: son el matrimonio; el contrato; la propiedad; el parlamento; los partidos políticos, y los grupos de presión (Duverger, 1978); igualmente, son consideradas como tal, el comercio, la libertad económica, las costumbres, la religión y los incentivos (Gutiérrez

y Rodríguez, 2003). Consideración similar se da a la ciencia y a la burocracia (Sahui, 2011).

No se puede dejar de lado instituciones adoptadas en diferentes periodos de la historia, que aún se mantienen en la memoria colectiva en diversos contextos geográficos, incidiendo significativamente en el funcionamiento de las actuales instituciones. Entre estas sobresalen tribunales, ideologías, modos de producción y sistemas de explotación como la colonización, la esclavitud, la inquisición, el feudalismo, el capitalismo, el socialismo y el neoliberalismo. Sin embargo, es pertinente resaltar dos aspectos que también han sido adoptados como instituciones a lo largo de la historia y que son determinantes en el nivel de desarrollo de un país; estas son: honradez y corrupción, las cuales son el soporte para establecer instituciones inclusivas o extractivas (Acemoglu y Robinson, 2012).

Ahora bien, la corrupción equivale a todos los medios malos y engañosos con los cuales una persona trata de apoderarse del bien de otro, sea por la fuerza o por una apariencia de derecho como el peso falso, la mala mercadería, la moneda falsa o la usura (Mangalwadi, 2009). Es precisamente la corrupción del ser humano el aspecto que da sentido a las instituciones establecidas y las convierten en los órganos fundamentales para restringir estas conductas.

Desde esta perspectiva, aciertan en sus interpretaciones varios autores cuando analizan el papel que desempeñan las instituciones. North (1995) considera que son formas organizativas, constituidas con el propósito de limitar las interacciones y crear orden en la sociedad; Quiroga-Parra *et al.* (2012) las definen como “organizaciones políticas, económicas o sociales que regulan los Estados” (p. 2). Alzate y Romo (2014) sostienen que son constructos sociales con elementos restrictivos para la conducta humana. Descripción similar realiza Lasso (2009) al considerarlas como un conjunto de estructuras y procedimientos de control social, que organizan la conducta de los individuos.

Propósito de las instituciones

Conforme a lo planteado hasta ahora se puede anotar que las instituciones son organizaciones investidas de autoridad, constituidas con firmes propósitos, entre los cuales se destacan los siguientes: control y tendencia a la cohesión (Berger y Luckman, 2003; Lasso 2009); crear orden (North, 1995); regulación (Quiroga-Parra *et al.*, 2012); lograr la virtud del ciudadano (Aristóteles, 1990); poder (Habermas, 1987), y bienestar general en una sociedad (Biblia NVI, 1999). Estos propósitos son establecidos con el fin de contrarrestar o limitar el “oportunismo de individuos que persiguen ventajas privadas a costa de bienes colectivos” (Nee, 1998, citado en Hernández, 2016, p. 138).

Cuando se habla de organizaciones investidas de autoridad se hace referencia a un factor clave para persuadir al individuo a cumplir las reglas establecidas y a disuadirlo de las conductas oportunistas. Al respecto, es significativo anotar que la autoridad ha sido determinante en el funcionamiento, la estructura y los fines de las instituciones a lo largo de la historia; e incluso, algunas logran cruzar sus fronteras y penetrar en el autoritarismo. El principio de la autoridad encuentra un soporte fundamental en el teísmo bíblico, el cual exhorta al individuo a someterse a las autoridades y a estas a perseguir a quienes fomentan el terror, el fraude, la explotación y el robo (*Biblia NVI*; 1999, p. 868).

De acuerdo con lo anterior, resaltamos que las instituciones son constituidas con el fin de generar escenarios de confianza y justicia, que limite la acción criminal y no para perseguir a los que están en disposición de trabajar, crear e innovar; esto es lo que Acemoglu y Robinson (2012) denominan *instituciones inclusivas*, las cuales, conforme a lo corroborado por ellos, fomentan la participación de la gran mayoría de personas en actividades económicas, de acuerdo con su talento y habilidades, ofrecen seguridad de la propiedad privada, un sistema jurídico imparcial y servicios públicos eficientes y equitativos.

La conformación de instituciones inclusivas ha requerido previamente de sociedades sustentadas en unos principios básicos, sin los cuales es muy complejo que un país logre el desarrollo socioeconómico. Estos principios son fundamentalmente la honradez, el trabajo, el ahorro, la solidaridad, el respeto, la responsabilidad y el amor, promovidos por el teísmo bíblico, principal referente para algunos países, que decidieron distanciarse de la religión e incorporar la Biblia como su primera institución, al considerarla un manual de instrucción útil para la supervivencia de la humanidad, el desarrollo de la sociedad, el ejercicio de la democracia, la creación de empresas y el libre comercio.

Pero ¿por qué muchas instituciones no son inclusivas? Lo opuesto a estas son las *instituciones extractivas*, las cuales, según Acemoglu y Robinson (2012), son “aquellas que tienen por objetivo extraer rentas y riqueza de un subconjunto de la sociedad para beneficiar a un subconjunto distinto” (p. 98); es decir, las que extraen rentas y riqueza de un grupo de la sociedad para trasladarlo a otro, concentran el poder en pocas manos y no retribuyen equitativamente a los propietarios de los factores productivos. Este tipo de instituciones cambiaron su propósito inicial de promover justicia y bienestar general por el de realizar prácticas institucionales de injusticia e inequidad a favor de unas élites.

En relación con las prácticas institucionales, Miller (2001) afirma que las instituciones llevan la huella de la manera de pensar de sus integrantes y dicha huella se refleja en la conducta, el hablar o actuar de cada persona en un contexto. Una de sus principales tesis es que la ética del desarrollo es un campo fértil para lograr el desarrollo socioeconómico, pero esta es influenciada por la cosmovisión; es decir, por la perspectiva del universo o conjunto de suposiciones que las personas aceptan como estructura básica del universo y de su funcionamiento (Miller, 2001 y 2005; Weaver, 2008; Colson y Pearcey, 2000). En este sentido, una cosmovisión correcta ha permitido instituciones inclusivas y cosmovisiones incorrectas han contribuido a instituciones extractivas, generadoras de miseria para muchos y opulencia para pocos.

En una postura similar a la de Miller (2001) se encuentra Rousseau (2005), quien resalta el impacto que tienen las decisiones individuales en una institución: “las buenas instituciones sociales son aquellas que permiten que cada particular no se crea uno, sino parte de la unidad y sea sensible solamente en el todo” (p.17). Esto corrobora que las instituciones inclusivas solo son posibles cuando sus miembros anteponen la visión de interés general a sus pasiones egoístas de enriquecimiento personal o familiar, logrando verdaderamente la justicia, eficiencia y libertad que requieren los actores sociales para crear, producir e innovar.

La justicia, la eficiencia, la libertad y el bienestar general que garantizan las instituciones inclusivas ha sido resaltada por algunos autores como Colson y Pearcey (2000), quienes sostienen que las instituciones no son imposiciones a la libertad del ser humano, sino expresiones de una naturaleza inherentemente social, que propende al bien común. Se suman a ellos Rodrik *et al.* (2002), quienes establecen tres funciones clave de las instituciones: 1) reguladoras del mercado; 2) estabilizadoras del mercado y 3) legitimadoras del mercado. Estas funciones, al igual que los propósitos descritos inicialmente, reflejan la importancia y la incidencia de las instituciones en el desarrollo económico de un país. La incidencia favorable de las instituciones en el desarrollo económico se ha logrado principalmente cuando estas crean una estructura de incentivos amistosa con la innovación (Rosende, 2008). Esta posición es complementada por Bandeira (2009), quien afirma que el desarrollo económico requiere instituciones y políticas económicas generadoras de bienestar general.

Por su parte, North (1995) considera que las instituciones determinan las oportunidades en una sociedad y proporcionan la infraestructura para reducir la incertidumbre. Complementan este postulado Appendini y Nuijten (2002), al sostener que las instituciones son el ámbito en el cual los agentes económicos y sociales tienen acceso a los recursos; además, juegan un papel determinante en el incremento del ingreso de un país (Rodrik *et al.*, 2002).

Si bien es cierto que las instituciones económicas son un ámbito de acceso a recursos, también es cierto que estas son determinadas por las instituciones políticas de un país (Acemoglu y Robinson, 2012). “Los distintos modelos de las instituciones actuales están profundamente arraigados en el pasado, porque una vez que una sociedad se organiza de una forma correcta, esta tiende a persistir” (p. 61). Esta forma correcta de organización a la que se hace referencia ha predominado en países desarrollados económicamente y ha estado ausente en los países de baja productividad y renta baja.

En síntesis, las instituciones constituyen el tejido de la vida social y dependen de los individuos para poder existir, así como de sus interacciones y de sus patrones compartidos de pensamiento (Hodgson, 2011). No obstante, estos individuos deben estar dotados del compromiso ético y la actitud de cooperación profunda que necesitan las instituciones para lograr su equilibrio (Resico, 2013).

Incidencia de las instituciones en el desarrollo económico

La incidencia de las instituciones ha sido corroborada en diferentes contextos geográficos, y un ejemplo de ello, es la descripción que realizan Acemoglu y Robinson (2012) acerca de la incapacidad de las instituciones latinoamericanas para generar tasas de crecimiento similares a las de Estados Unidos, como consecuencia de “prácticas coloniales de sus instituciones, caracterizadas por la codicia, rapiña, injusticia, tiranía y el crimen” (p. 28); frente a prácticas que incluyen “principios democráticos, crean límites al uso del poder político y reparte dicho poder ampliamente entre la sociedad” (p. 43).

Es decir, mientras un país como Estados Unidos adoptó una Constitución que incluía principios democráticos y fomentaba la práctica del capitalismo, en América Latina se adoptaron unos mecanismos de explotación indiscriminada y de fomento al feudalismo. “Las élites sudamericanas se acostumbraron a gobernar en un entorno institucional formado

por la encomienda, el trabajo forzoso, el Estado colonial y el poder absoluto que se les otorgaba” (Acemoglu y Robinson, 2012, p. 44). Una manifestación de esta dualidad se expresa actualmente en las asimetrías en los bajos niveles de productividad y renta que presentan los países de estos dos contextos geográficos.

Estas asimetrías no solo se dan en el escenario mencionado, sino que también se extiende a otros contextos geográficos, principalmente en África y Asia. En este sentido, las instituciones inclusivas tienden a consolidarse en un número reducido de países, caracterizados por niveles de rentas altos, mientras que las extractivas se consolidan en un mayor número de países, de renta media y baja, en los que se recurre en algunas oportunidades a expropiaciones y diversas formas de empobrecimiento de la población (Acemoglu y Robinson, 2012). Por lo tanto, las asimetrías en la prosperidad entre los países son el resultado de las diferencias en las instituciones económicas (Acemoglu y Robinson, 2008).

Expuesto lo anterior, resulta oportuno anotar que, además de los Estados Unidos, otros países lograron establecer instituciones económicamente viables porque se aferraron a principios democráticos y a leyes morales, principalmente Inglaterra, Alemania, Holanda y Suiza, países que alcanzaron el desarrollo económico a partir de una reforma protestante, que incorporó a la sociedad principios generadores de riquezas, como el amor al trabajo, la honradez, el trabajo edificante y la cultura del ahorro (Weber, 1969).

Con respecto al tema de los principios, Mangalwadi (2009) sostiene que la integridad moral es un factor de gran importancia en el éxito socioeconómico y sociopolítico de los países de Occidente y que las leyes morales son la fuerza productora de prosperidad económica y libertad política en dichos países. Considera que los ciudadanos se motivan a crear e innovar cuando tienen la certeza de que el Estado y sus instituciones existen para la protección de su vida, honra y riquezas, y, por el contrario, estarán desmotivados para invertir e innovar cuando son despojados mediante impuestos injustos o prácticas que fomentan la corrupción.

Asimismo, Huntington y Harrison (2001) manifiestan que los valores culturales son determinantes en el desempeño de las instituciones sociales, políticas y económicas; por lo tanto, el óptimo desempeño de las instituciones se relaciona directamente con valores, como la honradez, la libertad, el esfuerzo, el ahorro, la responsabilidad, la preservación de la familia, tipos de interés razonable y respeto a la ley (Cunningham y Rogers, 2010). De acuerdo con este enfoque, es significativo complementar que la evolución de las instituciones es afectada por la influencia de la cultura (Petrakis *et al.*, 2016), y muchas veces por los cambios en el comportamiento humano.

Weber (1969), Mangalwadi (2009), Miller (2005; 2011), Colson y Pearcey (2000), Weaver (2008), y Huntington y Harrison (2001) coinciden cuando afirman que ninguna institución puede funcionar para el beneficio de todos si no se valoran la honradez, la verdad, la libertad y la bondad, aspectos fundamentales para anular la corrupción y codicia que predomina en las instituciones extractivas de los países de bajos niveles de productividad y renta baja.

Miller (2011) sostiene que en los países desarrollados las instituciones han sido eficaces, por cuanto han promovido la obtención de ingresos de las personas, sin causar perjuicio a la sociedad ni a sí misma, aplicándose a cada actividad con diligencia permanente, a través del trabajo sano y moral, que edifica y permite desarrollar todo el potencial y el talento de los seres humanos. En esta misma línea, Colson y Pearcey (2000) afirman que para lograr el óptimo funcionamiento de las instituciones sociales y políticas se requieren unos principios morales, sin los cuales es muy complejo lograr la armonía social y el desarrollo económico.

Ahora bien, en los países latinoamericanos se identifican unas características en sus instituciones, que inciden en sus niveles de riqueza y conducen, en algunos escenarios, a inestabilidad política, insurgencia, crimen organizado y a sistemas de justicia ineficientes, que no defienden los derechos de propiedad y frenan el desarrollo económico y tecnológico (Kalmanovitz, 2010). Posición similar asumen Acemoglu *et al.* (2011), quienes sostienen que la construcción de plataformas políticas populistas

de cambios institucionales en Latinoamérica fortalece la persistencia de las instituciones extractivas, instauradas desde la colonización.

Las instituciones extractivas, por su manera de operar, son sinónimo de corrupción, y en Latinoamérica no son la excepción, tal y como lo corroboran Quiroga-Parra *et al.* (2012), quienes logran verificar empíricamente que los niveles de corrupción en las instituciones latinoamericanas superan ampliamente a las de los países de Asia y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esta variable fue anteriormente mencionada por Kalmanovitz (2000), quien resalta la debilidad de las instituciones para hacer cumplir las leyes, la falta de legitimidad en algunos casos, la corrupción en el sistema judicial y en el gasto público, como también la falta de credibilidad y desprestigio de las instituciones políticas.

Siguiendo con este mismo subcontinente, Acemoglu *et al.* (2011) manifiestan que los altos niveles de desigualdad en muchas de las sociedades latinoamericanas contribuyen a la construcción de políticas sobre redistribución, las cuales perjudican en lugar de ayudar a la mayoría de la población, por cuanto los líderes populistas prometen cambios en contra de las élites políticas, que a juicio de estos autores, saben no pueden cumplir, fortaleciendo con ello la persistencia de las instituciones extractivas. Situación diferente se presenta en países como Nueva Zelanda, Canadá, Australia y Estados Unidos, cuyos indicadores actuales tienen su origen en reglas claras sobre derechos de propiedad y controles al poder del gobierno, establecidas por sus colonizadores y ratificadas por los gobernantes de los nuevos Estados (Acemoglu *et al.*, 2001).

Con reglas claras sobre los derechos de propiedad y controles al poder del gobierno estos países lograron consolidar instituciones inclusivas, ratificándose así que una economía eficiente depende de una política también eficiente, con capacidad de establecer políticas públicas adecuadas, tendientes a corregir posibles deficiencias del mercado y evitar el debilitamiento de algunos grupos sociales (Acemoglu y Robinson, 2013).

En la tabla 1 se muestran los niveles de producción e ingresos per cápita de países en los que se identifican este tipo de instituciones.

**TABLA 1. PRODUCCIÓN Y PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CÁPITA
PAÍSES INDUSTRIALIZADOS (2018)**

País	PIB en US\$	PIB per cápita en US\$
Alemania	3 947 620 160 000	47 603,0
Australia	1 433 904 350 000	57 373,7
Canadá	1 713 341 700 000	46 233,0
Estados Unidos	20 544 343 460 000	62 794,6
Finlandia	276 743,120 000	50 152,3
Inglaterra	2 855 296 730 000	42 943,9
Noruega	434 166 620 000	81 697,2
Nueva Zelanda	204 923 920 000	41 945,3
Suiza	705 140 350 000	82 796,5
Suecia	556 086 490 000	54 608,4

Fuente: Banco Mundial (2020).

Estos países tienen los ingresos per cápita más elevados y se caracterizan por presentar niveles bajos de corrupción, expresándose de esta manera una relación directa entre instituciones inclusivas y desarrollo económico. Entre los países con mayor percepción de transparencia de sus instituciones se encuentran: Nueva Zelanda en el puesto 1; Finlandia en el 3; Suecia y Suiza en el 4; Noruega en el 7; Canadá y Australia en el 11; Alemania en el 9 y Estados Unidos en el puesto 23 (Transparencia Internacional, 2019). Un hallazgo significativo y digno de resaltar es que estos países forjaron sus estructuras sociales e instituciones a partir de la reforma protestante de Martín Lutero y Juan Calvino y sobre principios como el trabajo honesto, el ahorro, el amor al prójimo, el esfuerzo y la disciplina (Mangalwadi, 2011).

Los indicadores de estos países corroboran, en gran medida, las afirmaciones de Rodrik, Subramanian y Trebbi (2002), quienes manifiestan que la calidad institucional puede incrementar sustancialmente el ingreso, algo que, según ellos, no logran por sí solas la integración mundial ni la

geografía. Asimismo, ratifican lo expresado por North (1995), cuando considera que las instituciones determinan las oportunidades dentro de una sociedad.

La otra cara del desarrollo es el rezago económico y tecnológico que presentan los países de ingresos per cápita bajos y con instituciones extractivas, en los que predominan baja productividad, conflictos de orden social, económico, étnico, político y religioso, y donde las elecciones sociales generan consecuencias que benefician a unos grupos en detrimento de otros (Acemoglu *et al.*, 2005). En la tabla 2 se reflejan los efectos de las instituciones extractivas en la producción y en la renta per cápita de los países latinoamericanos.

**TABLA 2. PRODUCCIÓN Y PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CÁPITA
PAÍSES LATINOAMERICANOS, 2018 (US\$)**

País	Producción	PIB per cápita
Argentina	519 871 520 000	11 683,9
Bolivia	40 287 650 000	3 548,6
Brasil	1 868 626 090 000	8 920,8
Chile	298 231 130 000	15 923,4
Colombia	331 047 040 000	6 667,8
Ecuador	108 398,060 000	11 734,4
México	1 220 699 480 000	9 673,4
Nicaragua	13 117 850 000	2 028,9
Paraguay	40 496 950 000	5 821,8
Uruguay	59 596 890 000	17 278,0

Fuente: Banco Mundial (2020).

Es oportuno anotar que las rentas per cápita más bajas no se encuentran en los países de Latinoamérica, sino en Uganda, Togo, Sierra Leona, Rwanda, Níger, Mozambique, Mali, Malawi, Haití, Etiopía, El Congo y Afganistán, las cuales no alcanzan los mil dólares (Banco Mundial, 2020). Sin embargo, los países de la región, aunque superan los 1900, se encuentran distantes de los países de renta alta, y ni siquiera Chile o Uruguay (los de mayor PIB per

cápita en Latinoamérica), logran el 50% de los ingresos de los habitantes de los países desarrollados.

