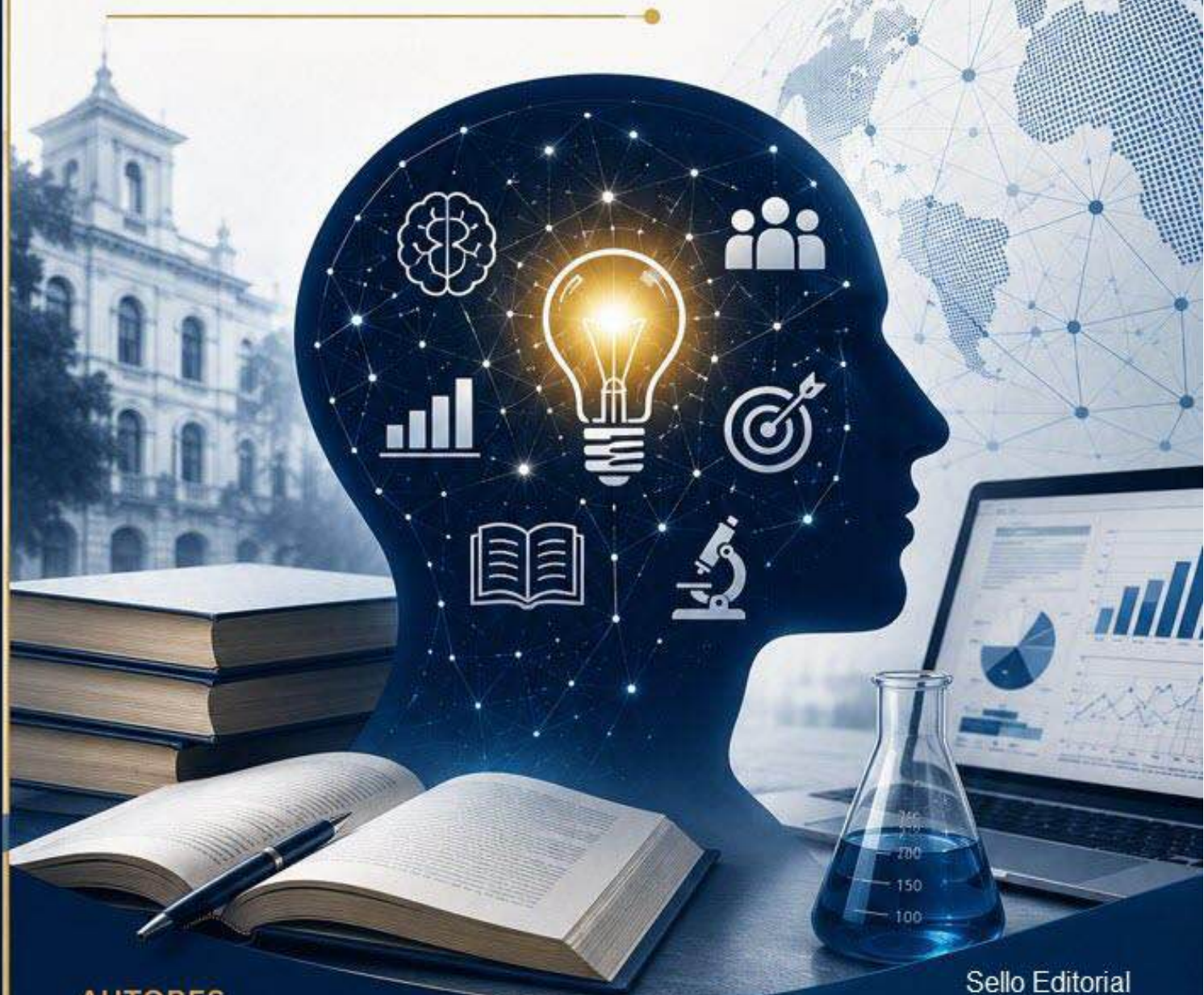


# ECOSISTEMAS DE CONOCIMIENTO:

Capital intelectual, producción y  
difusión científica en el contexto  
universitario



## AUTORES

WILDER QUINTERO QUINTERO  
JOSE GREGORIO ARÉVALO ASCANIO  
GENNY TORCOROMA NAVARRO CLARO

Sello Editorial



**REDEM**

RED EDUCATIVA MUNDIAL

***Wilder Quintero Quintero***

***José Gregorio Arévalo Ascanio***

***Genny Torcoroma Navarro Claro***

## **ECOSISTEMAS DE CONOCIMIENTO**

**Capital intelectual, producción y difusión científica en el  
contexto universitario**



Editorial REDEM: Red Educativa Mundial

## **ECOSISTEMAS DE CONOCIMIENTO**

### **Capital intelectual, producción y difusión científica en el contexto universitario**

© De Wilder Quintero Quintero, José Gregorio Arévalo Ascanio, Genny Torcoroma Navarro Claro y para esta edición la Red Educativa Mundial - REDEM.

Para la presente edición:

Editado por Grupo MDM Corp S.A.C.

Para su sello editorial REDEM: Red Educativa Mundial ©

Av. Costanera 2438 Torre "C" Oficina 203 San Miguel, Lima, Perú.

[www.redem.org](http://www.redem.org)

Primera edición digital, junio del 2026

ISBN: 978-612-99446-2-3

Depósito legal N° 2026-06598

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21200499>

Publicación E-book

Editado y distribuido por REDEM

Libro electrónico disponible en <https://editorial.redem.org>

Todos los derechos reservados. Este libro no podrá ser reproducido por ningún medio, ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito de su autor y del editor.

#### **Cita sugerida**

*Quintero Quintero, W., Arévalo Ascanio, J. G., & Navarro Claro, G. T. (2026). Ecosistemas de conocimiento: capital intelectual, producción y difusión científica en el contexto universitario.*

#### **Nota legal.**

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen necesariamente el pensamiento institucional de las organizaciones a las que están vinculados.

## **Agradecimientos**

Los autores expresamos nuestra gratitud a todos los grupos de interés que facilitaron la elaboración de este libro de investigación. En primera instancia, agradecemos a la Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, nuestra alma máter, por el apoyo y el acompañamiento brindados durante el proceso investigativo, así como por promover escenarios académicos, de investigación y, especialmente, de difusión científica. En segunda instancia, nuestro reconocimiento se hace extensivo a las instituciones públicas de educación superior del departamento de Norte de Santander, a través de sus profesores investigadores reconocidos por Minciencias, quienes colaboraron en las actividades de recolección y análisis de datos, lo que enriqueció significativamente este proceso investigativo. Finalmente, reconocemos el invaluable respaldo brindado por nuestras familias, que acompañaron este esfuerzo académico y personal.

# CONTENIDO

---

|                                                                                                           | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Resumen                                                                                                   | 11     |
| Prólogo                                                                                                   | 13     |
| Introducción                                                                                              | 15     |
| Justificación                                                                                             | 17     |
| <b>Capítulo 1. Capital Intelectual como motor de la Producción y Difusión del Conocimiento Científico</b> | 19     |
| 1.1 Capital Intelectual (CI)                                                                              | 20     |
| 1.1.1 Antecedentes de Capital Intelectual                                                                 | 21     |
| 1.1.2 Modelos de capital intelectual en universidades y centros de investigación                          | 24     |
| 1.1.3 Definiciones de CI en instituciones de educación superior (IES)                                     | 25     |
| 1.1.3.1 Aproximaciones a las dimensiones de capital intelectual en IES                                    | 26     |
| 1.2 Producción Científica (PC)                                                                            | 28     |
| 1.2.1 Antecedentes de Producción Científica                                                               | 28     |
| 1.2.2 Clasificaciones o taxonomías de producción científica en Colombia                                   | 29     |
| 1.3 Difusión del Conocimiento Científico (DCC)                                                            | 30     |
| 1.3.1 Antecedentes de Difusión del Conocimiento Científico                                                | 30     |
| <b>Capítulo 2. Fundamentos de la estructura metodológica</b>                                              | 32     |
| 2.1 Tipo de Investigación                                                                                 | 34     |
| 2.2 Método                                                                                                | 34     |
| 2.3 Diseño de investigación                                                                               | 34     |
| 2.4 Población y muestra                                                                                   | 35     |
| 2.4.1 Población                                                                                           | 35     |
| 2.4.2 Muestra                                                                                             | 35     |
| 2.5 Variables, fuentes y tratamiento de los datos                                                         | 36     |
| 2.6 Técnica e instrumento de recolección de información                                                   | 37     |
| 2.7 Procesamiento y análisis de la información                                                            | 38     |
| 2.8 Planteamiento de hipótesis                                                                            | 39     |
| <b>Capítulo 3. Resultados y Discusión</b>                                                                 | 39     |
| 3.1 Modelo teórico propuesto                                                                              | 40     |
| 3.1.1 Capital intelectual en IES                                                                          | 43     |
| 3.1.2 Producción Científica (PC)                                                                          | 48     |
| 3.1.3 Difusión de Conocimiento Científico (DCC)                                                           | 50     |
| 3.2 Análisis estadístico                                                                                  | 52     |
| 3.2.1 Validez de contenido                                                                                | 52     |
| 3.2.2 Validez de criterio                                                                                 | 57     |

|                                                                                                                                                      | <b>Página</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3.2.3 Validez de constructo                                                                                                                          | 57            |
| 3.2.4 Resultados de validez de criterio y de constructo                                                                                              | 59            |
| 3.2.5 Análisis Factorial Exploratorio (AFE)                                                                                                          | 61            |
| 3.2.6 Resultados del Análisis Factorial Exploratorio (AFE)                                                                                           | 63            |
| 3.3 Producción Científica                                                                                                                            | 84            |
| 3.4 Difusión del Conocimiento Científico                                                                                                             | 85            |
| 3.5 Modelo estructural                                                                                                                               | 86            |
| <b>Capítulo 4. Cartografía mundial de la producción y difusión del conocimiento científico: Una mirada a las instituciones de educación superior</b> | 92            |
| 4.1 Panorama histórico y evolución de la difusión del conocimiento científico a nivel mundial.                                                       | 94            |
| 4.2 Difusión del conocimiento científico en instituciones de educación superior: perspectivas internacionales                                        | 101           |
| 4.3 Difusión del conocimiento científico en las instituciones de educación superior de Colombia: avances y vacíos de investigación                   | 102           |
| Conclusiones                                                                                                                                         | 105           |
| Bibliografía                                                                                                                                         | 107           |

# ÍNDICE DE TABLAS

---

|                                                                                            | <b>Página</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Tabla 1. Etapas del desarrollo histórico del capital intelectual                           | 21            |
| Tabla 2. Modelos de capital intelectual en universidades y centros de investigación        | 24            |
| Tabla 3. Clasificación de la producción científica en Colombia                             | 29            |
| Tabla 4. Muestra de la variable capital intelectual                                        | 35            |
| Tabla 5. Variables, fuentes y tratamiento de los datos                                     | 37            |
| Tabla 6. Validez y confiabilidad del instrumento                                           | 52            |
| Tabla 7. Evaluadores expertos                                                              | 53            |
| Tabla 8. Tamaño de la muestra piloto según la corriente del pensamiento de la psicometría  | 55            |
| Tabla 9. Tamaño de la muestra para la prueba piloto                                        | 56            |
| Tabla 10. Validez de criterio y de constructo (alfa de Cronbach, KMO y prueba de Bartlett) | 59            |
| Tabla 11. Índice de alfa de Cronbach y KMO por dimensiones                                 | 60            |
| Tabla 12. Cargas factoriales significativas según el tamaño de la muestra                  | 62            |
| Tabla 13. AFE de la dimensión actitud del investigador                                     | 64            |
| Tabla 14. AFE de la dimensión motivación del investigador                                  | 64            |
| Tabla 15. AFE de la dimensión habilidades del investigador                                 | 65            |
| Tabla 16. AFE de la dimensión competencias del investigador                                | 66            |
| Tabla 17. Análisis factorial exploratorio general de CH                                    | 68            |
| Tabla 18. AFE de la dimensión cultura investigativa                                        | 69            |
| Tabla 19. AFE de la dimensión procesos de investigación                                    | 69            |
| Tabla 20. AFE de la dimensión recursos físicos                                             | 70            |
| Tabla 21. AFE de la dimensión recursos tecnológicos                                        | 71            |
| Tabla 22. AFE de la dimensión recursos financieros                                         | 72            |
| Tabla 23. Análisis factorial exploratorio general de CE                                    | 74            |
| Tabla 24. AFE de la dimensión convenios                                                    | 76            |
| Tabla 25. AFE de la dimensión redes de investigación                                       | 76            |