Con respecto a la percepción de la transparencia de las instituciones, Venezuela es el país más rezagado de Latinoamérica ocupando el puesto 173 entre 180 países, seguido de Nicaragua en el 161; Paraguay en el 137; México en el 130; Bolivia en el 123; Brasil en el 106; Colombia en el 96; Ecuador en el 93 y Argentina en el puesto 66 (Transparencia Internacional, 2019). Uruguay y Chile, precisamente los de mejor renta per cápita, presentan los mejores niveles de percepción de transparencia de sus instituciones en Latinoamérica, en los puestos 21 y 26, respectivamente.

Es pertinente recordar que problemas asociados a corrupción, niveles de pobreza, baja productividad y debilidades de instituciones de tipo extractivo en Latinoamérica habían sido objeto de estudio por notables académicos, dentro de los cuales se destacan Kalmanovitz (2000), quien puntualiza sobre la debilidad de las instituciones para hacer cumplir las leyes y el desprestigio de las instituciones políticas.

Por su parte, Lora (2008) establece que el déficit fiscal en los países con peores instituciones es mayor en 2,5 puntos del PIB que en los países con las mejores instituciones. Al respecto, algunas cifras muestran que, durante el 2015, la región latinoamericana registró un déficit fiscal promedio del 3% del PIB y un nivel de deuda pública del 34,7% del PIB. Esta última aumentó de un 33,2% del PIB en 2014 a una media del 34,7% del PIB en el 2015 (Cepal, 2016).

Las cifras elevadas de deuda pública, los altos déficits presupuestarios, las significativas tasas de desempleo y de impunidad, generadas por las instituciones extractivas, en algunos casos se traducen en los denominados “Estados fracasados” (Acemoglu y Robinson, 2012). Sin embargo, para estos autores, resolver el problema de dichos Estados implicaría la reforma de sus instituciones o el reemplazo de instituciones extractivas por inclusivas, orientadas a garantizar un sistema legal justo, más democrático, asociaciones políticas sujetas a relaciones colegiadas, administraciones

cívicas basadas en el orden, y políticas gubernamentales estables y racionales (Miller 2001).

Metodología

Es un trabajo documental de tipo analítico-descriptivo, por cuanto analiza un contexto específico con el propósito de describirlo. Para el logro del objetivo fue necesario realizar una revisión documental en bibliotecas, bases de datos de acceso abierto y en las páginas web del Banco Mundial y Transparencia Internacional. Los descriptores utilizados en la búsqueda de información fueron los siguientes: instituciones, productividad, instituciones políticas, producto interno bruto, ingreso per cápita e instituciones económicas. El contexto de estudio, en su amplitud, permitió seleccionar libros, artículos e información estadística, publicadas entre 1969 y 2020. Las estadísticas del Banco Mundial y Transparencia Internacional, analizadas de manera transversal en el 2019 y el 2020; mientras que libros y artículos, por sus contribuciones, abarcaron un periodo más longitudinal.

Para el análisis descriptivo del contexto de estudio fue necesario realizar una selección de países con asimetrías en su renta nacional y per cápita, al igual que en su nivel de percepción sobre transparencia de sus instituciones. Se compararon las asimetrías de diez países latinoamericanos de renta media y baja con diez países industrializados de renta alta. El criterio para seleccionar los países latinoamericanos de renta baja fue su nivel de percepción de transparencia, concretamente Paraguay, Bolivia y Nicaragua.

Discusión académica

El análisis realizado, a partir de las estadísticas y los postulados de los autores referenciados en este trabajo, muestra, por un lado, la relación significativa entre el nivel de renta e ingreso per cápita y, por el otro, el

nivel de transparencia de países como Nueva Zelanda, Canadá, Australia, Estados Unidos, Suecia, Suiza y Noruega. Estos países disfrutaban de los ingresos per cápita más altos, los más bajos niveles de corrupción, estabilidad democrática e instituciones fuertes que garantizan el respeto por la propiedad y sus derechos, corroborándose así lo afirmado por Acemoglu *et al.* (2001) y Acemoglu y Robinson (2013), en cuanto a las ventajas de contar con instituciones inclusivas que estimulan la economía y corrigen oportunamente las posibles deficiencias del mercado y sus efectos sobre algunos grupos sociales.

El papel que desempeñan las instituciones, también, es analizado por Aluko y Muazu (2020), quienes logran determinar el impacto favorable de las instituciones de calidad sobre el desarrollo financiero y crecimiento económico de los países de África Subsahariana. En esta misma línea, realizan aportes Raheem *et al.* (2016), al verificar que la calidad institucional contribuye a reducir la volatilidad del crecimiento de la producción.

Por otro lado, el análisis realizado en este trabajo muestra elevados niveles de percepción sobre corrupción en países de Latinoamérica, específicamente Venezuela, Nicaragua, Bolivia y Paraguay, al igual que sus bajos ingresos per cápita, confirmando así lo revelado por Kalmanovitz (2000 y 2010), en relación con la debilidad de las instituciones de los países latinoamericanos para hacer cumplir las leyes, el desprestigio de sus instituciones políticas, los problemas de corrupción, sus altos niveles de pobreza, la baja productividad, inestabilidad política, insurgencia y la persistencia del crimen organizado. Este escenario, resalta la importancia de un marco institucional saludable y la necesidad de instituciones de calidad (Hasan *et al.*, 2006).

Las dos caras de esta situación coinciden también con los hallazgos de Quiroga-Parra *et al.* (2012), quienes verificaron empíricamente que los niveles de corrupción en las instituciones latinoamericanas superan ampliamente a las de los países de Asia y de la OCDE. En este sentido, queda evidenciada la dificultad que tiene un país para lograr instituciones inclusivas cuando su sociedad no valora los principios fundamentales

de honestidad, verdad, libertad, solidaridad y bondad, aspectos fundamentales para anular la corrupción y la codicia, tal como lo sostienen Colson y Pearcey (2000), Huntington y Harrison (2001), Miller (2005), y Mangalwadi (2009).

El panorama de los contextos analizados y los resultados asimétricos que actualmente se evidencian en materia de economía y transparencia institucional contribuye a ratificar lo señalado por Huntington y Harrison (2001), quienes sostienen que los valores culturales son determinantes en el desempeño de las instituciones sociales, políticas y económicas. Igualmente, contribuye a confirmar lo planteado por Cunningham y Rogers (2010) sobre la relación directa que ellos establecen entre el óptimo desempeño de las instituciones y valores, como la honradez, la responsabilidad y el respeto a las autoridades y a la ley.

Conclusiones

Conforme a los postulados de varios de los autores estudiados, en los países de elevada productividad y renta alta, las instituciones son eficientes, por cuanto promovieron por la vía democrática virtudes como el trabajo honesto, laborioso, sano y moral, el desarrollo de la creatividad, dones y talentos de las personas, el ahorro, la austeridad en el gasto público y el ejercicio de la autoridad, que condena el robo y el crimen. Resulta oportuno anotar que estas virtudes, lograron imponerse posteriormente a ciudadanos en países con gobiernos no democráticos, con resultados muy favorables para la economía y la sociedad.

Los países con altos niveles de renta son principalmente aquellos que conformaron sus estructuras sociales e instituciones a partir de los principios establecidos después de la reforma protestante, dentro de los cuales sobresalen: la honestidad, el respeto a la autoridad y la propiedad privada, el ahorro y el amor al prójimo, que son características de las instituciones inclusivas y se traducen en adecuado capitalismo y auténtica democracia.

En los países con instituciones inclusivas, el trabajo honesto es fuente de riqueza y se orienta a edificar a la persona y a la sociedad. El énfasis del trabajo es la honestidad, que no permite abiertamente el robo en ninguna de sus expresiones, ya sea a través de la explotación, el fraude, la moneda falsa, las pesas y medidas adulteradas, la expropiación o cobro de impuestos injustos. La honestidad es practicada no solamente por la mayoría de sus ciudadanos, sino también por sus gobernantes y funcionarios de las instituciones del Estado; resaltando que también se presentan casos de corrupción.

Los países de baja productividad y bajos niveles de renta son esencialmente los que constituyeron sus instituciones mediante imposiciones religiosas o políticas que fomentaron la explotación, el robo, el fraude, el autoritarismo y la desconfianza, los cuales no permitieron lograr escenarios democráticos o un capitalismo favorable para el aprovechamiento óptimo de sus factores productivos, incluidos el recurso humano, quien se encuentra con demasiadas barreras para crear, emprender, innovar y generar riqueza de manera honesta. Mientras a unos contextos geográficos llegaron monarquías aliadas con la institución religiosa romana, a otros llegaron reformadores dispuestos a generar riquezas y no a saquear ni explotar indiscriminadamente.

Autores, como Darrow Miller, Richard Weaver, Vishal Mangalwadi, Landa Cope, Charles Colson y Nancy Pearcey, sostienen que la pobreza de algunos países tiene su origen en la corrupción y consideran que esta no es solamente el robo o rapiña que castiga la autoridad, sino todos los medios malos y engaños con los cuales una persona trata de apoderarse del bien de sus semejantes, ya sea por la fuerza o por una apariencia de derecho. En una postura que se aproxima a la de Daron Acemoglu y James Robinson, afirman que la corrupción inicia en la persona y se extiende a las instituciones y a la sociedad, en general.

Las prácticas corruptas de la época colonial no acabaron con la independencia política de cada país, y, por el contrario, en la actualidad los países latinoamericanos evidencian bajos niveles de productividad y elevados

niveles de corrupción en sus instituciones. En este sentido, las cifras sobre percepción de la corrupción que muestra cada año Transparencia Internacional corroboran que la corrupción del pasado sigue vigente en Latinoamérica, y que las prácticas de engaño, fraude, explotación, codicia, violencia impuestas en el pasado no se han logrado reemplazar por honradez, respeto, esfuerzo, trabajo, ahorro y disciplina, que conllevan al desarrollo económico y tecnológico; es decir, las instituciones extractivas de siglos anteriores no dan paso a instituciones inclusivas.

Daron Acemoglu y James Robinson llegan a la puerta de la causa del problema de la pobreza de los países (en este caso las instituciones), pero no penetran a dicha causa, que de acuerdo con otros autores (Miller, Weaver, Mangalwadi, Cope, Colson y Pearcey) es el corazón del ser humano, y su codicia por el dinero y el poder. En este sentido, más allá de cambiar las instituciones para aumentar productividad y la renta lo que se requiere es cambiar la manera de pensar, producir y administrar.

Conforme a lo expresado por varios de los autores referenciados y a los datos presentados por el Banco Mundial y Transparencia Internacional, se puede inferir que no hay otra fórmula para lograr el aumento de la productividad y la renta diferente a la del trabajo, ahorro, inversión, creatividad, innovación, disciplina, esfuerzo, pago de impuestos, respeto por las autoridades y por la propiedad ajena, solidaridad y educación, que fomentan las instituciones inclusivas. Las estadísticas actuales demuestran que la violencia, la injusticia, la explotación, el fraude, la codicia y toda forma de corrupción conducen a la baja productividad y a la pobreza de los países, su rezago tecnológico y a la debilidad institucional.

Finalmente, se considera pertinente realizar futuras investigaciones relacionadas con el desempeño de las instituciones y con la responsabilidad individual que recae sobre las decisiones de sus miembros, no solo como agentes económicos, sino también como agentes morales, que tienen la capacidad de constituir instituciones inclusivas al servicio de la sociedad, o en su defecto, instituciones excluyentes al servicio de una minoría, representada en las élites políticas y económicas.

Referencias

- Acemoglu, D., Johnson, S. y Robinson, J. (2001). The colonial origins of comparative development: an empirical investigation. *The American Economic Review*, 91 (5), 1369-1401.
- Acemoglu, D., Egorov, G. y Sonin, K. (2011). "A political theory of populism. Massachusetts Institute of Technology. Department of Economics. *Working Paper Series*.
- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan los países*. Planeta.
- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2013). Economics versus Politics: Pitfalls of Policy Advice. *Journal of Economic Perspectives*, 27 (2), 173-192.
- Aluko, O. y Muazu, I. (2020). Institutions and the financial development-economic growth nexus in sub-Saharan Africa. *Economic Notes*, 49 (1). <https://doi.org/10.1111/ecno.12163>
- Alzate, M. y Romo, G. (2014). El enfoque de la gobernanza y su recepción en el marco gubernativo actual de las sociedades latinoamericanas. *Revista Opinión Pública*, 20 (3), 480-495.
- Appendini, K. y Nuijten, M. (2002). El papel de las instituciones en contextos locales. *Revista Cepal*, 76, 71-78.
- Aristóteles. (1990). *Política*. Espasa.
- Banco Mundial (2020). *PIB 2018*. <https://bit.ly/3vz9tTl>
- Bandeira, P. (2009). Instituciones y desarrollo económico. Un marco conceptual. *Revista de Economía Institucional*, 11 (20), 355-373.
- Berger, P. y Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu.
- CEPAL. (2016). *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2016*. CEPAL.
- Colson, C. y Pearcey, N. (2000). *Y ahora... ¿cómo viviremos?* Unilit.
- Cunningham, L. y Rogers, J. (2010). *El libro que transforma naciones*. Jucum.
- Dimaggio, P. y Powell, W. (1999). El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional. En P. Dimaggio y W. Powel (eds.), *Nuevas lecturas*

- de política y gobierno* (R. Reyes Mazzoni, trad.; pp. 33-75). Fondo de Cultura Económica.
- Duverger, M. (1978). *Instituciones políticas y derecho constitucional*. Ariel.
- Falcón, F. (2004). La familia, el Estado, la Iglesia: pasado y nuevos horizontes. *Anuario de Derechos Humanos. Nueva Época*, 5, 189-2013.
- Gutiérrez, L. y Rodríguez, F. (2003). Historia, instituciones y crecimiento económico. *Análisis Económico*, 18(38), 97-122.
- Habermas, J. (1987). *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus.
- Hasan, R., Mitra, D. y Ulubasoglu, M. (2006). Institutions and Policies for Growth and Poverty Reduction: The Role of Private Sector Development. *ERD Working Paper*, 82, 1-49. <https://bit.ly/3DTQ9Dh>
- Hernández, S. (2016). La relación entre Neoinstitucionalismo económico y sociológico. *Revista de economía institucional*, 18(35), 123-149.
- Hodgson, G. (2011). ¿Qué son las instituciones? *Revista cs*, 8, 17-53.
- Huntington, S. y Harrison, L. (2001). *La cultura Importa*. Planeta.
- Kalmanovitz, S. (2000). *Las instituciones colombianas en el siglo xx*. <https://bit.ly/3aTtFWA>
- Kalmanovitz, S. (2010). *Nueva Historia Económica de Colombia*. Taurus.
- Kato, E. y Cárdenas, C. (2013). Instituciones, transición demográfica y riesgos del sistema de pensiones. *Norteamérica*, 8(2), 105-126.
- Laso, E. (2008). *Las instituciones desde la perspectiva psicológica: el punto de vista evolutivo*. <https://bit.ly/3GcZath>
- López, I. (2016). Elección pública y análisis institucional de la acción gubernamental". *Economía Informa*, 396, 49-66.
- Lora, E. (2008). *La revolución silenciosa de las instituciones y estabilidad macroeconómica*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Mangalwadi, V. (2009). *Verdad y transformación*. Jucum.
- Mangalwadi, V. (2011). *El libro que dio forma al mundo*. Grupo Nelson.
- Miller, D. (2001). *Discipulando naciones: el poder de la verdad para transformar culturas*. Emcor.

- Miller, D., Moffit, B. y Scott, A. (2005). *La cosmovisión del Reino de Dios*. Jucum.
- Miller, D. (2011). *Vida, trabajo y vocación*. Jucum.
- North, D. (1990). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Fondo de Cultura de México.
- Petrakis, P., Valsamis, D. y Kafka, K. (2016). From an optimal to a stagnated growth prototype: The role of institutions and culture. *Innovation & Knowledge*. <https://10.1016/j.jik.2016.01.011>. e <https://bit.ly/3BWWuNv>
- Quiroga-Parra, D., Torrent-Sellens, J. y Osorio, L. (2012). La innovación y las nuevas fuentes de productividad en América Latina: un análisis comparado con Asia y la OECD. En III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación Cogestec Medellín. <https://bit.ly/3phdT01>
- Raheem, I. D., Bello Ajide, K. y Adeniyi, O. (2016). The role of institutions in output growth volatility-financial development nexus: A world-wide study. *Journal of Economic Studies*, 43 (6), 910-927. <https://doi.org/10.1108/JES-04-2015-0063>
- Resico, M. (2013, mar.). Instituciones económicas y desarrollo: nuevos aportes. *Informes de Economía e Instituciones*, VI, 1-4.
- Rodrik, D., Subramanian, A. y Trebbi, F. (2002). *Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development*. <http://www.nber.org/papers/w9305>.
- Rosende, F. (2008). Las instituciones en el crecimiento económico. *Revista de estudios públicos*, 111, 23-55.
- Rousseau, J. (2005). *Emilio o de la educación*. Unión.
- Sahui, A. (2011). Razonar en público: la filosofía política de Habermas. *Signos Filosóficos*, 13(26), 63-85.
- Santa Biblia. (1999). *Nueva Versión Internacional, NVI*. Editorial Bíblica.
- Transparencia Internacional (2019). *Índice de percepción de la corrupción*. <https://bit.ly/2XqQL3C>

- Weaver, R. (2008). *Las ideas tienen consecuencias*. Ciudadela Libros.
- Weber, M. (1969). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Península.

Versión para autores

Versión para autores

LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN AMÉRICA LATINA: LA MINERÍA DE TEXTO APLICADA A LA GESTIÓN BIBLIOMÉTRICA

Josefina Mayra de Llano Feliú

William Giraldo Zuluaga

Darío Jesús Quiroga-Parra

Carmen Elisa Gómez Tobón

Cómo citar este capítulo:

De Llano Feliú, J. M., Giraldo Zuluaga, W., Quiroga-Parra, D. J. y Gómez Tobón, C. E. (2022). La gestión del conocimiento en América Latina: la minería de texto aplicada a la gestión bibliométrica. En D. J. Quiroga-Parra (Ed.), *Las nuevas fuentes de productividad: perspectivas en América Latina* (pp. 221-260). Ediciones Universidad Cooperativa. Doi: <https://doi.org/10.16925/9789587603583>

RESUMEN

El uso de la minería de texto en procesos de investigación ha facilitado en las últimas décadas la búsqueda de literatura científica, aspecto que permitió la obtención de información relevante, acelerando la generación de nuevo conocimiento y la gestión de este. El presente capítulo asumió como objetivo examinar los *softwares* relevantes, útiles en la minería de textos académicos, tomando como caso de aplicación el tema de gestión del conocimiento en países de América Latina. Para lo anterior se utilizó técnicas de minería de texto. El trabajo se realizó a partir de la producción intelectual publicada en artículos académicos en América Latina (AL) desde el 2013 hasta el 2018, manejando como fuente de información las publicaciones registradas en la base de datos de indexación Scopus, siguiendo la metodología de Alan Porter (2005), la cual consta de las fases de inteligencia, análisis e interpretación. El *software* Knime fue utilizado como herramienta de minería de textos. Los resultados mostraron un crecimiento en el número de publicaciones académicas en gestión del conocimiento en el periodo 2012-2018 en AL. El documento concluyó señalando la importancia del uso de *software* en la minería de textos, haciendo eficiente y efectivas las búsquedas bibliométricas en los procesos de investigación científica.