|                                                                                                          | <b>Página</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Tabla 26. AFE de la dimensión reputación institucional                                                   | 77            |
| Tabla 27. Análisis factorial exploratorio general de CR                                                  | 79            |
| Tabla 28. Número de ítems de la encuesta definitiva según el análisis factorial exploratorio             | 80            |
| Tabla 29. Validez de criterio y de constructo (alfa de Cronbach, KMO y prueba de Bartlett)               | 80            |
| Tabla 30. Validez de criterio y de constructo (alfa de Cronbach y KMO) por dimensiones                   | 82            |
| Tabla 31. Producción científica de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia          | 84            |
| Tabla 32. Índice h de los investigadores de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia | 85            |
| Tabla 33. Conferencias científicas ( <i>Conference Proceedings</i> ) de los investigadores               | 86            |
| Tabla 34 Principales estudios sobre difusión del conocimiento a nivel mundial.                           | 99            |
| Tabla 35 Principales estudios sobre difusión del conocimiento científico en IES a nivel mundial.         | 101           |

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Número de artículos por año sobre difusión del conocimiento científico           | 31 |
| <b>Figura 2.</b> Modelo teórico propuesto                                                         | 42 |
| <b>Figura 3.</b> Modelo SEM                                                                       | 87 |
| <b>Figura 4.</b> Evolución de la difusión del conocimiento a nivel mundial                        | 95 |
| <b>Figura 5.</b> Principales países y áreas temáticas de la producción científica a nivel mundial | 96 |
| <b>Figura 6.</b> Áreas temáticas más importantes en la producción científica a nivel mundial.     | 97 |
| <b>Figura 7</b> Coocurrencia entre las palabras clave sobre difusión de conocimiento científico   | 98 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

| Abreviatura          | Significado                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>AFE</b>           | Análisis Factorial Exploratorio                          |
| <b>CE</b>            | Capital Estructural                                      |
| <b>CH</b>            | Capital Humano                                           |
| <b>CI</b>            | Capital Intelectual                                      |
| <b>CR</b>            | Capital Relacional                                       |
| <b>DCC</b>           | Difusión de conocimiento científico                      |
| <b>DLR</b>           | German Aerospace Center                                  |
| <b>HERO</b>          | Higher Education Institutions and Research Organisations |
| <b>IBN Publindex</b> | Índice Bibliográfico Nacional Publindex                  |
| <b>IES</b>           | Instituciones de Educación Superior                      |
| <b>KMO</b>           | Kaiser-Meyer-Olkin                                       |
| <b>Minciencias</b>   | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación           |
| <b>PC</b>            | Producción Científica                                    |
| <b>SCI-Expanded</b>  | Science Citation Index Expanded                          |
| <b>SSCI</b>          | Social Sciences Citation Index                           |
| <b>TIC</b>           | Tecnologías de la Información y la Comunicación          |
| <b>WOS</b>           | Web of Science                                           |

## RESUMEN

---

El estudio del capital intelectual (CI) es actualmente de gran importancia para las organizaciones. El CI está constituido por tres componentes principales (capital humano, capital estructural y capital relacional) y se considera un activo que genera ventajas competitivas y beneficios futuros. En lo relacionado con el surgimiento de la producción y difusión del conocimiento científico, esto se debe principalmente al avance acelerado de las tecnologías de la información y la comunicación, que hacen más eficientes estos procesos en las organizaciones. Este estudio tiene como objetivo desarrollar un modelo teórico y una escala de medición del capital intelectual, así como analizar su relación con la producción y la difusión del conocimiento científico en Instituciones de Educación Superior (IES) públicas de la región de los Santanderes, Colombia. Teóricamente, se desarrolló un marco que relaciona los postulados de los autores clásicos, contemporáneos y actuales más importantes sobre las temáticas de estudio.

Para el desarrollo de este estudio se utilizó la investigación explicativa con enfoque cuantitativo, mediante una encuesta tipo Likert como fuente primaria para recolectar información sobre CI, dirigida a 371 investigadores de cinco IES públicas seleccionadas. La cual se sometió a un análisis estadístico riguroso que incluyó la determinación de la validez de contenido mediante la evaluación de cinco expertos, la validez de criterio por medio del alfa de Cronbach, y la validez de constructo mediante la prueba de Bartlett y el KMO. De igual manera, se aplicó el análisis factorial exploratorio (AFE) para seleccionar los ítems con índices factoriales estadísticamente significativos. También se analizó la información de fuentes secundarias, suministrada por Minciencias, para medir la producción científica de los investigadores de las IES estudiadas, en cuanto a artículos, libros y capítulos de libros de investigación. De igual modo, para la difusión de conocimiento científico, se tomó la información del índice h y la participación en proceedings de conferencias en Scopus y WOS de los investigadores mencionados.

En cuanto a los resultados, se elaboró el modelo teórico que incluye los tres componentes principales del capital intelectual como variables independientes, y su relación con la producción científica y la difusión del conocimiento científico como variables dependientes. Asimismo, se realizó un riguroso análisis que permitió determinar la validez estadística del mencionado modelo teórico y del instrumento de recolección de información para CI.

Finalmente, se concluye que la producción y difusión del conocimiento científico en el ámbito internacional se han explorado de manera tímida por la comunidad científica, en pocos países y áreas temáticas, y que, en el caso colombiano, no existen estudios empíricos de este tipo.

## PRÓLOGO

---

Las universidades han dejado de ser únicamente espacios destinados a la transmisión del conocimiento para convertirse en organizaciones complejas en las que la generación, gestión, transferencia y difusión del saber constituyen elementos esenciales para el desarrollo científico, social y económico de los territorios. En este contexto, los ecosistemas de conocimiento emergen como estructuras dinámicas que articulan personas, procesos, recursos, tecnologías y relaciones institucionales con el propósito de transformar el capital intelectual en resultados tangibles de investigación, innovación y apropiación social del conocimiento. Esta perspectiva constituye el eje central de la presente obra, Ecosistemas de conocimiento: capital intelectual, producción y difusión científica en el contexto universitario.

El libro aborda una problemática de creciente relevancia para las instituciones de educación superior: comprender cómo los componentes del capital intelectual, como el capital humano, el capital estructural y capital relacional, contribuyen a fortalecer la producción científica y la difusión del conocimiento en escenarios académicos cada vez más competitivos y globalizados. Desde esta mirada, los autores realizan un ejercicio riguroso de integración teórica y validación empírica que permite trascender las aproximaciones tradicionales centradas exclusivamente en indicadores bibliométricos o productivos, y proponen un modelo explicativo capaz de interpretar las interacciones que se producen en los sistemas universitarios de investigación.

Uno de los principales aportes de esta obra radica en la construcción de un marco conceptual sólido que articula los fundamentos clásicos y contemporáneos del capital intelectual con los procesos de producción y difusión del conocimiento científico. Asimismo, presenta una escala de medición desarrollada y validada específicamente para el contexto de las instituciones públicas de educación superior, lo que aporta herramientas metodológicas que pueden utilizar investigadores, gestores universitarios y responsables de políticas científicas.

La investigación que sustenta este libro se desarrolla en el contexto de las instituciones públicas de educación superior de la región de los Santanderes, Colombia, y ofrece evidencia que permite comprender cómo las capacidades humanas, las estructuras organizacionales y las redes de colaboración influyen en la generación y la circulación del conocimiento científico. Los resultados

obtenidos no solo enriquecen el debate académico sobre la gestión del conocimiento en las universidades, sino que también ofrecen orientaciones prácticas para fortalecer las capacidades de investigación y mejorar los procesos de divulgación científica.

En una época caracterizada por la transformación digital, la internacionalización de la ciencia y la creciente importancia de los activos intangibles, esta obra constituye una referencia pertinente para quienes buscan comprender los factores que impulsan la productividad científica y la visibilidad del conocimiento generado en las universidades. Este libro representa, en consecuencia, una valiosa contribución al campo de la gestión del conocimiento, la investigación universitaria y el capital intelectual, ofreciendo una mirada integral que combina rigor científico, pertinencia social y aplicabilidad institucional. Los lectores encontrarán en sus páginas fundamentos teóricos, evidencias empíricas y reflexiones estratégicas que contribuyen a comprender cómo las universidades pueden potenciar sus capacidades para producir, transferir y difundir conocimiento en beneficio de la sociedad.

*Profesor José Bayona*

*Investigador y Consultor*

# INTRODUCCIÓN

---

El estudio del CI a nivel global se ha dado a partir de la década de los años 60, con el auge de la economía del conocimiento, inicialmente con la intención de valorar a las personas y considerarlas como un activo en las organizaciones (Hermanson, 1963), pero fue a finales de la década de los ochenta y mediados de los noventa, donde la comunidad científica presta mayor atención a los activos intangibles, con el inicio del auge vertiginoso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) (Edvinsson & Malone, 1997); (Bontis, 1998). En la década de los años 90 se propusieron modelos de medición del CI para comparar la teoría con la práctica (García et al., 2006).

La producción científica a lo largo de la historia se ha medido en función del número de artículos y reseñas publicados a nivel global, principalmente en los países más productivos científicamente, como el Reino Unido y EE. UU., Australia, Canadá, China, Alemania, España, Francia, India, Italia, Japón, Corea del Sur. El desarrollo de la investigación y por consiguiente la producción científica ha tenido algunos descensos por acontecimientos sociales, económicos y políticos como la segunda guerra mundial (1939 y 1945) donde se produjo una reducción muy significativa en todos los países, de igual manera ha experimentado aumentos como entre 1972 y 1974 y entre 1995 y 2002 donde casi todos los países experimentaron un incremento en las publicaciones de artículos, gracias a la burbuja de las punto.com (1997-2001) y el desarrollo tecnológico a nivel mundial en áreas como la informativa, tecnologías e investigación (Monroy & Díaz, 2018).

En cuanto a la difusión del conocimiento científico, los primeros estudios se registran a partir 1786 aunque son sumamente limitados, considerando que casi toda la comunicación oral o escrita se constituye en intercambio o difusión del conocimiento (Wojick, Warnick, Carroll, & Crowe, 2006), pero fue en 1953 cuando se conocen los primeros modelos de medición basados en la metáfora de contagio social (Bettencourt, Cintron, Kaiserd, & Castillo, 2006), posteriormente desde finales de 1980 se han destacado importantes avances en la

difusión del conocimiento científico a través de las TIC y la internet como un importante medio para la conexión global del conocimiento, como motores clave del crecimiento de la productividad y desarrollo económico (Spar, 1999 y Niebel, 2018).