PALABRAS CLAVE: gestión del conocimiento; minería de texto; Knime; América Latina.

ABSTRACT

The use of text mining in research processes has facilitated in recent decades the search for scientific literature, an aspect that has allowed obtaining relevant information and has accelerated the generation and management of new knowledge. The objective of this chapter was to examine relevant useful software for academic text mining, taking as a case knowledge management in Latin American countries. Following Alan Porter's (2005) methodology, intelligence, analysis, and interpretation phases. This work was carried out from the intellectual production published in academic articles in Latin America (LA) during the years 2013-2018, registered in the Scopus indexing database. The Knime software was used as a text-mining tool. The results showed an increase in the number of academic publications in Latin America on the subject of knowledge management in the period 2012-2018. The paper concluded by showing the importance of the use of software in text mining, making bibliometric searches efficient and effective in scientific research processes.

KEYWORDS: knowledge management; text mining; Knime; Latin America.

Introducción

La disponibilidad de un importante volumen de información para los procesos académicos, científicos, empresariales, económicos y sociales muestra un crecimiento acelerado, de manera importante, con el nacimiento de Internet y su disponibilidad al público alrededor de 1995 (Abbate, 1999). De igual modo, el surgimiento de *software* especializado para el manejo de la información, minería de datos y textos está contribuyendo en el campo científico a la generación de nuevo conocimiento y, a su vez, facilita los procesos de innovación tecnológica. Siendo esta una de las causas de la acelerada dinámica de la ciencia y la tecnología, el surgimiento permanente de nuevos descubrimientos científicos y productos innovados.

El proceso de transición del conocimiento tácito al explícito es una de las maneras de generación de nuevo conocimiento. Asimismo, el proceso de transformación de datos o de *Big Data* en información, y de la información en conocimiento útil, es una actividad relevante reconocida en la actual sociedad de la información y el conocimiento. El reconocimiento formal de los procesos anteriores conduce a la llamada gestión del conocimiento (Nonaka, 1999).

De hecho, del volumen y la disponibilidad hipergeométrica de datos e información en la red digital de Internet, una importante parte es relevante y otra no tanto. Las personas y los países con conocimiento profundo sobre la importancia del uso apropiado de los *Big Data* (datos) están haciendo de este recurso una fuente inmensurable de riqueza, a través de la tecnología de análisis de los *Big Data* y la minería de datos y textos, ya sea mediante la ciencia y la tecnología, o los procesos de innovación de productos o procesos. Aquí, los procesos formales de gestión del conocimiento facilitan la continuidad de las actividades de generación de nuevo conocimiento.

El presente capítulo tiene como propósito identificar los *softwares* más utilizados en los procesos de minería de textos y en investigación

bibliométrica, para lo cual se ha tomado como objeto de estudio la gestión del conocimiento en países de América Latina. Para lo anterior, se realizó una revisión de los softwares de mayor uso en minería de textos; asimismo, la herramienta TIC seleccionada fue utilizada para establecer bibliométricamente la producción académica del tema Gestión del Conocimiento en las universidades de la región de referencia.

El trabajo muestra la importancia del uso de la minería de textos y las herramientas pertinentes, así como una caracterización del tema abordado por países y por universidades. El documento concluye señalando la importancia y la necesidad del uso de la bibliometría en los procesos de investigación académica.

Estado de la cuestión

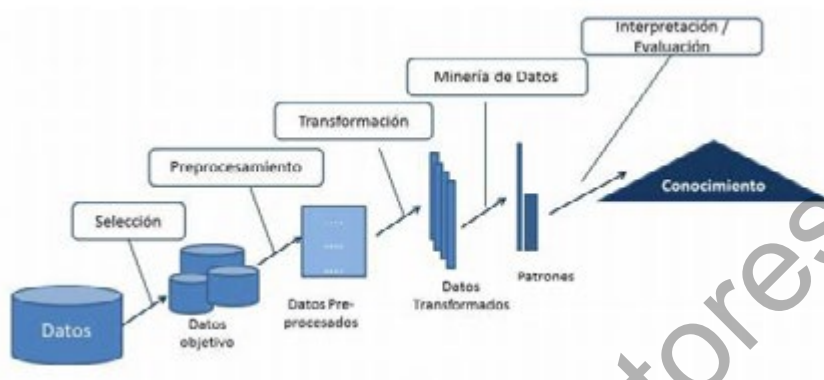
La búsqueda de información académico-científica constituye un proceso global que forma parte intrínseca del método científico de investigación. El proceso de búsqueda considera múltiples factores en función de la necesidad de información requerida para estudiar.

En investigaciones, para descubrir patrones y tendencias en un tema es usual acudir a la exploración de grandes volúmenes de datos, acción que se hace con el uso de las técnicas de minería de datos. En el caso que nos ocupa se aborda una forma particular de minería de datos que es llamada minería de textos porque construye información a partir de textos estructurados con el objetivo de identificar patrones.

Minería de datos

Riquelme, Ruiz y Gilbert (2006, p.11) concluyeron que “La minería de datos (MD) es un intento de buscarle sentido a la explosión de información que actualmente puede ser almacenada”. Sigue un proceso como el que se muestra en la figura 1.

FIGURA 1. FASES DEL PROCESO DE MINERÍA DE DATOS



Fuente: Justicia de La Torre (2017).

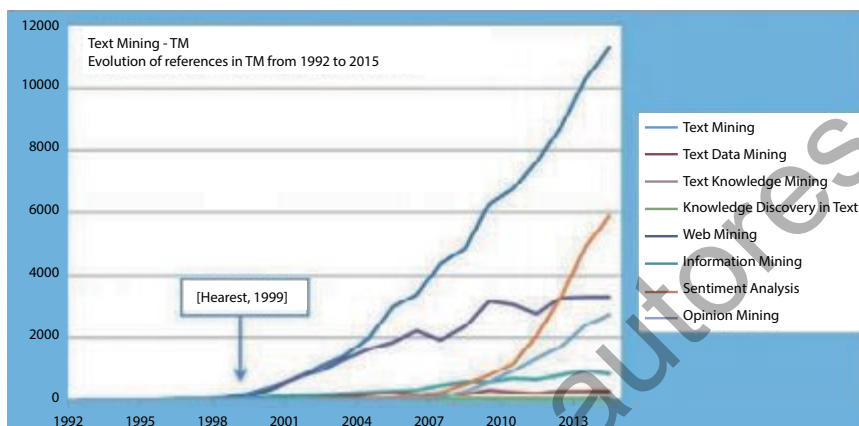
La minería de texto es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes volúmenes de datos para descubrir conocimiento contenido en la información almacenada de modo ordenado en una base de datos. Su objetivo es encontrar correlaciones o patrones con significado, perfiles, factores ocultos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto mediante algoritmos de búsqueda y prácticas estadísticas. Estos elementos aportan información en la toma de decisiones futuras y la realización de predicciones que permiten resolver problemas de negocio proporcionando una ventaja competitiva en el mercado.

Minería de texto

Pérez y Cardoso (2010, p. 12) concluyeron que “La minería de textos tiene como objetivo extraer información de texto no estructurado, tal como entidades (personas, organizaciones, fechas, cantidades) y las relaciones entre ellas”. La figura 2 presenta gráficamente la evolución de la

minería de textos en el periodo 1992-2013 para ocho tipos de minería de textos utilizadas.

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DE REFERENCIAS A MINERÍA DE TEXTOS



Fuente: Justicia de la Torre (2017).

La minería de texto es una forma específica de minería de datos que se relaciona con el texto y que consiste en descubrir el conocimiento que no está literalmente escrito en los documentos. Las relaciones de información son complejas y esta suele estar no estructurada o semiestructurada, lo que permite extraer información útil e importante de formato de documentos heterogéneos, tales como páginas web, correos electrónicos, artículos de revistas, respuestas de encuestas con final abierto, formularios web, etcétera. Esto se hace mediante la identificación de patrones dentro de textos, tales como tendencias en el uso de palabras, dependencias, estructura sintáctica y correlaciones de los términos contenidos en el texto. El objetivo de la minería de texto es la búsqueda de conocimiento en grandes colecciones de documentos capturando los temas y los conceptos clave y descubriendo relaciones ocultas. Esta, actualmente, se usa para extracción de información, análisis de opiniones, clasificación de documentos y elaboración de resúmenes, entre otros usos.

Software de minería de texto

Existe una variedad de *softwares* que implementan técnicas y metodologías aplicadas a la minería de texto, se pueden encontrar en diversos entornos como en línea, aplicaciones de escritorio. Las herramientas que permiten aplicar minería de texto que ofrece el mercado se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. HERRAMIENTAS DE MINERÍA DE TEXTO

Ranks.nl	Text Sentiment Visualizer
Textalyser	Anderson Analytics Odintext
Alceste	Basis Technology Rosette
Ascribe	Buzzlogix text analysis api
Clarabridge	Dataladder productmatch
Clustify	Eaagle text mining software
Discovertext	IBM SPSS Predictive Analytics
Intellexer	Expert System cogito tool
Ureveal	IBM infosphere Warehouse
Knime	Lextek Profiling Engine
Lexalytics	Megaputer Text Analyst
Kbsportal	Reverb
Langsoft	Power Text Solutions
Meaningcloud	Enterprise Edition
Ototext	Linguamatics I2E
Netowl	Loop AI Labs
Polyvista	sas Text Miner
Monkeylearn	Trepapel KMX Text Analytics
Picturesafe	Textpipe Pro
SIFT	VP Student Edition
Textquest	Data Science Toolkit
Visualtext	Rapidminer Text Mining
Aika	R Programming
GATE	S-EM (SpyEM)
Lingpipe	Open Calais
Datumbbox	Skyttle API

Fuente: elaboración propia con base en Arvinder Kaur y Deepti Chopra (2016).

Aplicación de la minería de texto con fines científicos

La aplicación de la minería de texto con fines científicos se viene desarrollando hace varios años atrás. Al respecto, diversos autores han puesto en práctica ejercicios de minería de texto, para la extracción de conocimiento. A continuación, se mencionan algunos trabajos de grado que abordan la minería de datos desde el año 2011 al 2017:

- Hoyos Angel, S. T. (2011). *Perfil académico de investigación de los trabajos de grado de la licenciatura en lenguas modernas de la Pontificia Universidad Javeriana: 2001-2009.*
- Mariñelarena Dondena, L., Errecalde, M. L., Castro Solano, A. (2017). *Extracción de conocimiento con técnicas de minería de textos aplicadas a la Psicología.*
- Alvarado, J. A., Constanza, C. (2013). *Extracción de funciones de un cargo usando Minería de Texto en correos electrónicos.*
- Roales González, N. (2014). *Detección de tendencias en Twitter utilizando minería de datos adaptativa.*
- Asensio Blasco, E. (2014). *Aplicación de técnicas de minería de datos en redes sociales/web.*
- Campaña Naranjo, F. X. (2017). *Aplicación de técnicas de Data Mining a bases de datos de contenido musical para identificar rasgos de personalidad de los usuarios en el Distrito Metropolitano de Quito.*
- Torres Samboni, L. A. (2015). *Análisis de sentimientos sobre el posconflicto colombiano utilizando herramientas de minería de texto.*
- Rodríguez Ojeda, M. J. (2014). *Determinación de perfiles profesionales mediante técnicas de minería de datos.*
- Takano Abratani, C., Chávez Espinoza, J., Grandez Márquez, M. A. (2017). *Aplicación de minería de datos para determinar patrones de consumo futuro en clientes de una distribuidora de suplementos nutricionales.*

- Botta Ferret, E., Cabrera Gato, J. E. (2007). *Minería de textos: una herramienta útil para mejorar la gestión del bibliotecario en el entorno digital.*
- Artiles Egüe, M. (2011). *Herramientas de minería de textos e inteligencia artificial aplicadas a la gestión de la información científico-técnica.*
- Santana Mansilla, P. F., Costaguta, R. N., Missio, D. (2014). *Aplicación de algoritmos de clasificación de Minería de Textos para el reconocimiento de habilidades de E-tutores Colaborativos.*

La gestión del conocimiento

Varios autores han definido el concepto de gestión del conocimiento desde diferentes perspectivas. El concepto expresado por Grau (2001) muestra vigencia al adaptarse al momento tecnológico actual:

El conocimiento es un recurso que está convirtiéndose en una importante materia con potencial para cambiar el mundo debido a los avances de las nuevas tecnologías de la información. En el entorno económico en el que nos encontramos, el conocimiento es un elemento esencial para la economía de la información e implica la creación de herramientas que permitan una gestión correcta de este conocimiento, (Grau, 2001)

La gestión del conocimiento consiste en la acción de crear, almacenar, proteger y difundir el conocimiento. Es un proceso que se alimenta de información y experiencias que, al ser transmitido de lo tácito a lo explícito logra el proceso de difusión y socialización. Elemento que puede ser transferido de forma individual o colectiva. El conocimiento es considerado el principal activo de las organizaciones. La creación y gestión del conocimiento se hace fundamentalmente a través del capital humano. Este permite mejorar el desempeño de los individuos y facilita lograr los

objetivos empresariales propuestos, aumentando la productividad y la competitividad en el mercado (Grau, 2001).

Metadatos

Senso y Piñero de la Rosa (2003, p. 97) hacen una revisión del concepto de metadatos en el mundo bibliotecario (citando a Howe, 2003). Los autores plantean que el término fue acuñado inicialmente por Jack Myers en los años sesenta y lo utilizó para describir un conjunto de datos y fue definido como dato sobre el dato, dado que suministraban la información mínima necesaria para identificar un recurso informático. El propio Howe sugirió que, “los metadatos pueden incluir información descriptiva sobre el contexto, calidad y condición o características del dato” (p. 97).

En la misma dirección Heery (1996, citado en Senso y de la Rosa, 2003, p. 98) define el metadato como “información sobre una publicación en oposición a su contenido. No solo incluye descripción bibliográfica, sino que también contiene información relevante como materias, precio, condiciones de uso, etcétera”

En cuanto a las ventajas que traen consigo los metadatos, Agudelo (2013) concluyó que:

- Con una única ecuación de búsqueda, se incrementa el acceso en los procesos de búsqueda de información en múltiples fuentes de datos a la vez.
- Disminuye el tráfico en la red al realizar las búsquedas mediante la clasificación de la representación del objeto de búsqueda.
- Posee la capacidad de expandir el uso de la información, facilitando la difusión de versiones digitales en un único objeto.
- Se posee un control de versiones al generar diferentes metadatos con diferentes tipos de información sobre un mismo objeto, con el fin de distribuirlo a públicos heterogéneos.
- Existen aspectos legales de cómo establecer las restricciones de uso, con condiciones de licenciamiento y derechos de autor.

- Se logra precisión en los procesos de búsqueda y recuperación en documentos almacenados en la Internet.

Minería de texto en la gestión del conocimiento

Existe una abierta relación entre el concepto de conocimiento, gestión del conocimiento y la minería de textos. Tomando en consideración que, la gestión del conocimiento es un proceso que se alimenta de la información y de la experiencia; lo anterior, nos lleva a entender que la minería de texto es uno de los caminos para generar conocimiento. De hecho, la minería de texto posee la característica de que los datos se ubican en bases de datos no estructuradas; de manera similar, alrededor del 80 % de la información relevante se origina en forma no estructurada y principalmente en forma de texto. En este aspecto, Kyocera (2017) sugiere que los datos no estructurados, generalmente, son datos binarios que no tienen estructura interna identificable. Este es un conglomerado masivo y desorganizado de varios objetos que no tienen valor hasta que se identifican y almacenan de manera organizada.

Se puede decir que la minería de texto es el descubrimiento de conocimientos mediante la exploración computarizada de grandes cantidades de datos contenidos en documentos tipo textos. Esta es una poderosa técnica para administrar conocimiento encapsulado en grandes colecciones de documentos, los cuales, al ser procesados, permiten categorizarlos para obtener información relevante que se convierte en conocimiento. La tabla 2 sintetiza el uso y las aplicaciones de la minería de textos.

TABLA 2. APLICACIONES DE LA MINERÍA DE TEXTOS

Área de aplicación	Uso
Web semántica.	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios web de descubrimiento. • Aprendizaje de ontologías.
Redes sociales.	<ul style="list-style-type: none"> • Filtrado de correo electrónico. • Personalización de perfiles web. • Detección de comunidades web. • Teorías sociales.
Opinion Mining, Sentimental Analysis.	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de opiniones. • <i>Hotspots</i> en foros. • Predicciones. • Detección comportamiento antisocial. • Encuestas de opinión.
Síntesis Organización	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Summarization</i>. • Revisiones sistemáticas. • Obtención de titulares. • Extracción de ideas útiles y nuevas. • Discusión de temas principales. • Organización documentos. • Detección de plagios. • Búsqueda contradicciones.
Minería de fuentes abiertas, tesauros	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de temas. • Exploración de tesauros.
e-Commerce	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de “trozos” de información. • Análisis de mercado.
e-Learning	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas colaborativas.
Help Desk	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de casos modelo. • Detección de fallos.

Fuente: Justicia de la Torre (2017).

Los procesos de globalización han conducido a las empresas a fuertes rivalidades de competitividad, tanto locales como internacionales. De ahí la necesidad de que las empresas mantengan procesos permanentes de innovación de productos y procesos; de hecho, todas las empresas competitivas permanentemente muestran en los medios de comunicación nuevos productos innovados, de ahí la pregunta ¿y cómo lo logran?

La gestión del conocimiento y los procesos de innovación que generan competitividad es quizás la respuesta que sustenta la realidad que viven las organizaciones en su búsqueda diaria por sobresalir en un mercado

que cada día se hace más exigente. Estas acciones toman como base la minería de textos, fundamentada en la disponibilidad de esta información en la red de Internet.

En el trabajo de Pérez y Dressler (2007) se concluyó que, cuestiones como el continuo avance tecnológico digital, la globalización de los mercados y la reciente ampliación de la Unión Europea generan escenarios que facilitan la deslocalización industrial hacia regiones de bajos costes laborales. Esta situación obliga a nuestras economías y, en última instancia, a nuestras empresas al desarrollo de productos y servicios innovados de mayor valor añadido, evolucionando hacia modelos en los que la importancia de los procesos industriales sea reemplazada por la relevancia del procesamiento de la información y el conocimiento como claves económicas.

Es consecuencia, el denominado valor agregado que las empresas están competitivamente obligadas a realizar para sostenerse en los mercados se hace a través de la innovación de productos y procesos. Pero, a su vez, los procesos de innovación están relacionados directamente con la generación de nuevo conocimiento, de la gestión apropiada de este; este tipo de procesos nacen a través de la minería de textos digitales. Para hablar de innovación, es importante citar el concepto de algunos autores; por ejemplo, Milles y Morris (1999, p. 66) dicen que la innovación es el “proceso de transformación e invención en algo que es comercialmente útil y valioso”.