Este estudio tiene como objetivo proponer y validar un modelo teórico y una escala de medición de la CI, así como su relación con la producción y la difusión del conocimiento científico en Instituciones de Educación Superior (IES) públicas de la región de los Santanderes, Colombia. Dicha escala de medición se sometió a un riguroso análisis con el propósito de comprobar estadísticamente, cuáles ítems son adecuados para la medición del CI, según el índice de significancia.

Este documento se compone, en su primer apartado, de un robusto marco teórico en el que se relacionan los postulados de los autores clásicos, contemporáneos y actuales más importantes sobre las temáticas de estudio. En el segundo apartado se describe el diseño metodológico de la investigación, en el que se definen el tipo, el método y el diseño de la investigación, así como se establecen la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección, y el procesamiento y análisis de la información. En el tercer apartado se hace alusión a los resultados y a su discusión, en los que se propone el modelo teórico con sus principales dimensiones o componentes de CI y su relación con la producción y difusión del conocimiento científico en las mencionadas IES, además del análisis estadístico en el que se someten a comprobación las variables de estudio. Finalmente, se presentan las principales conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

# JUSTIFICACIÓN

---

El CI reviste mucha importancia en las organizaciones de cualquier tamaño y naturaleza, especialmente en instituciones de educación superior que poseen el conocimiento como sus insumos y resultados más importantes, por ello, se consideran organizaciones que crean y difunden conocimientos mediante los procesos de investigación, representados en publicaciones científicas, la docencia y las relaciones con sus stakeholders (Leitner, 2004).

El CI para Cañibano & Coca (2005) se fundamenta principalmente en la teoría de los recursos y capacidades, resaltando la gestión de recursos intangibles, entre los cuales el CI forma parte mediante la creación y acumulación de conocimientos en sus tres componentes principales. En coherencia con lo anterior, según Acedo, Barroso y Galán (2006), el CI también tiene un enfoque de capacidades dinámicas, mediante la combinación de la teoría de recursos y capacidades y de la orientación basada en el conocimiento.

La producción científica según (Minciencias, 2021) se constituye por los resultados de investigación, de los cuales se derivan los artículos, libros, capítulos de libro, patentes, entre otros, los cuales se divulgan a través de la colaboración científica, citas, co-citas, y demás estrategias de difusión de conocimiento científico, donde incide positivamente las TIC, y el auge de la globalización hace que el conocimiento trascienda fronteras locales, nacionales e internacionales.

En este libro se aborda una serie de postulados teóricos y empíricos que fueron seleccionados a través de la revisión de literatura, que brinda un fuerte sustento teórico para el estudio del CI en el contexto de la investigación científica y académica de universidades, que facilitan el descubrimiento de nuevos paradigmas interdisciplinarios, heterogéneos y de intensificación de la PC que permitan generar conocimiento.

En afinidad con lo anterior, este estudio presenta un modelo teórico y una escala de medición nueva en el cual se relacionan nueve dimensiones del CI y su influencia con la producción científica (tres tipologías de generación de nuevo conocimiento de Minciencias), y la difusión de conocimiento científico (índice h y participación en conferencias científicas), con el propósito de establecer cómo influyen estas variables de estudio en el contexto de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

El presente estudio aporta nuevo conocimiento a las IES sobre la medición de la influencia del CI en la producción científica y la difusión del conocimiento científico, especialmente de carácter público, en la que se benefician tanto las instituciones mencionadas como los investigadores y estudiantes, quienes pueden servir de referentes para próximos estudios y para mejorar los procesos de investigación y difusión del conocimiento en este tipo de organizaciones.

.....

# **CAPÍTULO 1**

## **Capital intelectual como motor de la producción y difusión del conocimiento científico**

.....



En este capítulo se relacionan los principales postulados sobre CI, producción y difusión del conocimiento científico, con el propósito de comprender cómo se originan y se actualizan las teorías o postulados sobre dichas temáticas. El CI se constituye principalmente por el capital humano contenido en los trabajadores, el capital estructural basado en las rutinas y procesos administrativos, y el capital relacional fundamentado en los vínculos con sus stakeholders; la producción científica, como segunda variable de estudio, se conforma por los productos de investigación, como artículos, libros, capítulos de libros, entre otros; y finalmente, la tercera variable corresponde a la difusión del conocimiento científico relacionada con el Índice h y las conferencias publicadas (conference proceedings) en Scopus y WOS de los investigadores.

## 1.1 Capital Intelectual (CI)

El CI es representado por los activos intangibles en las organizaciones, su valoración permite desarrollar capacidades para aprender y adaptarse a los nuevos contextos y tendencias, cada vez más exigentes y cambiantes

en los actuales mercados, que contribuyen a la creación de valor y ventajas competitivas, generando de esta manera nuevo conocimiento.

### 1.1.1 Antecedentes de Capital Intelectual.

A partir de los años 60, ha existido la preocupación por el estudio del conocimiento tanto personal como colectivo, incentivando el estudio del CI, el cual inicia con la intención de establecer el valor del conocimiento que aportan los individuos a la organización y el valor que genera (Sullivan, 1998), esto incentivó la valoración de los activos intangibles que hacen parte en la información contable de las organizaciones, con el propósito de reflejar su valor real, así como establecer el potencial del conocimiento en la generación de riqueza (Hekimian & Jones, 1967); considerado por (Galbraith, 1967) como el resultado de utilizar la capacidad intelectual, lo cual no es solo conocimiento sino valor para crear diferentes fortalezas individuales y colectivas. A continuación, se presentan en la tabla 1, los principales acontecimientos históricos de CI.