Por su parte, Berry y Taggart (1994, p. 343) concluyeron que “La innovación consiste no solo en nuevos productos y procesos, sino también en nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de materias primas”. Asimismo, Rothwell (1992, citado en Ortiz y Pedroza, 2006, p. 66) define la innovación como “un proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión implicadas en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento”

No puede obviarse lo planteado por Siti Arshad *et al.* (2020, p. 13), quienes exponen que es vital para las organizaciones del siglo XXI

profundizar en los beneficios del uso de las tecnologías en la relación de la aplicación de la minería de texto y la gestión del conocimiento y considerar la relevancia, usabilidad y calidad del conocimiento que se gestiona. A su vez, Hofmann *et al.* (2019) aplicaron técnicas de minería de textos utilizando diferentes fuentes de datos con las cuales lograron aprovechar la información en innovación tecnológica publicada, para generar datos de redes que rastrean patrones de cambios tecnológicos, mediante este trabajo identifican redes de relaciones intertecnológicas.

Metodología

El presente capítulo es producto de procesos de investigación. Este presenta un enfoque descriptivo de carácter cualitativo, que busca caracterizar el perfil de la investigación sobre Gestión del Conocimiento en América Latina del 2012 al 2018. Para el desarrollo del trabajo se siguió la metodología empleada por Alan Porter (2005), que está compuesta por nueve pasos agrupados en tres fases: inteligencia, análisis y diseño y selección. Por su parte, la tabla 3 muestra en la primera columna del lado izquierdo las tres fases del proceso, la columna dos expone los nueve pasos por seguir para esta metodología y la columna tres describe los objetivos que debe cumplir cada paso y cada fase del proceso.

TABLA 3. ADAPTACIÓN DE METODOLOGÍA PROPUESTA POR ALAN PORTER

Fases	Pasos	Objetivo
Inteligencia	Profundización del problema.	Definir las preguntas guías del proceso.
	Selección de las fuentes de información.	Hacer explícitas las fuentes de información que se utilizarán para recuperar los metadatos y datos por analizar.
	Refinamiento de la búsqueda y la recuperación de la información.	Establecer la(s) ecuación(es) por utilizar para recuperar la información. Con base en la revisión de los resultados se entra en un proceso iterativo de calibración de la ecuación.

Fases	Pasos	Objetivo
Análisis y diseño	Depuración de los datos.	Eliminar la redundancia y las variaciones innecesarias en los datos. Para esto se depuran los metadatos y los datos, dejando estos en un formato apropiado para ser utilizado por la herramienta de análisis.
	Análisis básico.	Empezar el análisis de los datos a través de un análisis exploratorio, la limpieza de datos (adicional al paso dos y como resultado del análisis exploratorio), el análisis de primer orden (producir listas) y el análisis de segundo orden (producir matrices).
	Análisis avanzado.	Analizar el grado de conexión entre los diferentes elementos.
Interpretación	Representación.	Escoger la forma de presentar los datos dependiendo de la población objetivo del estudio.
	Interpretación.	Hacer inferencias con base en los resultados obtenidos.
	Construcción del perfil de la investigación.	Usar los resultados y plasmar las inferencias en informes, documentos técnicos, etcétera. Hecho esto, queda que se utilicen por parte de los usuarios como soporte o insumo de sus decisiones.

Fuente: Bustamante *et al.* (2016).

La primera fase de inteligencia se centra en una revisión de literatura sobre las técnicas de minería de texto aplicadas por el mundo científico en el contexto deseado, a manera de antecedentes. De la misma manera se realiza un análisis de las herramientas de minería de texto disponibles en el mercado, evaluando aspectos técnicos y funcionales, basados en criterios autorizados como lo son los análisis de las empresas consultoras Forrester Research y Gartner Inc. (2018) con el objetivo de seleccionar la opción que mejor se adapte al propósito del estudio. Igualmente, se selecciona la fuente de información científica que contiene la producción intelectual por estudiar en los límites geográficos y temporales establecidos para el estudio.

La segunda fase de análisis y diseño comprende la selección de las palabras clave para utilizar en la búsqueda. Seguidamente, se construye la ecuación de búsqueda, previamente depuradas las palabras claves. En esta fase, se toma en consideración la información necesaria sobre el tema, autores, técnicas, países, universidades y conceptos claves para poder

construir las matrices de conexión. La tercera fase de selección permite la representación de los datos para convertirlos en información. Aspecto que puede ser interpretado y dar lugar al perfil de la investigación como producto final.

Resultados

Análisis herramientas

El análisis de las herramientas para realizar minería de texto muestra que, en el mercado, existe un importante número de *softwares* que realizan esta actividad. La tabla 4 expone 54 de las principales herramientas a la fecha. Estos *softwares* se clasifican en licenciados y de fuente abierta. La tabla en referencia describe el número de *softwares* disponibles en el mercado a la fecha; el nombre de la herramienta; el tipo de *software*; el año desde el cual está disponible; la columna final muestra las técnicas que soporta cada uno de ellos.

La tabla 4 muestra que el 71% de los *softwares* relacionados son licenciados. El 24% de acceso abierto y el 5% se muestra *online*. Sin embargo, es relevante considerar que cada uno de estos *softwares* posee características específicas funcionales, que toma en consideración diferentes dificultades y propósitos específicos para trabajos concretos. Cada uno de estos responde a una o varias necesidades determinadas y, por ende, se especializa en usos como el análisis, el procesamiento y la clasificación de textos específicos.

A la par, la tabla 4 contiene los aspectos técnicos y herramientas funcionales de minería de texto de los *softwares*. La primera columna muestra el número del *software*, la segunda el nombre de la herramienta y año; la tercera las características; la cuarta columna enseña los tipos de *software*; la quinta muestra las técnicas; la columna seis expone los antecedentes y la última columna enseña la URL del *software*.

TABLA 4. ASPECTOS TÉCNICOS Y HERRAMIENTAS FUNCIONALES DE MINERÍA
DE TEXTO

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
1	<i>Ranks.nl-1998</i>	Análisis de: páginas, artículos, páginas múltiples.	O	Análisis de palabras clave.		www.ranks.nl/
2	<i>Text Sentiment Visualizer</i>	Análisis de los sentimientos.	O	Redes neuronales profundas y D3.js.		
3	<i>Textalyser-2004</i>	Análisis de texto.	O	Análisis de texto y de palabras clave.	<i>Discuss, reflect, and collaborate: A qualitative analysis of forum, blog, and wiki use in an EFL blended learning course.</i>	textalyser.net/
4	<i>Alceste-1986</i>	Análisis de datos textuales, análisis multilingüe, análisis temporal.	L	Clasificación jerárquica descendente, ascendente y temática.	<i>Modelling Climate Change Effects on Wine Quality Based on Expert Opinions Expressed in Free-Text Format: The WEBSOM Approach.</i>	www.image-zafar.com/Logicieluk.html
5	<i>Anderson Analytics odintext -2015</i>	Análisis de texto.	L	Estadísticas avanzadas y otras técnicas de aprendizaje automático.	Prediction of Online Lectures Popularity: A Text Mining Approach.	odintext.com/#
6	<i>Ascribe</i>	Análisis de texto.	L	Enfoque de tecnología híbrida, procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático y herramientas de codificación semiautomatizadas.		goascribe.com/
7	<i>Basis Technology Rosette-1995</i>	Análisis de texto, análisis de texto multilingüe.	L	Análisis lingüístico, modelación estadística y aprendizaje automático.	<i>Web services and data mining: combining linguistic tools for Polish with an analytical platform.</i>	www.rosette.com/
8	<i>Buzzlogix text analysis api</i>	Análisis de: textos, sentimientos, clasificación, palabras clave.	L	Análisis semántico de textos utilizando el procesamiento de lenguaje natural.		buzzlogix.com/text-analysis.html
9	<i>Clarabridge-2006</i>	Análisis de texto.	L	Algoritmos lingüísticos y estadísticos, procesamiento de lenguaje natural (PNL).		www.clarabridge.com/textanalytics

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
10	<i>Clustify -2006</i>	Categorización de documentos.	L	Clasificación	<i>Cluster Based Text Classification Model</i>	www.cluster-text.com/
11	<i>Dataladder product match 2006</i>	Limpieza de datos, clasificación.	L	Aprendizaje automático.		dataladder.com/products/productmatch/
12	<i>Discovertext</i>	Análítica de texto.	L	Análisis de texto basado en la nube, motor de clasificación de máquinas de <i>Active Learning</i> .	<i>Can social media reveal the preferences of voters? A comparison between sentiment analysis and traditional opinion polls.</i>	discovertext.com/
13	<i>Dtsearch -1991</i>	Búsqueda de texto.	L	Clasificación de datos avanzada.	<i>Managing Knowledge in Neuroscience.</i>	www.dtsearch.com/
14	<i>Eaagle text mining software</i>	Análisis de texto.	L	Algoritmos de descubrimiento de conocimiento.		wp.eaagle.com/?Page_id=16
15	<i>Expert System cogito tool-1989</i>	Gestión del conocimiento, comprensión semántica, toma de decisiones.	L	Inteligencia artificial de algoritmos, análisis semántico, procesamiento de lenguaje natural.	<i>Supporting sense-making and decision-making through time evolution analysis of open sources</i>	www.expertsystem.com/
16	<i>IBM SPSS Predictive Analytics-1968</i>	Minería de datos y minería de textos, análisis estadístico.	L	Análítica predictiva / modelación, algoritmos de inteligencia artificial.	<i>Social media competitive analysis and text mining: A case study in the pizza industry.</i>	www.ibm.com/analytics/us/en/technology/spss/
17	<i>Intellexer</i>	Análisis de: textos y gestión información, comparación, categorización de documentos.	L	Procesamiento natural del lenguaje	<i>Harvesting knowledge from computer mediated social networks.</i>	www.intellexer.com/knowledge_management.html
18	<i>Ureveal-2000</i>	Análisis de datos, análisis de textos.	L	Métodos de análisis de texto patentados que incluyen aprendizaje imparcial, OLAP.		www.ureveal.com/
19	<i>Kbsportal-2016</i>	Análisis de texto, categorización de documentos.	L	Procesamiento de lenguaje natural como un servicio web SAAS.		kbsportal.com/
20	<i>KNIME-2006</i>	Análisis de: texto, E/S de datos, preprocesamiento y limpieza, modelado, extracción datos.	FA	Mezcla de datos y transformación. Funciones matemáticas y estadísticas. Algoritmos predictivos avanzados, incluido el soporte de Weka.	<i>Big data and sentiment analysis using KNIME: Online reviews vs. social media</i>	www.knime.org/knime

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
21	Langsoft	Respuesta a preguntas, inferencia lógica, reconocimiento contenido, atribución de texto.	L	Inteligencia artificial y procesamiento del lenguaje natural.		www.langsoft.ch/refer.htm
22	Lexalytics -2003	Análisis de sentimiento, categorización y extracción de entidades nombradas.	L	Técnicas de aprendizaje automático y reglas de la industria adaptadas por expertos, procesamiento de lenguaje natural, algoritmos avanzados.	<i>The Impact of Sentiment Analysis Output on Decision Outcomes: An Empirical Evaluation.</i>	www.lexalytics.com/
23	Lextek Profiling Engine -1993	Gestión de documentos y conocimientos.	L	Recuperación de información y procesamiento del lenguaje natural.	<i>Sector content mining system using a modular knowledge base.</i>	www.lextek.com/
24	Linguamatics I2E -2001	Extracción de textos.	L	Procesamiento natural del lenguaje.	<i>Mining Protein-Protein Interactions from Published Literature Using Linguamatics I2E</i>	www.linguamatics.com/productservices/about-i2e
25	Loop AI Labs -2012	Procesamiento y análisis de textos.	L	Aprendizaje automático, inteligencia artificial.		www.loop.ai/
26	Meaningcloud -2015	Análisis de textos, análisis semántico, análisis de redes sociales.	L	Análisis de sentimiento a nivel de característica, procesamiento de lenguaje en redes sociales.	<i>Turning user generated health-related content into actionable knowledge through text analytics services.</i>	www.meaningcloud.com/
27	Megaputer Text Analyst -1997	Análítica de texto.	L	Técnicas lingüísticas, semánticas, estadísticas y de aprendizaje automático.	Analysing competitors' online persuasive themes with text mining.	www.megaputer.com/site/textanalyst.php
28	Monkeylearn -2013	Análítica de texto	L	Aprendizaje automático, procesamiento del lenguaje natural, clasificación, extracción, agrupamiento y regresión.	<i>Machine Learning based Analysis of Twitter Data to Determine a Person's Mental Health Intuitive Wellbeing</i>	monkeylearn.com/
29	Netowl-1996	Texto multilingüe y análisis de entidades, categorización de documentos, minería de textos.	L	Lingüística computacional avanzada, procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático.	<i>Text-mining of PubMed abstracts by natural language processing to create a public knowledge base on molecular mechanisms of bacterial enteropathogens.</i>	www.netowl.com/text-analytics/

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
30	<i>Ontotext -2000</i>	Descubrimiento del conocimiento gestión de contenidos, búsqueda semántica.	L	Base de datos de grafos semánticos	<i>PageRanking WordNet Synsets: An Application to Opinion Mining</i>	ontotext.com/
31	<i>Polyvista-2001</i>	Análisis de texto	L	Algoritmos de reconocimiento preconstruidos.	<i>Data Mining in Promoting Aviation Safety Management</i>	www.polyvista.com/
32	<i>Picturesafe -1992</i>	Categorización, agrupación, análisis de texto, análisis de contenido de audio y video.	L	Métodos estadísticos, principios lingüísticos básicos.		www.picturesafe.de/en/products/products-semantic-analysis/
33	<i>Power Text Solutions- 1998</i>	Análisis de textos.	L	Tecnología de resumen de documentos múltiples, resumen de documentos sin consultas.		www.powertextsolutions.com/#/home
34	<i>Rightfind(tm) XML for Mining</i>	Cree un corpus de artículos de texto completo en formato XML útil para la minería de texto.	L	Técnicas de descubrimiento del conocimiento.		www.copyright.com/business/xmlforminging-2/
35	<i>SAS Text Miner</i>	Procesamiento y análisis de textos, descubrimiento de temas de documentos.	L	Modelos predictivos, aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural, técnicas de minería de datos.		www.sas.com/en_us/software/analytics/text-miner.html
36	<i>SIFT -2011</i>	Análisis de texto para el proceso de análisis de comentarios de los clientes.	L	PNL, aprendizaje automático.		www.siftnlp.com/
37	<i>Skyttle API</i>	Análisis de texto.	L	Análisis de sentimiento y extracción de palabras clave, PNL.	<i>Sentiment Analysis Tool on Cloud: Software as a Service Model</i>	www.skyttle.com/
38	<i>Swapit, Fraunhofer-FIT text and data analysis tool- 1989</i>	Análisis de texto y datos.	L	Motor de minería de texto Docminer, metodologías de vanguardia a partir de estadísticas, recuperación, inteligencia artificial y visualización.	<i>Visual Exploration of Text Collections</i>	www.fit.fraunhofer.de/en/fb/risk/projects/swapit.html
39	<i>Textpipe Pro</i>	Banco de trabajo de conversión, extracción y manipulación de textos, procesamiento de textos.	L	Algoritmos de procesamiento de texto.	<i>Molecular profiling of thyroid cancer subtypes using large-scale text mining.</i>	www.datamystic.com/textipe

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
40	<i>Textquest</i>	Análisis de texto.	L	Análisis de contenido, análisis de legibilidad.	<i>Unsuitable readability levels of patient information pertaining to dementia and related diseases: a comparative analysis</i>	www.textquest.de/pages/en/generalinformation.php?Lang=EN
41	<i>Treparel KMX Text Analytics</i>	Análisis de texto	L	Aprendizaje automático, clasificación potenciada por SVM, emparejamiento difuso o probabilístico.	White spot analysis: The potential of patent information for research and development.	treparel.com/
42	<i>Visualtext -1998</i>	Sistemas de extracción de información y analizadores de texto.	FA	Sistemas de procesamiento de lenguaje natural.		www.textanalysis.com/
43	<i>VP Student Edition</i>	Minería y visualización de textos, análisis de textos, procesamiento de textos.	L	Red de conocimiento, análisis de tendencias.	<i>Applying text-mining to personalization and customization research literature - Who, what and where?</i>	vpinstitute.org/wordpress/vpmarketplace/
44	<i>Aika</i>	Silabeo	FA	Aprendizaje automático, redes neuronales artificiales, minería de patrones frecuentes e inducción gramatical.		www.aikasoftware.org/
45	<i>Data Science Toolkit</i>	Análisis de sentimiento, detección de lenguaje, clasificación de temas.	FA	Algoritmos avanzados.		www.datascience-toolkit.org/
46	<i>Datumbbox</i>	Análisis de texto, optimización de motores de búsqueda, monitoreo de redes sociales, análisis de sentimientos.	FA	Aprendizaje automático, extracción de palabras clave.	<i>Lexicon Expansion System for Domain and Time Oriented Sentiment Analysis.</i>	www.datumbbox.com/
47	<i>GATE</i>	Procesamiento de texto.	FA	Procesamiento natural del lenguaje.	<i>Identifying disgruntled employee systems fraud risk through text mining: A simple solution for a multi-billion-dollar problem.</i>	gate.ac.uk/
48	<i>Lingpipe -2003</i>	Procesamiento de textos, clasificación de textos.	FA	Lingüística computacional.		aliasi.com/lingpipe/

Nº	Herramienta/ año	Características/ usos	T	Técnicas	Antecedente	Sitio web
49	<i>Open Calais</i>	Procesamiento de texto.	FA	Motor de etiquetado mejorado.		www.opencalais.com/
50	<i>Rapidminer Text Mining -2007</i>	Minería de datos y análisis de texto, procesamiento de texto.	FA	Aprendizaje automático.	<i>Sustainability trends in the process industries: A text mining-based analysis.</i>	docs.rapidminer.com/
51	<i>Reverb: Open Information Extraction Software</i>	Extracción de información.	FA	PNL, algoritmos WEKA.		reverb.cs.washington.edu/
52	<i>S-EM (SpyEM)</i>	Sistema de aprendizaje o clasificación de textos.	FA	<i>Naive Bayes</i> y algoritmo EM		www.cs.uic.edu/~liub/S-EM/SEM-download.html
53	<i>TXM - Unicode, XML, TEI text/corpus analysis platform</i>	Análisis de texto.	FA	Funciones estadísticas basadas en paquetes R.		sourceforge.net/projects/txm/
54	<i>R Programming</i>	Transformación de datos y análisis de textos.	FA	Técnicas estadísticas y gráficas.		www.rproject.org/

Fuente: elaboración propia con base en Arvinder Kaur y Deepti Chopra (2016).

T: Tipo; O: On Line; L: Licenciada; FA: Fuente abierta.

Identificados los *softwares* especializados en minería de texto, se muestra relevante la importancia de clasificarlos por su importancia y usabilidad. Esta labor ha sido realizada ya por la empresa *Gartner Inc.* (<https://www.gartner.com>)

Esta es una empresa dedicada a la investigación y análisis de las tendencias del mercado que publica un ranking de fabricantes de *software* de minería de textos. El cuadrante mágico de *Gartner* está segmentado en un plano cartesiano, por cuatro cuadros, sobre los cuales se ubican en forma de puntos las compañías o productos por comparar. La posición que ocupa cada herramienta de minería de datos depende de dos ejes por evaluar que son en el *eje X* que mide la integridad de visión, es decir, el conocimiento de los proveedores para generar valor en el mercado. El *eje Y* señala la capacidad de ejecución de las compañías.

Los autores de SIAG Consulting (2016) concluyen que las divisiones del cuadrante mágico de *Gartner* se interpretan de la siguiente manera:

1. *Líderes*: aquí se encuentran los proveedores que mayor puntuación han obtenido como resultado de combinar capacidad de visión del mercado y la habilidad para ejecutar. Estas empresas ofertan una solución de productos amplia y completa, que además es capaz de evolucionar según la demanda en el mercado.
2. *Retadores o aspirantes*: estos proveedores ofrecen buenas funcionalidades, pero tienen menor variedad de productos al estar centrados en un único aspecto de la demanda del mercado.
3. *Visionarios*: estos pueden ser semejantes a los líderes en su capacidad para anticiparse a las necesidades del mercado, pero no disponen de medios suficientes para realizar implantaciones globales.
4. *Jugadores de nicho*: en último lugar, se encuentran estos *stakeholders* que no llegan a puntuar lo suficiente en ninguna de las dos categorías.

FIGURA 3. CUADRANTE GARTNER 2018 PARA CIENCIA DE DATOS Y PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE



Fuente: Magic Quadrant for Data Science and Machine-Learning Platforms Gartner (2018).
Recuperado de: www.gartner.com/doc/3860063?ref=mrktg-srch.

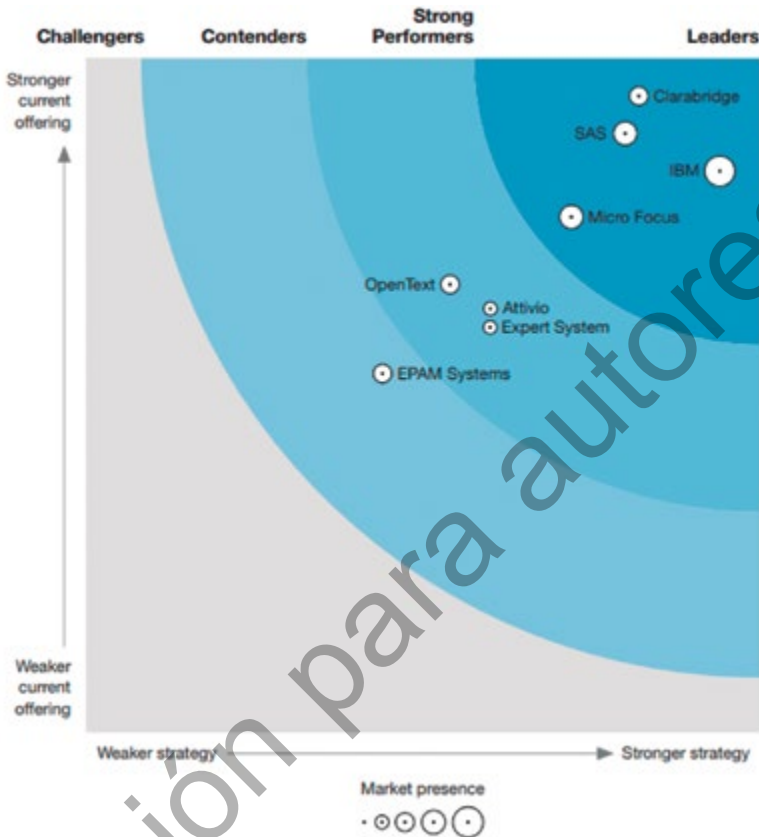
El criterio de evaluación del cuadrante mágico de *Gartner* es importante para tener en cuenta en la selección de la herramienta de minería de texto que se va a usar en trabajos de investigación de minería de texto. Sin embargo, es importante tener un contraste u otra opinión para unificar criterios y tener un soporte sólido en el criterio de selección. Razón por la que, el informe *Forrester Wave* es igualmente importante.

Para interpretar el diagrama de *Forrester Wave* es esencial tener en cuenta que, si aparece la compañía o producto es porque se consideran entre las de mejor desempeño en el mercado. El diagrama de *Forrester Wave* a diferencia del cuadro de *Gartner* que es segmentada por cuadros, se divide en diferentes tonos de azul que representan posiciones relativas en el mercado: desafiadores, contendientes, intérpretes fuertes y líderes.

El estudio de Sherman (2018) concluye que, las divisiones del diagrama de *Forrester Wave* se interpretan basados en su estrategia y puntajes de productos, de la siguiente manera:

1. *Líderes*: son compañías que tienen una oferta y una estrategia de productos generalmente sólida y diferenciada.
2. *Intérpretes fuertes*: son opciones de mercado importantes con una sólida posición competitiva.
3. *Contendientes y desafiantes*: son empresas que obtienen una puntuación menor en la amplia gama de criterios que evalúa *Forrester* (o, en algunos casos, los ex Líderes o *ejecutantes fuertes* que se han quedado atrás). Las compañías en estas bandas pueden tener brechas en su visión estratégica u oferta de productos.
4. Cada punto en el gráfico representa un producto en el área de tecnología evaluada.
5. Los ejes cartesianos señalan análisis diferentes de *Forrester*. Las empresas de la parte superior y derecha muestran los puntajes más altos de visión estratégica.
6. El tamaño de los puntos en el gráfico refleja la presencia en el mercado, los ingresos y número de clientes del producto.

FIGURA 4. THE FORRESTER WAVE Q3 2018 PARA PLATAFORMAS DE ANÁLISIS DE TEXTO BASADAS EN AMÉRICA LATINA



Fuente: The Forrester Wave™: AI-Based Text Analytics Platforms. (Q2 2018).

Del análisis de la tabla 3 de Gartner y tabla 4 de Forrester Wave se deduce que solo el 11 % de las 54 herramientas de minería de texto que se encontraron en la investigación inicial fueron tenidos en cuenta en los dos rankings citados. Por lo tanto, fueron seis las herramientas que se destacan en el mercado; estas se muestran en la tabla 5.

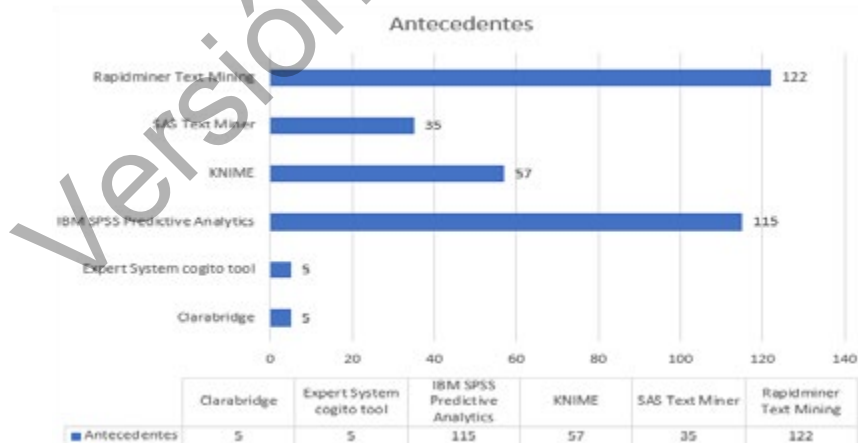
TABLA 5. COMPARACIÓN HERRAMIENTAS DE MINERÍA DE TEXTO SEGÚN RANKING DE GARTNER Y FORRESTER

Herramienta	Gartner	Forrester
Clarabridge	No evaluada	Líder
Expert System cogito tool	No evaluada	Interprete fuerte
IBM SPSS Predictive Analytics	Visionario	Líder
KNIME	Líder	No evaluada
Text Miner	Líder	Líder
Rapidminer Text Mining	Líder	No evaluada

Fuente: elaboración propia.

Las experiencias de los usuarios juegan un papel relevante en la decisión de la herramienta por usar, esto es los antecedentes. La figura 5 realiza una comparación del nivel de uso y aplicación de las principales herramientas de minería de texto. El eje equis (X) muestra los niveles de uso o antecedentes. El eje Ye (Y) analiza las seis herramientas principales de la tabla 5. La parte inferior de la figura muestra también los niveles de antecedentes de cada una de las herramientas estudiadas.

FIGURA 5. COMPARACIÓN DE ANTECEDENTES HERRAMIENTAS EN MINERÍA DE TEXTO



Fuente: elaboración propia.

De este modo, la figura 5 señala que la herramienta *Rapidminer Text Mining*, e *IBM SPSS predictive analytics* son las más utilizadas por los usuarios. Por su parte, *Expert System Cogito Tool* y *Clarabridge*, no contaron con suficientes antecedentes, no obstante, encontrarse bien posicionadas en las publicaciones de *Forrester Wave*.

La tabla 6, analiza las herramientas: *Rapidminer Text Mining*, *IBM SPSS Predictive Analytics*, *KNIME* y *SAS Text Miner*, en una escala de 0-10. La tabla analiza las referidas herramientas considerando las variables: facilidad de uso, características y funcionalidad, características avanzadas, integración, actuación y atención al cliente. La escala de evaluación muestra la importancia de cada uno de los *softwares* analizados con base en las variables consideradas.

TABLA 6. CLASIFICACIÓN HERRAMIENTAS MINERÍA DE TEXTO

Factor \ Herramienta	IBM SPSS Predictive Analytics	KNIME	SAS Text Miner	Rapidminer Text Mining
Facilidad de uso	9,4	9,4	8,2	7,7
Características y funcionalidad	9,5	9,5	8,2	7,7
Características avanzadas	9,5	9,5	8,3	7,7
Integración	9,3	9,4	8,4	7,7
Actuación	9,3	9,6	8,3	7,7
Atención al cliente	9,4	9,6	8,4	7,7

Fuente: elaboración propia a partir de los análisis de cada herramienta en <https://www.predictiveanalyticstoday.com/>

La tabla 6, señala que *IBM SPSS Predictive Analytics* y *KNIME* son los *softwares* mejor puntuados en el análisis. Atendiendo la disponibilidad de recursos, en el presente trabajo se decidió utilizar *KNIME*, por ser de uso libre e, igualmente, líder según el cuadrante mágico de *Gartner*, y con relevantes antecedentes en otros proyectos académicos.

Ecuación de búsqueda

Tomando en consideración que el objetivo del presente capítulo fue tener una aproximación del perfil de investigación de gestión del conocimiento en países de América Latina en el periodo 2013-2018, utilizando minería de texto, una vez seleccionada la herramienta adecuada para realizar la minería de textos y utilizando la base de datos académica Scopus, se procedió a realizar el proceso.

Para el proceso se hizo uso de los operadores de búsqueda. Estos “son los elementos que expresan las relaciones entre los términos incluidos en la estrategia de búsqueda” (Biblioteca Universitaria, sF, p. 22), de una investigación académica. Para lo cual se plantea una ecuación de búsqueda de acuerdo con la necesidad de búsqueda del tema académico. Una “ecuación de búsqueda es la estructura resultante de la combinación de términos seleccionados (palabras clave), campos de búsqueda y partículas (operadores) que nos permitan combinar términos y campos” (Biblioteca Universitaria, sF, p. 7).

Existen cuatro tipos de operadores: primero:

Lógicos o booleanos: permiten combinar tanto palabras dentro de un mismo campo (por ejemplo, el título), como varios campos entre sí (por ejemplo, título y autor). Reflejan las relaciones entre conceptos que identifican documentos. Suelen escribirse en inglés y los más importantes son: OR (O), AND (Y) y NOT (NO).

Segundo,

Posicionales o de proximidad: permiten buscar un término según en el contexto en que se encuentra, es decir, en función de su posición respecto a otros términos en el campo que seleccionemos. Los más frecuentes son NEAR (cerca) y ADJ (adyacencia). Suelen utilizarse para campos de búsqueda que contienen muchas palabras, como el resumen o el texto completo. Si van seguidos de un número,

indican la cantidad máxima de palabras que puede haber entre los términos de búsqueda.

Tercero, “Comparación o rango: sirven para limitar la búsqueda mediante una expresión numérica, datos o, generalmente, fechas: menor que (2000), igual que (=2000), o en un periodo concreto (2000-2013)”. Cuarto:

Truncamientos: permiten buscar por la raíz de las palabras. Pueden colocarse a la izquierda, a la derecha o en medio del término. Los truncamientos por la derecha son los más habituales, se utilizan para buscar plurales y variantes de términos. Se representa con un signo: *, \$,? (Biblioteca Universitaria, SF, pp. 22-23)

Para el presente caso se utilizaron los operadores booleanos. Se ejecutó la fase de inteligencia basada en la profundización del problema, el cual consiste en definir las preguntas guías en el proceso, cómo: ¿qué se está investigando?, ¿qué prácticas o aplicaciones están introducidas en el sector empresarial?, ¿qué países tiene la mayor producción intelectual?, ¿qué autores o investigadores se destacan?, ¿dónde publican?, ¿qué instituciones? El uso de las palabras clave fue la base de la búsqueda y los operadores booleanos.

Análisis y depuración datos

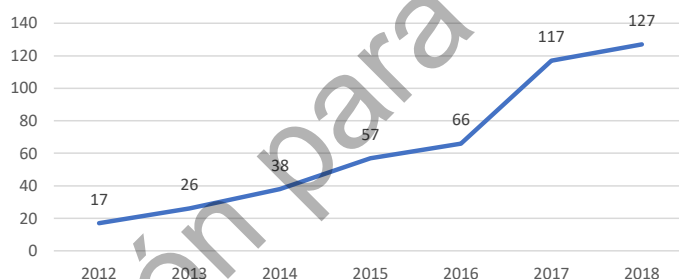
La ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus arrojó un total de 604 documentos, de los cuales se recuperaron 458. Posteriormente, se utilizó el *software* de minería de texto Knime para procesar los documentos finales obtenidos, cuyo proceso se realiza en seis pasos diferentes: enriquecimiento, preprocesamiento, frecuencias, transformación y visualización.

Se realizó la depuración de los datos, eliminando la redundancia y las variaciones innecesarias. Finalmente, de los países analizados para América Latina se obtuvo un total de diecinueve países, 206 universidades y 1008 autores que están realizando investigación sobre *gestión del conocimiento*.

Caracterización del perfil de la investigación sobre Gestión del Conocimiento en América Latina del 2012 al 2018

Para caracterizar el perfil de la investigación latinoamericana sobre gestión del conocimiento, aplicando técnicas de minería de texto, se toman los resultados arrojados por la herramienta *Knime*, los cuales se exponen a continuación. La figura 6 presenta la descripción de las publicaciones sobre el tema de *gestión del conocimiento* (GC) en América Latina, en el periodo 2012-2018. La figura expresa una permanente producción académica sobre el tema en el periodo analizado. El mayor crecimiento de artículos académicos- científicos se dio entre el 2016 y el 2018.

FIGURA 6. COMPORTAMIENTO ANUAL CANTIDAD DE PUBLICACIONES EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO POR AÑO



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la tabla 7 presenta el número de artículos sobre el tema de gestión del conocimiento en los principales países de América Latina, también muestra a Colombia y México como los países de mayor número de publicaciones generadas en el periodo 2012-2018. Mientras tanto, Puerto Rico y República Dominicana se observan como los países de menor producción académica sobre el tema analizado.

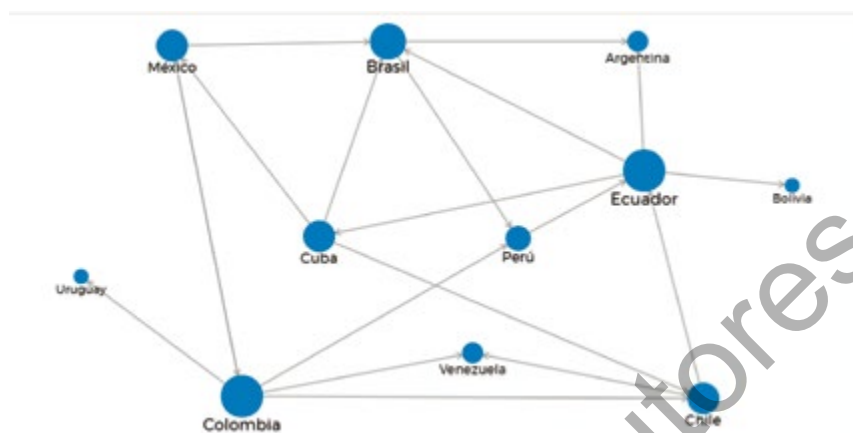
TABLA 7. DISTRIBUCIÓN PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS EN PAÍSES DE LATINOAMÉRICA

País	Frecuencia	Porcentaje (%)
Colombia	266	21,54
México	175	14,17
Ecuador	143	11,58
Argentina	127	10,28
Chile	120	9,72
Costa Rica	96	7,77
Brasil	70	5,67
Venezuela	40	3,24
Cuba	36	2,91
Perú	34	2,75
El Salvador	28	2,27
Bolivia	23	1,86
Panamá	16	1,30
Guatemala	14	1,13
Nicaragua	12	0,97
Paraguay	12	0,97
Honduras	10	0,81
Puerto Rico	8	0,65
República Dominicana	5	0,40

Fuente: elaboración propia.

La figura 8 muestra un mapa de colaboración de documentos bibliográficos en redes de académicos en países de América Latina. Ecuador, Colombia, Brasil y México se evidencian como los países de redes más amplias sobre el tema de gestión del conocimiento en la región.

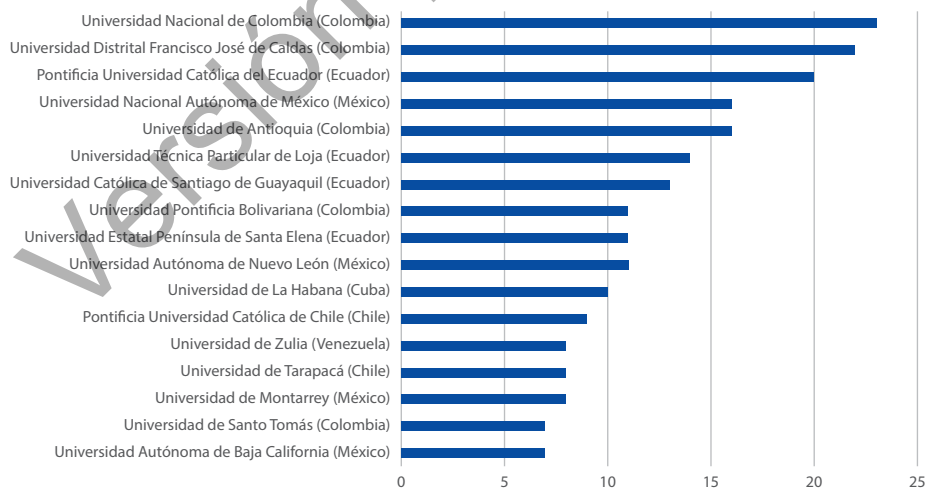
FIGURA 8. MAPA DE COLABORACIÓN ENTRE PAÍSES



Fuente: elaboración propia.

El mapa de la figura 8 igualmente muestra que, Bolivia, Uruguay y Venezuela han producido un menor número de documentos sobre el tema, de manera colaborativa.