**Tabla 1**

*Etapas del desarrollo histórico del capital intelectual*

| <b>Etapas</b>             | <b>Aportes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Autores</b>                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Década de los 60          | En esta época se valoran los activos intangibles en los balances contables de las empresas para determinar su valor real. En 1963 se definió el concepto de “contabilidad de activo humano” con el propósito de reconocer su valor potencial, al igual que el de los activos fijos en las empresas. En 1967 apareció por primera vez el concepto de “capital intelectual”, considerado como el resultado de una “acción intelectual”. | (Sullivan, 1998)<br>(Hekimian & Jones, 1967)<br>(Hermanson, 1963)<br>(Galbraith, 1967)                                   |
| Década de los 70          | En este periodo se definió el concepto “activo humano” con la finalidad de valorar el potencial de las personas, a través de su ejercicio profesional.                                                                                                                                                                                                                                                                                | (Flamholtz, 1971)                                                                                                        |
| Inicios década de los 80  | En esta época existe una noción general de intangibles, entre los cuales se encuentra el capital intelectual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (Guthrie, 2001)                                                                                                          |
| Mediados década de los 80 | Empieza la era de las tecnologías y se establece el valor contable de las empresas y la diferencia respecto del valor de mercado. Se acuñó los conceptos "Capital estructural" y "Capital humano e individual"                                                                                                                                                                                                                        | (Guthrie, 2001);<br>(Gröjer & Johanson, 1996);<br>(Johanson & Nilson, 1996)                                              |
| Finales década de los 80  | Se establecen los primeros intentos para la medición de los intangibles y el CI a través de informes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (Sveiby K. E., 1997);<br>(Sveiby K. E., 1988)                                                                            |
| Mediados década de los 90 | Se crea conciencia de la importancia de gestionar el CI para obtener ventajas competitivas sostenibles en las organizaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (Petty & Guthrie, 2000), (Serenko & Bontis, 2013), (Rooney & Dumay, 2016), (Guthrie & Dumay, New frontiers in the use of |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | intellectual capital in the public sector, 2015)                                                                                                                                                      |
| Fines de los 90            | década Se realizan esfuerzos para obtener el reconocimiento del CI como disciplina académica, y se desarrollaron diferentes modelos de medición que tenían como propósito incentivar las prácticas de gestión del CI.                                                                                                    | (Petty & Guthrie, 2000), (Serenko & Bontis, 2013), (Dumay & Garanina, 2013), (Guthrie, Dumay, Ricceri, & Nielsen, 2017)                                                                               |
| Década 2000 a 2010         | Se evalúa el concepto de CI en la práctica, determinando su medición y las implicaciones comerciales, se incrementan los trabajos empíricos de CI comparando la teoría con la práctica.                                                                                                                                  | (Chatzkel J. , 2004); (Alcaniz, Gomez, & Roslender, 2011); (Guthrie, Ricceri, & Dumay, 2012); (Dumay, 2013); (Mouritsen, 2006); (Giuliani, Chiucchi, & Marasca, 2016); (Pedro, Leitão, & Alves, 2018) |
| Posterior a la década 2010 | En esta época se estudia el futuro del CI, expandiendo sus límites a ecosistemas abiertos y colaborativos más amplios, para profundizar más allá de los informes de CI, y dar a conocer a las partes interesadas las consideraciones de impactos éticos, sociales y ambientales según el enfoque de ecosistemas para CI. | (Dumay, 2016); (Dumay, 2013); (Dameri & Ricciardi, 2015); Secundo et al., 2010                                                                                                                        |

Fuente. Elaboración propia según autores consultados

De acuerdo con la tabla 1, existe el interés por el estudio del CI principalmente en la década de los 80, a principios de este periodo existía una noción general de intangibles, posteriormente, se empieza a gestionar y medir los intangibles y el CI a través de informes, así como también aparecieron los conceptos del Capital estructural y Capital humano e individual, además se dio origen a los informes de CI en 1985 y se conoció sobre la primera compañía en tener un vicepresidente de CI (García, Simo, & Sallan, 2006). En la década de los 90 se empieza a dar importancia al CI en las organizaciones como fuente de ventaja competitiva, además se avanza en el establecimiento de modelos de medición mediante como Balanced Scorecard 1992, Intangible Assets Monitor 1997, Skandia (1997), y se reconoce el CI como disciplina académica. Posteriormente en las décadas a partir del año 2000 hasta la fecha, se continúa con la medición y aplicación empírica del CI, existiendo la preocupación por el estudio del futuro del CI expandiendo sus límites que implica abandonar los informes de CI considerando los impactos éticos, sociales y ambientales.

En correspondencia con lo planteado anteriormente, a inicios del siglo XX la comunidad académica aumenta el interés por el CI y los intangible, es así como empiezan a criticar el concepto propuesto en 1997 por Edvinsson & Malone, quienes definían el CI como la diferencia entre el valor comercial y contable de las

organizaciones, argumentando que existían múltiples factores como la sobrevaloración de los activos financieros e intangibles, además de la subvaloración de algunos pasivos, y asuntos legales que explicaban esa diferencia (Upton, 2001); (Andriessen, 2003); (García M. , 2003). Esta crítica es válida, pero no se establecen con claridad los componentes del CI representados en Capital Humano (CH), Capital Estructural (CE) y Capital Relacional (CR), que permitan cuantificar realmente el valor económico de las organizaciones.

Gracias a este interés, en esta época se empezó a realizar congresos de carácter científico donde se dimensionan los intangibles y el CI como World Congress on Intellectual Capital, first edition en el año 2001 organizado por la Universidad McMaster en Hamilton, Ontario, Canadá, con la participación de 536 delegados de 32 países quienes discutieron la importancia del CI en las organizaciones (Bontis & Nikitopoulos, 2001); The 1st World Conference on Intellectual Capital for Communities in the Knowledge Economy: Nations, Regions realizado en Paris en el año 2005 organizada por el Grupo PRISM-OEP de la Universidad de Marne-LaValle en cooperación con el Banco Mundial (Chatzkel J. , 2006). También surge la revista Journal of Intellectual Capital en 1999 propuesta a Emerald Publishing como una revista académica por su editor y fundador, Rory Chase (Dumay, 2014), constituyéndose, según Serenko & Bontis (2022), en la revista especializada más importante y con mayor prestigio sobre publicaciones de CI.