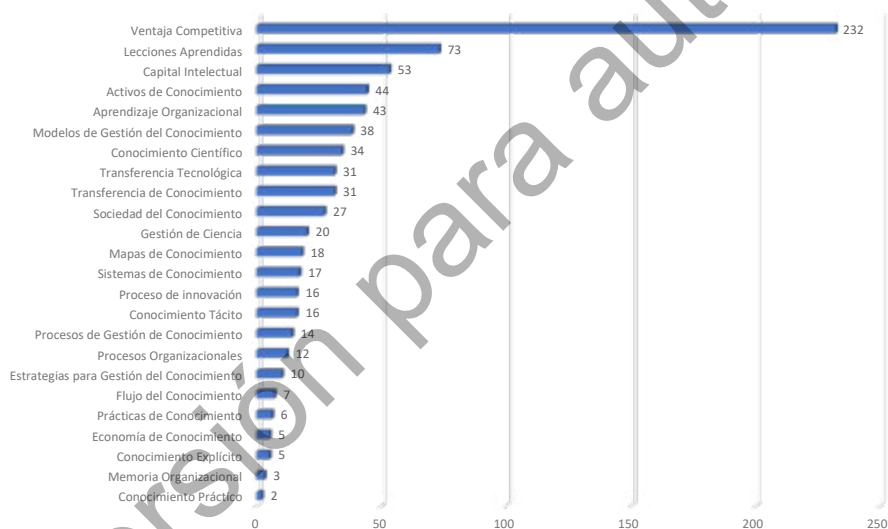
FIGURA 9. UNIVERSIDADES CON MAYOR PRODUCCIÓN



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la figura 9 presenta las universidades de América Latina que mayor número de publicaciones produjo en desde el 2012 hasta el 2018. La Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se observan como las de mayor generación de producción intelectual del tema gestión del conocimiento. La Universidad Católica de Ecuador, igualmente se muestra en un tercer lugar en la región. En la figura 10 se aprecia como un gran número de publicaciones relacionan los procesos de gestión del conocimiento como elemento de ventaja competitiva.

FIGURA 10. CONCURRENCIA DE TEMAS INVESTIGADOS



Fuente: elaboración propia.

Discusión académica

Los nuevos aportes constituyen evidencias y conocimiento empírico obtenido producto de la aplicación de la teoría asociada a la gestión del conocimiento a proyectos de empresas en contextos del sector productivo y de

servicios real. La evidencia práctica, la experiencia obtenida, la observación de esos entornos reales ponen de manifiesto que existen nuevas fuentes de productividad en la economía y la gestión del conocimiento es una de ellas. Por otra parte, se verifica en la práctica la importancia y el papel que juega el capital humano en el uso intensivo del conocimiento. Se pone de manifiesto también el rol que desempeña en la práctica el vínculo universidad empresa y cómo la débil o en algunos casos nula relación impide que la academia intervenga más en los problemas cruciales de la economía del país.

Por otra parte, las universidades, junto con el análisis del contenido textual de los estudios bibliométricos para la obtención de información relevante, deben también poner práctica otras acciones multimodales estableciendo además conexiones y redes de intercambio sobre estos temas, tal como lo sugieren Mariñelarena-Dondena *et al.*, (2017), necesario para el quehacer de la investigación asociada a la gestión del conocimiento.

El atraso en términos de procesos de gestión de conocimiento en la empresa colombiana frente a otros países queda expresado en el estado del arte e internamente se manifiesta una introducción muy limitada de procesos de gestión del conocimiento en la pequeña y microempresa colombiana, no siendo así en algunas grandes empresas del país.

Conclusiones

Desde el 2012 hasta el 2018, en los países de América Latina se ha dado un crecimiento en el número de publicaciones sobre el tema de *gestión del conocimiento*. Hasta el 2016 se observa un crecimiento estable, a partir del 2017 se detecta un importante crecimiento del 77% con respecto al año anterior. Los países de América Latina con mayor producción de artículos sobre gestión del conocimiento son Colombia, México, Ecuador, Argentina y Chile. Colombia se muestra liderando el ranking en la producción de artículos sobre el tema. México y Ecuador realizan un aporte significativo de 14% y el 12% respectivamente; Panamá,

Guatemala, Nicaragua, Paraguay, Honduras, Puerto Rico y República Dominicana son los de menor producción.

En la colaboración entre países en América Latina para la producción de artículos sobre gestión del conocimiento, se destacan Colombia, Brasil, México y Ecuador. Por otro lado, países como Uruguay presentan poca participación, dado que solo registra colaboración con Colombia. Bolivia, por su parte, únicamente registra colaboración con Ecuador.

Se observa un relevante aporte de las universidades de Colombia, Ecuador y México. En Colombia, la Universidad Nacional de Colombia es la de mayor número de publicaciones, seguida de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana. Otras universidades destacadas son la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Se percibe la importancia del uso de *software* de minería de texto, en los procesos bibliométricos en investigación académica, para la búsqueda de documentos científicos. Aspecto que hace eficiente y efectiva el manejo de artículos científicos.

Referencias

- Abbate, J. (1999). *Inventing the Internet.*: MIT Press.
- Agudelo, M. (2013). *Los Metadatos. Aprende en línea.* https://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/docsoac3/0301_metadatos.pdf
- Alvarado, J. A. y Constanza, C. (2013). Extracción de Funciones de un cargo usando Minería de Texto en correos electrónicos. *Información Tecnológica* 24 (5), 61-68.
- Asensio Blasco, E. (2015). *Aplicación de técnicas de minería de datos en redes sociales/web.* Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Valencia.

- Bases de datos bibliográficas*. <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/sistema-bibliotecas/buscas-informacion/bases-datos-bibliograficas>
- Berry, M. M. y Taggart, J. H. (1994). Managing Technology and Innovation: a review. *R & D Management*, 24 (4), 341-353.
- Biblioteca Universitaria (SF 22). Universidad de Alicante. *La búsqueda de información científica*. <https://bit.ly/3DNigEa>
- Botta Ferret, E., Cabrera Gato, J. E. (2007). Minería de textos: una herramienta útil para mejorar la gestión del bibliotecario en el entorno digital. *Acimed*, 16 (4). <https://bit.ly/3n2m39G>
- Bustamante, A., Galvis, E. y Gómez, L. C. (2016, mayo). Perfil de la investigación sobre inteligencia de negocios en América Latina. *UIS Ingenierías*, 15 (1), 41-51.
- Campaña Naranjo, F. X. (2017). Aplicación de técnicas de Data Mining a bases de datos de contenido musical para identificar rasgos de personalidad de los usuarios en el Distrito Metropolitano de Quito. Tesis de Maestría. Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador. Repositorio DSpace. <https://bit.ly/3jhs2GV>
- Colciencias (2017). Grupos de Investigación reconocidos por Colciencias. <https://bit.ly/3jhRPym>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2018). *Funcionalidades básicas en Scopus*. http://www.recursoscientificos.fecyt.es/sites/default/files/scopus_basico_mayo_18.pdf
- Grau, A. (2001) *Herramientas de gestión del conocimiento*. <https://bit.ly/3vrGLnm>
- Hofmann, P., Keller, R. y Urbach, N. (2019). Inter-technology relationship networks: Arranging technologies through text mining. *Technological Forecasting & Social Change*, 143, 202-213.
- Howson, C., Richardson, J., Sallam, R. y Kornz, A. (2019). *Magic quadrant for analytics and business intelligence platforms*. Gartnert. <https://gtnr.it/3AXAK35>

- Hoyos Ángel, S. T. (2011). *Perfil académico de investigación de los trabajos de grado de la licenciatura en lenguas modernas de la Pontificia Universidad Javeriana: 2001-2009*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana.
- Justicia de la Torre, M. C. (2017). *Nuevas Técnicas de minería de textos: aplicaciones*. Tesis de Doctorado. Universidad de Granada.
- Kyocera (2017). *Diferencia entre datos estructurados y no estructurados*. <https://smarterworkspaces.kyocera.es/blog/diferencia-datos-estructurados-no-estructurados/>
- Los países que más invierten en investigación e innovación. Dinero (2018). <https://www.dinero.com/edicion-impresamundo/articulo/paises-que-invierten-en-innovacion/254269>
- Mariñelarena Dondena, L., Errecalde, M. L. y Castro Solano, A. (2017). Extracción de conocimiento con técnicas de minería de textos aplicadas a la psicología. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 9 (2), 65-76.
- Miller, W. L. y Morris, L. (1999). *4th Generation R&D. Managing Knowledge, Technology, and Innovation*, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. México: Oxford University Press.
- Ortiz Cantú, S. y Pedroza Zapata, A. R. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología (GIInT)? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1 (2), 64-82.
- Pérez Abelleira, M. A. y Cardoso, C. A. (2010). Minería de texto para la categorización automática de documentos. *Cuadernos de la Facultad*, 5, 11-45.
- Pérez, D. y Dressler, M. (2007). Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, 3 (15), 31-59.
- Porter A. L., S. W. (2004) Cunningham, *Tech Mining: Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc.

- Proyecciones económicas de América Latina y el Caribe. *La República* (23 de julio de 2018). <https://bit.ly/3jiOW0j>
- ¿Qué es Forrester Wave™ y por qué es importante? (2018). Nuxeo. <https://bit.ly/3C1JiHl>
- Riquelme Santos, J. C., Ruíz, R. y Gilbert, K. (2006). Minería de datos: conceptos y tendencias. *Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 10 (29), 11-18.
- Roales González, N. (2014). *Detección de tendencias en Twitter utilizando minería de datos adaptativa*. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma de Madrid.
- Rodríguez Ojeda, M. J. (2014). Determinación de perfiles profesionales mediante técnicas de minería de datos. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Loja.
- Rothwell, R. (1994), Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends. En M. Dodgson y R. Rothwell, *The Handbook of industrial* (pp. 33-53). Edward Elgar.
- Santana Mansilla, P. F., Costaguta, R. N. y Missio, D. (2014). Aplicación de algoritmos de clasificación de minería de textos para el reconocimiento de habilidades de e-tutores colaborativos. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 17 (53), 57-67.
- Senso J. A. y Piñero, A. R. (2003, may.-ago.). El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciencia de la Información Brasilia*, 32 (2), 95-106.
- Siag Consulting. Solopiensoentic (2016, 7 de nov.). *¿Qué es el cuadrante mágico de Gartner?* <https://www.solopiensoentic.com/cuadrante-magico-de-gartner/>
- Siti Aishad M., S. et al. (2020). A review of data mining in knowledge management: applications/ fundings for transportation of small and medium enterprises. *SN Applied Sciences*, 2, 818. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2589-3>
- Takano Abratani, C., Chávez Espinoza, J., Grandez Márquez, M. A. (2017). Aplicación de minería de datos para determinar patrones

de consumo futuro en clientes de una distribuidora de suplementos nutricionales. Tesis de pregrado. Universidad San Ignacio de Loyola.

Torres Samboni, L. A. (2015). Análisis de sentimientos sobre el posconflicto colombiano utilizando herramientas de minería de texto. Tesis de Maestría. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Versión para autores

A MANERA DE SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Darío Jesús Quiroga-Parra

Versión para autores

Introducción

La tecnología y el conocimiento han estado presentes en los desarrollos históricos de la humanidad. No obstante, en los dos últimos siglos, estas dos variables se observan como protagonistas del crecimiento y de la riqueza de los países, generando conflictos y brechas económicas, tecnológicas y sociales. Estos hechos han estado creando el uso intensivo y la aplicación de nuevos conocimientos en los procesos laborales e industriales de las empresas y países. En este caso, el acelerado avance de la ciencia ha jugado un papel figurativo, en el cual la relación teoría económica, ciencia y tecnología representan roles relevantes.

Es así como el conocimiento científico y tecnológico logran un crecimiento sin precedentes, en específico en las últimas décadas. En este, el conocimiento representado en el capital humano es un factor dinámico y dominante en las economías y las sociedades de los países. El papel protagónico del conocimiento sobre los demás factores de producción ya ocurrió en el nacimiento de la denominada economía del conocimiento (Mokyr, 2004). En este aspecto, este autor construye un marco original, en el que expone el concepto de conocimiento útil y la manera cómo este genera una revolución. Este trabajo expone cómo en los países desarrollados se ha generado en los últimos doscientos años una explosión de este factor, a través de la generación de nuevas ideas esencialmente tecnológicas. Lo anterior se ha logrado a través de la formación de las personas como capital humano y de redes sociales de centros de centros y grupos de investigación, universidades, editoriales e instituciones relacionadas.

Mokyr expone que entre el siglo *IXX* y el *XXI*, el conocimiento es un elemento dinámico y dominante en la economía, el mundo y la sociedad, con un crecimiento tecnológico y científico. Aspecto que ha llevado a la primera, segunda y tercera revolución industrial. Protagonizando la llamada *economía digital y del conocimiento*. Seguramente, esta expansión del conocimiento será el camino de la denominada cuarta revolución industrial de la industria 4.0, en la que no todos los países tienen

las competencias para estar ahí como protagonistas en la relación conocimiento desempeño económico. Los hechos de, al menos, este último siglo señalan que la tecnología es conocimiento, pero que no todo conocimiento es tecnología.

Por otra parte, el tema de la productividad generada por las TIC propició en un inicio, en las décadas de los años ochenta y noventa, dudas y discusiones académicas importantes sobre la capacidad que esta tecnología tenía para hacer eficientes los procesos productivos. De hecho, las primeras investigaciones empíricas como, por ejemplo, los de Dos Santos *et al.* (1993) y Parsons *et al.* (1993), no mostraban evidencias contundentes. De manera que, el tema de la productividad producida por las TIC llegó a convertirse en una paradoja. Para dilucidar esta fue preciso profundizar en nuevas investigaciones. Uno de los más importantes trabajos que logró esclarecer la referida controversia fue el de Erik Brynjolfsson, en 1996.

Este trabajo y los siguientes, como los de Jorgenson y Stiroh (1995) y los de la OECD¹ (2000; 2004), de hecho, atribuyeron los resultados de las aportaciones a las TIC en las actividades de las empresas, pero también la participación del capital humano se muestra como un factor relevante. La relación TIC y capital humano (CH), desde la perspectiva microeconómica de gestión de la empresa empezó a llamarse prácticas organizativas (Arvanites y Loukis, 2009; Arvanitis, Loukis y Diamantopoulou, 2013); fue así como fueron progresivamente mostrándose las sorprendentes mejoras en la productividad posibilitada por las TIC, más allá de las computadoras personales, sino que también se observó en todas las tecnologías como el uso de la banda ancha, Internet, los teléfonos fijos, celulares y demás dispositivos electrónicos digitales. Aun en estos últimos dispositivos, los resultados se mostraban difíciles de valorar su impacto en la productividad Brynjolfsson (1996).

Justamente, fue en este sentido que los investigadores empezaron a preguntarse por el papel que desempeña el CH en el proceso y el uso de las

1 Organización para la cooperación económica y el desarrollo (Organization for Economic Co-operation and Development), equivalente en español a la OCDE

TIC. Para entonces, los trabajos de Schultz (1961) y Becker (1964; 1983), Romer (1986, 1987) y Lucas (1988) fueron básicos para comprender que las TIC per se no trabajan solas, sino que deben de estar correlacionadas con las capacidades tecnológicas digitales de las personas. Aspecto similar ocurrió con los procesos de innovación, en los cuales las TIC proporcionan la información desde Internet y los computadores, pero el CH toma esta información y la convierte en conocimiento útil, el cual, a su vez, puede transformarla en procesos disruptivos de innovación, mejorando y elevando los niveles de productividad de las personas y las empresas. De manera que estas tres variables se convirtieron de esta forma en *nuevos factores de producción*. No obstante, más allá de la incidencia y el impacto de estas variables sobre la productividad, trabajos como los de Barro (1999) y Middendorf (2006) en el tema de CH, muestran la incidencia del CH sobre el crecimiento económico también.

En la medida en que la información de datos estadísticos confiables fue apareciendo y nuevos métodos y técnicas matemáticas fueron aplicándose, las investigaciones empíricas empezaron a mostrar los resultados de la incidencia de las TIC sobre los niveles de productividad. Igualmente, los análisis de estas tecnologías se abordaron desde diferentes perspectivas, en las cadenas productivas, en los proveedores, las actividades productivas, los procesos intermedios, en los consumidores y el servicio al cliente, de manera que, la paradoja de la productividad progresivamente se fue dilucidando con el tiempo y el avance de las investigaciones. En el trabajo de Brynjolfsson se muestran cuatro factores que pudieron afectar a la llamada paradoja de las TIC, las malas mediciones estadísticas, el retraso en la aparición de los datos, la distribución de estos y su administración.

La hipótesis de Brynjolfsson (1996) sobre la dificultad en las primeras investigaciones para encontrar resultados confiables se debió a cuatro posibles situaciones focalizadas en la mala calidad de los datos de entrada y de salida de los procesos: error en las mediciones; retraso en el tiempo sobre la observación de los beneficios de las TIC; redistribución de los beneficios; y mala gestión. En el primer caso, el fenómeno se le atribuyó a

información de los datos proveniente de fuentes no convencionales. Los retrasos de observar los beneficios del uso de las TIC obedecía a la curva de aprendizaje, aspecto que toma tiempo para observar los resultados. La redistribución hacía referencia a que el uso de las TIC pudiera estar compartido en varias actividades incluyendo las personales, razón por la que los beneficios productivos no son fáciles de verificar. Finalmente, el tema de la mala gestión administrativa obedece al valor que se le da a la información; de hecho, con el tiempo, estas dificultades fueron superadas, y por las investigaciones posteriores mostraron resultados positivos relevantes.

Recapitulación de las nuevas fuentes de productividad

Los trabajos de investigación sobre el capital humano, de los dos primeros capítulos, tanto en el contexto de América Latina, como en el resto del mundo muestran como resultado la manera como la generación de nuevo conocimiento se está llevando a cabo a través de la formación del capital humano. Si bien es cierto que, los factores tradicionales de producción de capital económico, tierra y mano de obra siguen vigentes, la generación de conocimiento realizada por el capital humano está jugando un papel relevante como un nuevo factor de producción. Este transforma el nuevo conocimiento en tecnología para el mejoramiento de la productividad.

Los resultados y las conclusiones de los trabajos de investigación estudiados señalan que, en América Latina, la inversión en capital humano, esto es educación, es relativamente de un nivel modesto, razón por la cual la generación de nuevo conocimiento, del que Mokyr (2004) denomina útil, no se muestra importante en la región.

Por otra parte, los niveles de competitividad internacional muestran que se están dando en factores como la innovación y la tecnología que elevan los niveles de productividad; estos factores están fundamentados en el uso intensivo del conocimiento útil y, por lo tanto, en la formación del capital humano. Lo anterior va en la misma dirección de los resultados

del estudio de Barro y Lee (2013) sobre 146 países en relación con el nivel de escolaridad, cuyo retorno significativo sobre la productividad se muestra entre el 5 % y el 12 %. Otros trabajos internacionales analizados, como el del World Bank (2008), se observan en la misma dirección, por ejemplo, el éxito de la economía asiática, centrada en inversión en las personas, en su educación y bienestar.

El análisis teórico de la literatura internacional sobre el capital humano en América Latina, basado en el estudio de varias investigaciones previas señala que la región, ciertamente, está afrontando importantes transformaciones, que empiezan a visibilizar la importancia del capital humano de cara a las exigencias de una economía cada vez más globalizada.

En la discusión académica a través del tiempo, desde el surgimiento de la teoría del capital humano a la fecha, se ha venido llegando a un claro consenso sobre el tema, el cual no debe ser comprendido solamente desde la perspectiva de la educación, sino también desde la capacitación, la formación permanente y la experiencia, todo lo cual juega un rol importante, conforme lo habían expresado Schultz (1961) y Becker (1964).

El análisis de los diferentes estudios empíricos internacionales sobre el capital humano ha ido dejando claro, igualmente, que la teoría de Solow (1956) y Swam (1956) intuyeron sobre la existencia de unos factores de producción diferentes a los tradicionales ya mencionados. Esto conduce a que, la generación de nuevo conocimiento, que tiene la capacidad de transformarse en nuevas tecnologías e innovación, con el apoyo de las empresas y de las instituciones nacionales, aspecto que muestra ser abiertamente un *nuevo factor de producción* en los procesos productivos. De manera que, el análisis de los estudios teóricos y empíricos dejan explícito que los niveles de competitividad de una empresa y región dependen de gran manera de la inversión que hacen las personas y la sociedad en su educación, capacitación y salud.

Lo expuesto anteriormente permite deducir que la educación, la formación continua y la capacitación en el lugar de trabajo deben constituirse en una inversión que todo trabajador debe hacer. Esto con el fin

de lograr tener mejores competencias profesionales y lograr contar con personal altamente calificado para contribuir a la competitividad de la empresa, y así obtener mejores ingresos que permitan beneficiarse de una mejor calidad de vida.

En la sección primera del libro sobre el tema de capital humano se puede destacar dos tipos de conclusiones, la primera desde la perspectiva teórica y la segunda desde los resultados empíricos. Del análisis de los trabajos de investigación de América Latina e internacionales se observa que el concepto de capital humano surgió del análisis y la discusión económica- académica, como un elemento fundamental para entender la productividad y el crecimiento económico, desde la visión de Solow (1956), en relación con la hipótesis de existencia de unos nuevos factores de producción y productividad, adicionales a los de capital, tierra y mano de obra.

Ahora bien, el acelerado crecimiento del conocimiento generado por el capital humano ha tenido como aliado fundamental el surgimiento de las TIC, en razón a la alta disponibilidad de información, transformable en conocimiento. Este último aspecto es soportado teóricamente por los trabajos de Solow (1956) y Jorgenson (2017), que contrastan con la teoría del capital humano de Schultz (1961) y Becker (1983).

Asimismo, los planteamientos teóricos han sido verificados con trabajos empíricos desde Romer (1985), hasta Barro y Lee (1913), en la literatura internacional revisada, observándose una clara aplicación en los países desarrollados. Sin embargo, no ocurre lo mismo con los trabajos revisados sobre el mismo tema en América Latina, donde se evidencia una menor inversión en la formación del capital humano y menores niveles de calidad en la educación, aspecto que se puede apreciar en trabajos empíricos como los de Quiroga-Parra y Torrent (2015) sobre el tema, en los cuales se observa que la variable CH está subordinada a la de instituciones en cada país; por lo tanto, este último factor juega un papel relevante en las políticas públicas en términos de la productividad. Por último, en contextos altamente competitivos, la formación de capital

humano no puede tomarse como un gasto accesorio, sino como una necesidad para la productividad y la competitividad internacional

El análisis del capital humano desde la visión analítica, igualmente, concluye observando la incidencia de este factor sobre la productividad, tanto en las empresas como en la economía, cuando toma los elementos de educación, salud y capacitación. De hecho, el análisis empírico del capital humano tomó como muestra representativa de América Latina a Colombia en el capítulo dos. El estudio muestra, acorde con el planteamiento de Micer (1974), importantes resultados, desde una perspectiva matemática-micro-econométrica. Es interesante observar que los años adicionales de preparación académica en Colombia producen mayores retornos económicos. Estas evidencias matemáticas contrastan con la literatura internacional existente sobre el capital humano y la productividad; por consiguiente, los años adicionales de educación, especialmente en niveles superiores de posgrado se observan retornos positivos.

No obstante, el estudio encontró evidencias empíricas que señalan cómo las ganancias adicionales por estudios secundarios se observan similares a los estudios logrados en la básica primaria, a partir del 2008, en el caso de Colombia. Se detecta la importancia de las personas en avanzar hacia procesos de educación técnica o niveles superiores. A la par, los resultados empíricos muestran que, en el caso de Colombia, en la educación superior, la inversión en educación alcanza un retorno en salario de hasta un 20% por año adicional de educación, y de hasta un 4% para la educación media, aspecto observado empíricamente a partir del 2017. Asimismo, se detectó en el ejercicio econométrico que, luego de cierto umbral de edad de las personas, los años adicionales de experiencia no son compensados como un valor agregado en su salario, no así los años adicionales de educación.

Es así como, las evidencias microeconómicas confirman los hallazgos de trabajos previos, en el sentido que los esfuerzos de inversión en capital humano tanto de las personas, como de las empresas inciden tanto en los niveles de ingreso como en la productividad de las empresas y, por lo tanto, en el contexto macroeconómico de los países. Sin embargo, desde la

perspectiva teórica se señala que la salud de las personas tiene incidencia en la productividad, en el presente trabajo este último tema no fue objeto de estudio, razón por la que amerita ser considerado en futuros estudios.

Si bien es cierto que el conocimiento está siendo considerado un *nuevo factor de producción* en la sociedad y economía del conocimiento, igualmente es cierto que la calidad y la velocidad con este se genera actualmente marca una diferencia en la reproducción de este frente en las eras precedentes de la humanidad. La tangibilización de los nuevos conocimientos actuales de la humanidad en innovaciones disruptivas y en nuevos productos ciertamente se está dando de manera ubicua y en tiempo real en cualquier punto del planeta tierra a través de las TIC. Por lo tanto, la velocidad con que las personas, las empresas y los países pueden generar nuevo conocimiento y lo materializan en nuevos productos y servicios innovados en los mercados depende de gran manera de estas tecnologías. Esto es, de la infraestructura tecnológica local de estas, las competencias digitales de las personas del país, las capacidades de innovación de las empresas, las capacidades de intelectuales de estas para generar los procesos productivos, al igual que de las condiciones instituciones locales o nacionales para poderlo realizar.

Por ende, del capítulo tres del libro llamado *Las tecnologías de la información y comunicación TIC e industria 4.0, en Colombia*, en el cual se plantea a manera de pregunta para Colombia la hipótesis: ¿un atraso tecnológico, científico, productivo y económico?, se realizó un análisis histórico y sistemático detallado de las TIC en Colombia, lo cual condujo a algunas a afirmaciones como las siguientes: desde la perspectiva teórica, el país ha mostrado interés académico por parte de un buen número de estas instituciones, sin que se observe profundidad científica y estudios empíricos micros o macroeconómicos que conduzcan a resultados de, al menos, mediano impacto. El relativo poco interés de las universidades e instituciones educativas por formar profesionales con competencias digitales para el trabajo no pareciera estarse dando. Hechos empíricos, como la baja competencias de las personas para enfrentar actividades de

teletrabajo y procesos de formación académica, ha quedado evidenciado en la emergencia ocurrida con la pandemia del covid-19 del 2020.

Un aspecto similar ocurrió con la infraestructura tecnológica macro y micro del país. Lugares no tan alejados de las ciudades y barrios marginales no han mostrado poseer disponibilidad de Internet, banda ancha y computadores personales suficientes en los hogares para realizar procesos académicos y laborales en sus casas. Las evidencias académicas encontradas en el presente estudio quedaron igualmente evidenciadas empíricamente en los hechos del emergente problema señalado, en razón a que, ya que se observa el atraso de Colombia en términos de las tecnologías digitales. Tanto la academia como las instituciones gubernamentales han dejado evidencia de su poca visión prospectiva sobre la importancia de lo que hemos llamado en el presente libro *las nuevas fuentes de productividad*.

En consecuencia, el atraso del país en el uso y la aplicación de las TIC en los diferentes sectores económicos y sociales se calcula entre 25-30 años, cuando es comparado frente a los países desarrollados. Este atraso tendrá incidencia en términos productivos y económicos, en este caso a corto plazo. Es más, la importante correlación encontrada en el presente estudio entre TIC y productividad, que supera el 95%, con excepción de los teléfonos fijos y los servidores, es un factor que afectará los ingresos per cápita de las personas y el crecimiento económico, igualmente a corto plazo, como lo señalan los trabajos de Jorgenson desde 1995 a la fecha, y como se muestra en el presente trabajo y en estudios previos como el de Quiroga-Parra y Torrent-Sellens (2015) para América Latina, en los que se demuestra la incidencia- y el impacto del uso de las TIC sobre la productividad, especialmente en términos del uso de banda ancha, Internet y computadores.

No obstante, el apoyo de los gobiernos de las dos últimas décadas a la infraestructura TIC del país no será suficiente, dada la carencia de competencias digitales de las personas para el trabajo. Es decir, las políticas públicas y la academia seguirán siendo la columna vertebral del avance o no del país hacia una economía centrada en unos nuevos factores de

producción y de productividad, como también la reestructuración y la construcción del país, con base en unas nuevas bases tecnológicas digitales, fundamentadas en la ciencia, la tecnología y la innovación con instituciones libres de corrupción y centradas en el cambio de la fuerte dinámica de los hechos históricos. La experiencias de los mejores países y la adaptación de un país al cambio le permitirá a Colombia sobreponerse como una nueva especie fuerte a sobrevivir a los recios cambios antropológicos y medioambientales de los ciclos económicos del planeta tierra.

La investigación en este apartado deja el interrogante sobre el papel y responsabilidad futura que representa la academia en la dinámica del surgimiento y la realidad de *nuevos factores de producción* señalados acá, como el *uso intensivo del conocimiento* por el *capital humano*, *las TIC*, *la innovación* y *las instituciones de calidad*. Aun cuando las evidencias empíricas estadísticas no permiten contestar en su totalidad la hipótesis de este capítulo, los hechos teóricos y estadísticos ciertamente sí dejan entrever en el país un atraso tecnológico desde la perspectiva de las TIC, lo cual, desde el aspecto teórico, conduce a un atraso productivo e igualmente económico como ya se dijo, asimismo, en lo que se refiere a las percepciones a priori, pero fundamentados en el avance de la ciencia en el país y las cifras estadísticas, sobre el número de patentes generadas por cada millón de habitantes, así como del número de artículos científicos de calidad generados en Colombia, deja intuir el rezago científico. Aspecto que puede observarse estadísticamente en capítulo de innovación.

Por otra parte, en cuanto al aspecto de la innovación en América Latina, en el estudio del capítulo cuatro de este libro se condujo a sobresalientes conclusiones tanto desde la visión teórica como de la empírica. No se pueden desconocer los hechos reales de la percepción tanto de las personas como de las empresas en la región sobre el tema de innovación, en el sentido que esta es tomada como un elemento de poca relevancia en los procesos productivos empresariales y en el contexto socioeconómico de América Latina. De manera que, los resultados del presente estudio se observan en la misma dirección.

Los resultados y las conclusiones exponen a países que están emergiendo de manera importante en la zona, como es el caso de Costa Rica. Este aspecto lo ha llevado a ubicarse en un privilegiado lugar en el área, tanto en el ranking de innovación, como en el de competitividad. Así lo señalan los diferentes análisis teóricos como empíricos.

Retomando el análisis de la productividad en América Latina, se tomó al PIB per cápita como una buena medida de aproximación a los niveles de productividad de un país, con lo cual se observaron relativos bajos valores de productividad en la región.

Es así como, de manera simultánea cuando se analizó el capital humano para el mismo contexto, se detectaron niveles medio bajos de generación de conocimiento, como consecuencia de los niveles de calidad de la educación. A la par, los resultados del capítulo tres de este libro sobre TIC señalan a América Latina como una región de uso no intensivo de estas tecnologías digitales. Por lo tanto, y de forma consecuente, la poca importancia que se da a las variables conocimiento o capital humano y al uso de las TIC conducen a resultados de innovación igualmente poco relevantes. No obstante, países como Costa Rica, Chile y México muestran estar realizando importantes esfuerzos por sobresalir en innovación.

De lo anterior se concluyó la existencia de una importante relación entre uso intensivo del conocimiento, uso de las TIC y su incidencia en los resultados de innovación y, en consecuencia, con los de productividad y competitividad. Acá se observan las primeras evidencias de la existencia de estas variables como *nuevas fuentes de productividad*.

Adelantándonos al capítulo cinco, en el que se analizan las instituciones y las prácticas organizativas, en términos de Acemoglu y Robinson (2012), WEF (2018) y Arvanitis *et al.* (2009; 2013), nos encontramos con la otra variable de las denominadas *nuevas fuentes de productividad* en la economía y la sociedad del conocimiento. Esto en el sentido que, así como las instituciones de los países son las responsables de las políticas públicas inclusivas, así mismo, las empresas son corresponsables gerencialmente de crear condiciones de productividad y competitividad con

las prácticas organizativas eficientes. Esta apreciación va igualmente en la misma dirección de lo expuesto por el WEF (2018, p. IX), cuando señala que el conjunto de políticas de las instituciones determina los niveles de productividad.

Es así como, los recientes rankings de innovación, competitividad y productividad de América Latina muestran una abierta relación entre los niveles de innovación, productividad y, a su vez, con los de competitividad. El ranking de innovación del WEF (2013-2018) de los países analizados exponen a Costa Rica, Chile, México y Colombia en su orden como los mejores países en dicha variable, el primero en el puesto 42 y el último en el puesto 65. Comportamiento similar se observa con los niveles de productividad de Chile con 24 085 dólares, a México con 18 140 dólares, Costa Rica con 17 044 dólares y a Colombia con 14 552 dólares. Pero a la par, el ranking de competitividad presenta a Chile en el puesto 33, Costa Rica en el lugar 47, a México en el ranking 51, Colombia en el puesto 66 y Brasil en el 80, en el contexto mundial. Estas cifras estadísticamente dejan ver una clara relación entre los niveles de innovación con los de productividad y de competitividad. Aspecto que puede ser observado con evidencias econométricos en futuras investigaciones.

Es de resaltar que los estudios empíricos con evidencias científicas contundentes sobre a la innovación en América Latina son escasos. El presente trabajo, basado en los hechos estadísticos, se muestra como una primera aproximación relevante sobre la realidad de la innovación en la región, con las respectivas consecuencias sobre la productividad y los ingresos per cápita, que pueden estar induciendo a niveles de pobreza y de calidad de vida.

Conforme se ha expresado en los capítulos precedentes, los factores de producción se muestran correlacionados en los contextos productivos para poder lograr los objetivos de riqueza y de bienestar social. No obstante, los factores de producción están ampliamente ligados con las instituciones políticas, económicas y sociales para poder ser eficientes. De este modo, en el capítulo cinco se aborda el tema de la instituciones y su importancia para

el éxito de la productividad se destaca el papel que juegan las instituciones en el éxito o el fracaso de un país. Es así como, a través de los procesos de investigación bibliográfica, esto es de la revisión de investigaciones teóricas y empíricas previas, se pueden destacar algunas conclusiones relevantes.

El análisis teórico señala que, si bien es cierto que, las organizaciones económicas, políticas y sociales conforman las instituciones, las cuales regulan los estados, también es cierto que, las instituciones económicas contribuyen positiva o negativamente generan la riqueza o la pobreza. Pues, como lo destaca Acemoglu y Robinson (2012), son las instituciones políticas las que regulan a las económicas; por lo tanto, la productividad está relacionada con la cultura de los países, las buenas costumbres y las virtudes como el trabajo laborioso, sano, honesto fundamentado en la ética y la moral, estimulado por las competencias de las personas, la creatividad, la innovación. Acciones complementadas por las buenas costumbres como la austeridad, el ahorro privado y público, que sumado al ejercicio de la autoridad inclusiva que controle el crimen y el robo conducente a mejorar y estimular los niveles de productividad de los países y regiones.

El documento destaca como hallazgo teórico que la cultura de las personas, fundamentada en la honestidad, el respeto por el otro, la propiedad privada y la autoridad, lo cual sumado al amor por el prójimo, el estímulo al ahorro público y privado, se observan como las características de las instituciones de tipo inclusivo y no extractivas. Estos hechos se observan de manera destacada en el pensamiento de la filosofía protestante, arraigada esencialmente en los países con altos niveles de ingresos per cápita. Elementos que estimulan la democracia y el capitalismo.

El análisis de las diferentes investigaciones abordadas señala, igualmente, de manera contundente que la honestidad practicada de forma apropiada tanto por los ciudadanos de un país, como también por los funcionarios de los gobiernos, conduce a edificar fuentes de riqueza de las personas y de la sociedad. Más allá del simple robo, la honestidad hace referencia a no permitir este en ninguna de sus formas como el fraude, la

explotación, el dinero falso, la adulteración, el control de las pesas y medidas, los impuestos injustos o la expropiación en ninguna de sus formas.

Trabajos de investigación, como los de Acemoglu y James Robinson, concluyen que la corrupción inicia por las personas, extendiéndose a la sociedad y las instituciones, dado que las organizaciones y las instituciones están conformadas por las personas. En la misma dirección, autores como Miller, Weaver, Mangalwadi, Cope, Colson y Pearcey aseveran que el origen de la pobreza de los países, en concreto, los subdesarrollados, está causada por la corrupción, entendida como los medios inapropiados que buscan apropiarse de los bienes de las otras personas, más allá del simple robo.

Los trabajos abordados señalan cómo los países menos productivos y de bajos ingresos presentan como característica las barreras para crear empresas, innovar y forjar riqueza de forma correcta y honesta. Las imposiciones políticas y religiosas son las que fomentan la explotación, pasan desapercibido el fraude, el robo y el autoritarismo. Escenarios que no facilitan la democracia y el aprovechamiento adecuado de los medios productivos, incluyendo el uso intensivo del conocimiento, la tecnología y los procesos creativos y de innovación.

Otra de las importantes conclusiones de la revisión bibliográfica de este capítulo muestra en las cifras estadísticas de transparencia internacional que, en regiones como las de América Latina, factores como la explotación, violencia y fraude, siguen vigentes como vicios del pasado que los países no han logrado erradicar y sustituir por las prácticas de la honradez, el respeto por las personas, de sus bienes, la disciplina social y el trabajo honesto. Lo anterior está desfavoreciendo el desarrollo, el crecimiento económico y tecnológico; esto es que se percibe la existencia de instituciones extractivas no inclusivas.

Estos elementos son causales de la pobreza y ciertos autores, como Miller, Weaver, Mangalwadi, Cope, Colson y Pearce sugieren que están en el corazón de las personas, reflejado en la codicia por el dinero y la búsqueda del poder.

Como se observa en el análisis del capítulo de las instituciones, el consenso de la discusión académica condujo a concluir que, ciertamente, la función fundamental de estas es regular las interacciones de la sociedad y crear las condiciones apropiadas para mantener el equilibrio económico, político y social. También, se observa un consenso en la discusión académica de la presente revisión bibliográfica, en el sentido que, valores de la sociedad como la cultura, disciplina, trabajo horado, creatividad, innovación, respeto por el otro, la propiedad ajena y por las autoridades, la inversión, esfuerzo personal, solidaridad, pago de impuestos y la educación son elementos clave que fomentan las instituciones inclusivas. Estos factores promueven e incrementan los niveles de productividad de un país y de la renta de las personas, donde el favor calidad y el nivel de educación crean, a su vez, las condiciones para el uso intensivo del conocimiento, esto es la ciencia, tecnología, innovación, bajo un fuerte paraguas de las instituciones inclusivas focalizado en la productividad, bienestar y calidad de vida de las personas. Es relevante resaltar que la salud y su calidad, como variable esencial en las personas, se encuentra académicamente dentro de las funciones de las instituciones.