En el ámbito educativo se han realizado y publicado un número considerable de estudios empíricos, especialmente en artículos científicos y libros de investigación, en los que se abordan los tres elementos principales de la CI: capital humano (CH), capital estructural (CE) y capital relacional (CR). De igual manera, al analizar las investigaciones producto de estudios doctorales sobre CI en el contexto de las IES de Colombia, según los repositorios institucionales de universidades colombianas y extranjeras, solo existen dos estudios con un enfoque de medición, en el primero de ellos se mide la gestión del CI en investigadores con formación en maestrías y doctorados en IES de las FFMM colombianas, de igual manera en el segundo estudio se identificó el CI en el desempeño investigativo en grupos de investigación de universidades de Colombia de carácter

público. Es importante destacar que en dichos estudios se evalúa el CI considerando sus tres componentes principales.

### 1.1.2 Modelos de capital intelectual en universidades y centros de investigación

Los modelos de medición del CI dependen de las particularidades, necesidades y objetivos de cada institución educativa, evidenciándose que, en gran proporción, abordan de manera conjunta los tres elementos principales, mientras que un bajo porcentaje se enfoca solo en la medición de uno o dos de estos componentes y, en otros casos, desconocen el capital relacional, como se describe en la tabla 2 a continuación.

**Tabla 2**

*Modelos de capital intelectual en universidades y centros de investigación*

| Modelos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelo German Aerospace Centre (DRL, 2000); Modelo Austrian Research Centers (ARC, 2000 y 2005); Informe de CI para Universidades Austriacas (UG, 2002) Intellectual Capital in Higher education institutions and research organisations- HERO'S- Europa (EARMA y ESMU, 2002); Universidades y organismos públicos de investigación de la Comunidad de Madrid (Programa PCI) (Bueno et al., 2003); Universidad Pozman de Economía (Fazlagic, 2005); Electronics and Telecommunications Research Institute – Corea (ETRI,2005); Universidad del País Vasco (2009); Modelo Intellect (Bueno et al., 2011); Modelo para Universidades Europeas (Ramírez, 2013); Modelo de CI para la Universidad pública española (Ramírez, Manzaneque, & Priego, 2015); Sistema experto difuso para medir el capital Humano en las IES (Moreno-López, Londoño-Montoya, Gómez-Bayona, & Becerra, 2017) | Estos doce modelos se caracterizan por proporcionar una medición con indicadores específicos que dependen del contexto, meta y la estrategia de cada institución educativa tanto del sector privado como público, que permite captar sus idiosincrasias, estrategias, objetivos corporativos o estratégicos, ya que los activos intelectuales son específicos para cada universidad y su valor y relevancia depende de su contribución a los objetivos institucionales, por lo tanto no es generalizable debido a que no poseen una armonización de indicadores relevantes para todas las instituciones. En dos casos solo se dimensiona el componente de capital humano, y en otro no se contempla el capital relacional, mientras que en la mayoría de estos modelos se abordan los tres componentes principales (capital humano, estructural y relacional). |
| Instituto de innovación y gestión del conocimiento en universidades españolas (INGENIO, 2002)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Contiene indicadores para medir el uso de tecnologías de GC con el fin de mejorar la calidad en las universidades españolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Modelo de CI en la Universidad Nacional Autónoma de México (Márquez, 2011)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Es un modelo orientado a las actividades de investigación científica, basado en los modelos Intellect y de Fazlagic, y no considera el capital humano; por lo tanto, es limitado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Medición del CI en universidades australianas (Vestir & Schaffhauser, 2014)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Contiene indicadores para gestionar y medir el CI, con el propósito de reflejar los conceptos más recientes sobre esta temática.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

---

Gestión del CI en universidades venezolanas (Leal de Suárez, 2003)

Evalúa la gestión del CI mediante indicadores estratégicos, tácticos y operativos, de manera general, sin considerar las características particulares de cada institución educativa.

---

Fuente: Elaboración propia según Londoño et al. (2018).

El resultado de este análisis es coherente con lo expuesto por los autores Edvinsson y Malone (1997), Kristandl y Bontis (2007), Martín de Castro et al. (2009), Ramírez y Manzaneque (2015), Sveiby (1997) y Villafañe (2012), quienes llegan al acuerdo que los diferentes modelos de CI proponen distintas tipologías según las características, necesidades y tipos de organizaciones, de igual manera en un alto porcentaje las investigaciones de CI incorporan los mencionados componentes principales.

### **1.1.3 Definiciones de CI en instituciones de educación superior (IES)**

Según la revisión bibliográfica de la literatura, las definiciones de CI son escasas en el ámbito de las IES, en razón de que se han realizado pocos estudios en este contexto; por este motivo, en este aparte se presentan algunas definiciones para fundamentar teóricamente el CI en el sector educativo, como se describen a continuación:

El CI según los autores Según Leitner y Warden (2004), la European Commission (2006), Cañibano y Sánchez (2008), Sánchez et al. (2009) y Simaro y Tonelli (2013), en el contexto de las IES corresponde a los activos intangibles que transforman los recursos materiales de estas organizaciones, creando de esta manera valor agregado para sus clientes y demás stakeholders, convirtiéndose en el recurso más importante representado en sus docentes, investigadores, administrativos, directivos y estudiantes. El CI se constituye en las IES por los procesos, las capacidades para innovar, la generación de patentes, las competencias, la reputación institucional, las redes de colaboración, los aliados estratégicos y los procesos de investigación científica, entre otros recursos.

Según Kianto et al. (2013), en las universidades, la medición del CI se ha centrado en un inventario de capital humano (CH), capital estructural (CE) y capital relacional (CR). En cuanto al CH, se incluye la cantidad de doctores, el número de docentes, entre otros aspectos; el CE involucra los recursos financieros, el número de artículos científicos, los programas académicos y los grupos de investigación; y el CR hace parte la movilidad

estudiantil y/o profesoral, entre otros indicadores, para identificar y evaluar el conocimiento clave, la planeación y el desarrollo de procesos orientados a incrementar los diferentes tipos de conocimientos. Además, (Ramírez & Manzanque, 2015) argumentan que las IES y los organismos de investigación se constituyen en las organizaciones ideales para aplicar la teoría de CI, ya que estas instituciones crean conocimiento a través de sus procesos misionales.