Los cinco capítulos precedentes precisan la nueva propuesta de las nuevas fuentes de productividad en la denominada economía y sociedad del conocimiento, esto es: capital humano (conocimiento), TIC, innovación e instituciones. En ellos se infiere que estas últimas juegan un rol protagónico y fundamental para el fomento y el desarrollo de las demás factoes de producción.

De este modo, la identificación del problema inicial de investigación, bajo la hipótesis que los bajos niveles de productividad y de renta de los países pobres está dado por la existencia en estos de instituciones extractivas, la rigurosa revisión bibliográfica y documental ha conducido a inferir teóricamente la verificación de esta hipótesis. Asimismo, se pudo confirmar que en los países de niveles altos de productividad y elevada renta se observa la presencia de instituciones inclusivas y de calidad. En el caso de América Latina, los datos estadísticos del mundial y de

transparencia internacional observados señalan el fuerte predominio de instituciones extractivas, que frenan los procesos de calidad de la educación, el predominio del uso de la tecnología y la innovación y, por lo tanto, la productividad. Se observan instituciones caracterizadas por la inestabilidad política, sistemas no eficientes de justicia y niveles elevados de corrupción.

Finalmente, en el capítulo 6 se realiza una aplicación de la manera de utilizar el conocimiento, esto es la gestión del conocimiento se exponen conclusiones relevantes. La importancia del uso de *software* para realizar la minería de texto en América Latina se muestra como una de las principales conclusiones de este trabajo de investigación aplicado. El hecho de que en procesos de investigación en América Latina se detecte el uso de esta herramienta se percibe como un avance, en el sentido que, el capital humano, al menos, en la academia se lo esté utilizando. Este aspecto contribuye al mejoramiento de la calidad de la producción y a la generación de nuevo conocimiento. A su vez, se encuentra el avance en la producción de artículos académicos sobre gestión del conocimiento que puede percibirse como un importante camino hacia los procesos de innovación.

De hecho, el trabajo encontró un importante número de documentos sobre el tema de la gestión del conocimiento, producidos en América Latina entre los años 2012-2018, destacando a Colombia y algunas universidades como uno de los líderes sobre el tema. Igualmente, es destacable la coproducción de artículos sobre el tema en mención entre universidades y países de la región. La investigación encontró que existe un número importante de *software* disponible para realizar bibliometría, tanto de uso libre como privados.

El interés de las universidades y de los investigadores de la región por el tema de la gestión del conocimiento puede estar marcando un interesante camino hacia el uso intensivo del conocimiento en los procesos productivos en un futuro. Esto cuando se inicie un proceso de reconocimiento de esta variable en América Latina como un nuevo factor de producción, con capacidad de ser incorporada en las actividades económicas de manera

destacada. De forma que, las economías de la región realicen un giro hacia la economía basada en el conocimiento, la innovación y el uso intensivo de las tecnologías TIC, apoyada por instituciones de carácter incluyente y no extractivas.

En específico, los cinco primeros capítulos de este documento buscaron describir esencialmente de manera teórica y en algunos de ellos se hace con descriptores estadísticos y econométricos los llamados cuatro nuevos factores de producción, el *capital humano o conocimiento, TIC, innovación e instituciones*. El capítulo sexto sobre la gestión del conocimiento es tomado como una aplicación gerencial a los anteriores factores de producción, los cuales surgieron debido a la aparición de la tercera revolución tecnológica industrial protagonizada por las tecnologías de la información y la comunicación alrededor de la década de los años setenta. Estos factores, a su vez, toman protagonismo con el trabajo de Solow (1956) y Swan (1956), con el interrogante de la existencia de nuevas fuentes de producción diferentes a las ya tradicionales de capital, tierra y trabajo. Si bien es cierto que una de las primeras hipótesis fue atribuida al protagonismo de los servicios, en el sentido que estos estaban elevando los niveles de productividad, igualmente las investigaciones empíricas posteriores han estado mostrando que la característica de transversalidad que poseen las TIC les ha permitido penetrar todos los sectores productivos, ya sea de manera directa o indirecta, incluyendo los servicios.

Asimismo, como se expuso en el capítulo sobre el tema de las TIC, estas tecnologías poseen la característica de disponer de volúmenes hipergeométricos de información, con potencial de ser transformados en conocimiento y, a su vez, en nuevos procesos de innovación, teniendo como condición ecuánime poderse desarrollar en contextos de instituciones inclusivas, para poder generar importantes niveles de producción que faciliten elevar la renta per cápita de los países, crecimiento y desarrollo económico. Hechos como estos han protagonizado el surgimiento de la *economía del conocimiento*, evidenciada en los países desarrollados, que

han mostrado cómo lograr altos niveles de renta per cápita y bienestar social.

Discusión académica

El presente documento producto de investigación, deja en sus diferentes capítulos conclusiones y aportes relevantes a la academia desde la perspectiva de la generación de nuevos conocimientos. Es decir, pasados un poco más de cinco décadas desde la hipótesis de Solow (1956) sobre la existencia de posibles nuevos factores de producción, más allá de los ya tradicionales de capital, tierra y trabajo, este estudio contribuye a mostrar, la existencia de variables como *capital humano o conocimiento, TIC, innovación e instituciones*, que pueden ser consideradas como nuevos factores de producción. En cada capítulo se analizaron los aportes cimentales de los cuatro temas protagonistas, de donde se tomaron aportes notables que contrastan con los datos empíricos, acá analizados.

En el capítulo dos sobre el capital humano se logró evidenciar empíricamente el impacto del valor agregado de la formación académica de las personas sobre el trabajo en las empresas y el mejoramiento de sus ingresos. Aspecto similar se consiguió con la variable experiencia laboral de las personas, evidenciándose así una vez más la teoría del capital humano de Schultz (1959, 1962, 1963) y Becker (1961, 1983).

En el capítulo tres, desde los hechos de productividad, esto es del análisis estadístico, el estudio deja importantes aportes, al mostrar la importancia de las TIC en los procesos productivos y la posible incidencia en los ingresos per cápita relacionados con la disponibilidad de estas tecnologías y las habilidades digitales de las personas. El análisis del comportamiento del uso de las TIC en Colombia, señala un fuerte nivel de correlación con los niveles de productividad.

A su vez, en el capítulo cuatro sobre la innovación se observó estadísticamente la importante relación entre innovación, competitividad y productividad, para América Latina. No obstante que, los demás capítulos fueron

sobre la fundamentación teórica de la literatura internacional, estos contribuyeron dentro de la investigación a correlacionar los hallazgos previos con las nuevas evidencias en la región objeto de estudio.

Es más, los presentes hallazgos, tanto desde la perspectiva matemática como desde los hechos estadísticos se muestran en la misma dirección del trabajo de Quiroga-Parra y Torrent-Sellens (2015), donde se evidencia econométricamente la existencia de estas nuevas fuentes de productividad y su impacto sobre la productividad. Allí, igualmente, las TIC juegan un papel relevante dinamizador y acelerador de los procesos productivos y de crecimiento económico en los países, dentro las nuevas fuentes de productividad.

Los trabajos empíricos internacionales sobre las TIC han mostrado a través del tiempo que, estas tecnologías son la infraestructura material, tecnológica y la base física de datos biográficos y estadísticos de características universales, ubicuos y omnipresentes, con capacidades hipergeométricas de información, con fuerte potencial de ser transformada en nuevo conocimiento, desde múltiples perspectivas y contextos.

Las capacidades tecnológicas de las TIC se muestran de dimensiones inmensurables, con un fuerte potencial de transformar los contextos productivos, económico, políticos, sociales, culturales y la forma de trabajar. Es más, las TIC son la base tecnológica de la cuarta revolución industrial de la industria 4.0. Estas nuevas tecnologías conjuntamente cambiarán sin duda, totalmente la forma actual de trabajar. Se estima que, la forma de trabajar regresará en un alto porcentaje alrededor de la familia, como antes de la primera revolución industrial. De hecho, el uso de las TIC ha logrado soportar la economía mundial en la pandemia del COVID-19, iniciada en diciembre del 2019 en China.

Es evidente que el teletrabajo, la formación académica virtual, el comercio electrónico, la telemedicina y las transacciones financieras internacionales no hubiesen sido posible en dicha pandemia, sin la existencia de las TIC. De hecho, la falta de habilidades y competencias digitales de las personas y de innovación de procesos digitales de las empresas, son a

priori la causa principal de la caída económica de estas y de la pérdida de múltiples empleos. Esto, sumado a la carencia de la dualidad de *empresas físicas-virtuales* fundamentadas en el comercio electrónico, con capacidad tecnológica de lograr una sostenibilidad virtual con los consumidores.

Es aquí ciertamente donde el *capital humano* con habilidades y capacidades tecnológicas, y las empresas con capacidades de *innovación*, haciendo uso de las TIC pueden lograr el sostenimiento productivo empresarial, con el apoyo de las *instituciones* y la adaptación rápida de nuevas e innovadoras prácticas organizativas gerenciales, temas de los que versó el presente libro. De manera que, los hechos reales de la pandemia en mención, ocurrida mientras se finalizaba la escritura de este libro, y la situación económica acaecida, llevan a priori a mostrar que, *las nuevas fuentes de productividad de capital humano, TIC, innovación instituciones*, en su conjunto, evidentemente muestran su aplicación en el contexto pragmático en referencia.

La pregunta para el abordaje de futuras investigaciones es: ¿cuál es rol y la responsabilidad de la academia, en especial de las universidades de América Latina, con respecto a la carencia de habilidades digitales de las personas?, Esto sin ir más allá de la carencia de capital humano formado, capacidades de innovación de las empresas y personas, y de prácticas organizativas flexibles adaptables a contextos igualmente complejos e inciertos.

Referencias

- Acemoglu, D. y Robinson, J. A. (2012). ¿Por qué fracasan los países? Los orígenes del *poder, la prosperidad y la pobreza*. Deusto.
- Arvanitis, S. y Loukis, E. (2009). Information and communication technologies, human capital, workplace organization and labour productivity: a comparative study based on firm-level data for Greece and Switzerland. *Information Economics y Policy*, 21 (1), 43-61.

- Arvanitis, S., Loukis, E. y Diamantopoulou, V. (2013). Are ICT, workplace organization and human capital relevant for innovation? A comparative study based on Swiss and Greek micro data. *Working Papers*, 333, KOF Swiss Economic Institute. <https://bit.ly/2XxllHW>
- Barro, R. (1999). Human capital and growth in cross-country regressions. *Swedish Economic Policy Review*, 6, 237-277.
- Barro, R. J. y Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198.
- Becker, G. (1964). *Human Capital*. C. U. Press.
- Becker, G. (1983). *Fishes of Wisconsin*. University of Wisconsin Press.
- Brynjolfsson, E. (1996). The contribution of information technology to consumer welfare. *Information Systems Research*, 7(3), 281-300.
- Dos Santos, B., Peffers, K. y Mauer, D. (1993). The impact of information technology investment announcements on the market value of the firm. *Information Systems Research*, 4(1), 1-23.
- Jorgenson, D. y Stiroh, K. (1995). Computers and Growth. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(3-4), 295-316.
- Jorgenson, D. W. (2017). Productivity and Economic Growth in the World Economy: An Introduction. *International Productivity Monitor: Special Issue from the Fourth World KLEMS Conference*, 33, 1-7
- J. Mokyr. (2004). Useful Knowledge as an Evolving System: the view from Economic History, *Papers on Economics and Evolution 2004-23*, Philipps University Marburg, Department of Geography.
- Lucas, R. E. Jr. (1988). On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Middendorf, T. (2006). Human capital and economic growth in OECD countries. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 226 (6), 670-686.
- Parsons, D., Gotlieb, C. y Denny, M. (1993). Productivity and computers in Canadian banking. *Journal Productivity Analysis*, 4(1), 95-113.

- Quiroga-Parra, D. J. y Torrent-Sellens, J. (2015) Las nuevas fuentes de productividad en América Latina y la OCDE. IN3 Working Paper Series (Working Paper Series; WP14-009), IN3 (UOC), pp. 1-34
- OECD (2004). The economic impact of ICT —measurement, evidence and implications. Paris: OECD.
- OECD (2000). A new economy?: The changing role of innovation and Information technology in growth. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Romer, P. (1985). Public debt policies and united states saving A comment, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 23 87-89.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P. (1987). Growth based on increasing returns due to specialization. *American Economic Review Papers and Proceeding*, 77 (2), 56-62.
- Swan, T. (1956, nov.). Economic growth and capital accumulation. *The Economic Record*, 334-361.
- Schultz, T. (1961, mar.). Investment in human capital. *American Economic Review*, 1-17.
- Solow, R. (1956). Contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- World Bank (2008). *Corea como una economía del conocimiento*. Bogotá: Banco Mundial en Coedición de Mayol Ediciones.
- World Economic Forum (2018). *The Global Competitiveness Report*. Geneva.

Versión para autores

PERFIL DE LOS AUTORES

Darío Jesús Quiroga-Parra:

Ph.D en Sociedad de la Información y el Conocimiento (TIC, innovación, conocimiento, productividad) por la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Máster en Astronomía y Astrofísica en Universidad Internacional de Valencia, Máster oficial CEE por Universitat Oberta de Catalunya. Magíster en Administración de Empresas Universidad del Valle. Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Actualmente es profesor investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia. Grupos de investigación: CACE, i2TIC, InnovATIC Empresas AL (América Latina). Correos electrónicos: dario.quirogap@campusucc.edu.co; dqui-rogap@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2424-0765>.

César Alveiro Montoya Agudelo:

doctor en Administración, con estudios de maestría en Gestión Pública, especialista en Docencia Universitaria, especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo, bibliotecólogo y administrador de empresas. En la actualidad, es profesor-investigador del programa de Administración de Empresas de la Universidad Cooperativa de Colombia. Líder del grupo de investigación GDO. Correos electrónicos: cesar.montoyaag@campusucc.edu.co; cesar.montoyaag@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7618-4713>

Edwin Arbey Hernández García:

Economista de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá) y magíster en Economía Aplicada de la Universidad del Valle (sede Cali). Actualmente, es profesor de la Universidad San Buenaventura Cali. Es miembro del grupo de investigación, InnovATIC Empresas AL (América Latina). Correo electrónico: edwinarbeyh@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5919-7659>

Marlit Marín Hernández:

Administradora de empresas de la Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío. Actualmente, cursa magíster en Administración de la Universidad del Valle (sede Cali). Correo electrónico: marlit.marin@correounivalle.edu.co

Joan Torrent-Sellens:

Ph.D en Sociedad de la Información y el Conocimiento por la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Máster en Análisis de Economía Aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Economista en Análisis de Economía Aplicada por la UA. Actualmente, es catedrático tiempo completo de la Universidad Oberta de Catalunya. Director del grupo interdisciplinario de investigación sobre las TIC (i2TIC). Correo electrónico: jtorrent@uoc.edu. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6071-422X>.

Josefina Mayra de Llano Feliú:

Máster en Dirección de Empresas por la Universidad Tecnológica de la Habana, Cuba; especialización en Gestión Universitaria de la Organización Universitaria Interamericana (OUI). Ingeniera química de la Universidad Tecnológica de la Habana, Cuba. Actualmente, es profesora e investigadora de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali. Grupo de investigación Eslinga Correos electrónicos: josefina.dellano@campusucc.edu.co; josefina_llano@yahoo.es.

Beatriz Elena Hernández Arias:

Ph.D en Ciência da Informação, por la Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, BH, Brasil). Magíster en Ingeniería Industrial por la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB, Cartagena). Ingeniera Industrial por la Universidad Autónoma de Occidente (UAO, Cali). Actualmente, es profesor tiempo completo de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Palmira. Grupo de investigación, INNOVATIC Empresas AL (América Latina). Correos electrónicos: beatriz.hernandez@upb.edu.co; beatrizelena34@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9592-3099>

Claudia Patricia Murcia Zorrilla:

Doctorante en Sociedad de la Información y el Conocimiento. Magíster y Especialista en Mercadeo de la Universidad Libre Cali. Ingeniera Industrial de la Universidad del Valle. Actualmente, es profesor cátedra en Universidad Libre (campus Cali). Correos electrónicos: claudia.murcia@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5387-9210>.

Diana M Caicedo-Concha:

Ph.D en Ingeniería Ambiental por la University of Southampton (Reino Unido). Máster en Ingeniería Ambiental por University of Nottingham (Reino Unido). Ingeniera Química de la Universidad del Valle de Cali. Actualmente, es profesora investigadora de la Universidad Cooperativa de Colombia. Es sublíder del grupo de investigación Eslinga. Correos electrónicos: diana.caicedoc@campusucc.edu.co; dicaiced@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4031-4568>

Jhon William Pinedo López:

Ph.D en Urbanismo Territorio y Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Valencia (España). Posdoctorado en Gerencia Pública y Gobierno de la URBE Internacional. Maestría en Cooperación al Desarrollo por Universitat de Valencia. Especializaciones en Cooperación al Desarrollo, Universitat de Valencia y en Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia. Economista, Universidad La Gran Colombia. Actualmente, es profesor investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia. Grupos de investigación: GIPE y Gisourbano. Correos electrónicos: jhon.pinedol@campusucc.edu.co. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9742-4296>

Carmen Lora Ochoa:

Abogada, Corporación Universitaria del Sinú, Colombia. Especialización en Derecho Constitucional, Universidad del Sinú. En la actualidad, es profesora Investigadora de la Universidad Cooperativa de Colombia. Grupo de investigación Gisourbano de la Facultad de Derecho. Correos

electrónicos: carmen.lora@campusucc.edu.co; carmenloraocha@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1659-0952>

Manuel Francisco Guerrero Martelo:

Ph.D en Sociología Jurídica e Instituciones Políticas por la Universidad Externado de Colombia. Maestría en Prevención y Tratamiento de las Conductas Adictivas por la Universitat de València -España. Psicólogo por la Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia). Actualmente, es profesor investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia. Grupo de investigación: Neurocognición. Correos electrónicos: manuel.guerrerom@campusucc.edu.co; manuelfguerrero@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3753-049X>.

Carmen Elisa Gómez Tobón:

Magíster en Salud Ocupacional, Universidad del Valle. Especialista en Sistemas de Información, Universidad del Valle. Ingeniero Industrial, Universidad del Valle. Actualmente, es profesora investigadora de la Universidad Cooperativa de Colombia. Grupo de investigación: Eslinga. Correos electrónicos: carmen.gomezt@campusucc.edu.co; carmenelisa0104@gmail.com.

William Alejandro Giraldo Zuluaga:

Egresado del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali. Actualmente, es analista de información en empresa de desarrollo de *software* de Cali. Miembro del Semillero de Investigación William E. Deming. Correo electrónico: ingwilliamgiraldo@hotmail.com

Esteban Arturo Chamorro:

Administrador de empresas, Universidad Cooperativa de Colombia. Actualmente, es auxiliar de investigación en la empresa Provisell Ltda. Cali, en el grupo de investigación, InnovATIC Empresas AL (América Latina). Correo electrónico: estebanarturochamorro@gmail.com.

Versión para autores

**LAS NUEVAS FUENTES DE PRODUCTIVIDAD:
PERSPECTIVA EN AMÉRICA LATINA**

Se terminó de imprimir en Bogotá, D. C.,
en marzo de 2022,
en los talleres de Redbooks S.A.S.
Se utilizó la familia tipográfica Minion Pro.