#### **1.1.3.1 Aproximaciones a las dimensiones de capital intelectual en IES**

Según diversos autores, los componentes del capital intelectual (CI) en el sector educativo han sido ampliamente aceptados en la literatura especializada bajo una clasificación tripartita integrada por el capital humano (CH), el capital estructural (CE) y el capital relacional (CR) (Bezhani, 2010; Cañibano & Sánchez, 2008; Casanueva & Gallego, 2010; Elena, 2007; Leitner, 2004; Ramírez et al., 2007; Secundo et al., 2010). Asimismo, el capital intelectual se concibe como el valor total de los activos intangibles que poseen las universidades y demás instituciones de educación superior (IES), por lo que el conocimiento y los activos intelectuales constituyen la esencia de estas organizaciones (Euroforum Escorial, 1998).

##### **Capital humano (CH) en instituciones de educación superior**

A partir del criterio consensuado entre los Bezhani (2010), Cañibano y Sánchez (2008), Casanueva y Gallego (2010), Elena (2007), Euroforum Escorial (1998), Leitner (2004), Ramírez (2013), Ramírez et al. (2007) y Secundo et al. (2010), el CH es el conocimiento poseído y explotado por el recurso humano en Universidades y demás IES (profesores, investigadores y administrativos), el cual es adquirido mediante la experiencia, formación y actualización para el buen desarrollo de sus actividades.

##### **Capital estructural (CE) en instituciones de educación superior**

Está integrado por el conocimiento que posee la IES sobre las rutinas y procedimientos organizativos que se incorporan, internalizan y sistematizan en los procesos misionales, correspondiente a variables como:

estructuras organizativas, infraestructuras físicas y tecnológicas, y procesos de innovación, entre otras (Euroforum Escorial, 1998).

Según el juicio conjunto entre los autores (Bezhani, 2010; Cañibano & Sánchez, 2008; Casanueva & Gallego, 2010; Elena, 2007; Leitner, 2004; Ramírez et al., 2007; Secundo et al., 2010), el CE es el conocimiento que se encuentra explícito en los procedimientos internos de la IES, para gestionar y comunicar el conocimiento científico y técnico en este tipo de organizaciones, el cual se divide en:

- ✓ Capital Organizacional: se conforma por el ambiente operativo para realizar procesos investigativos, organizativos y de gestión en instituciones educativas, a través de la cultura, valores, procedimientos, rutinas organizativas, y sistemas de comunicación etc.
- ✓ Capital Tecnológico: Está conformado por la infraestructura tecnológica que sustenta los procesos en las universidades, como bases de datos, plataformas digitales, desarrollos tecnológicos, software, etc.

### **Capital relacional (CR) en instituciones de educación superior**

Por consenso en la literatura especializada, el capital relacional (CR) se encuentra conformado por las relaciones que las instituciones educativas y de investigación establecen con sus diferentes grupos de interés (stakeholders) de carácter económico, político, académico, social e institucional (Bezhani, 2010; Cañibano & Sánchez, 2008; Casanueva & Gallego, 2010; Elena, 2007; Euroforum Escorial, 1998; Gómez et al., 2016; Leitner, 2004; Ramírez, 2013; Ramírez et al., 2007; Secundo et al., 2010). En este sentido, el CR se vincula directamente con la capacidad de dichas organizaciones para establecer, fortalecer y gestionar redes de colaboración, alianzas estratégicas y mecanismos de interacción con actores externos que contribuyen al cumplimiento de su misión institucional. Asimismo, algunos autores incorporan en esta dimensión el capital cultural, entendido como el conjunto de valores, creencias, prácticas y costumbres organizacionales relacionados con la gestión del capital intelectual. Este componente también refleja la imagen, la reputación, el atractivo y el nivel de confianza que las instituciones proyectan ante la sociedad y sus grupos de interés, constituyéndose en un factor determinante

de su legitimidad y posicionamiento en el entorno académico y científico (Euroforum Escorial, 1998; Gómez et al., 2016; Ramírez, 2013).

## **1.2 Producción Científica (PC)**

La producción científica se concibe como los productos de investigación de los que se derivan artículos, libros, capítulos de libro, patentes, modelos de utilidad y productos tecnológicos, arquitectónicos y de diseño, entre otros (Minciencias, 2021).

### **1.2.1 Antecedentes de Producción Científica**

En Colombia el desarrollo de la PC surge desde la década de 1990, a través de la generación de normas nacionales como el decreto 1444 de 1992 y el decreto 60 de 1995, que regulan los productos de investigación de los docentes universitarios estatales, definiendo los lineamientos para la evaluación de la calidad de productividad académica de los profesores, representada en las publicaciones de artículos en revistas científicas especializadas (Minciencias, 2021). En el año 1996, Colciencias realizó una convocatoria para clasificar mediante indicadores cuantitativos las publicaciones, para 1998 efectúa una nueva clasificación de revistas, recopilando las publicaciones de los editores, y en el año 2000, se elaboró una nueva convocatoria electrónica para editores de las revistas, y así consolidar un informe individual de las revistas participantes (Charum, 2004).

En el año 2002, mediante el Decreto 1279, se establecieron los lineamientos para el reconocimiento de la PC de los profesores universitarios en instituciones públicas, mediante el otorgamiento de puntos salariales por la productividad académica publicada en revistas especializadas, según las categorías A1, A2, B y C establecidas por Minciencias. En ese mismo año, se crea electrónicamente el Servicio Nacional de Indexación de Publicaciones Especializadas Seriadas de Ciencia, Tecnología e Innovación - Publindex, para recoger el histórico de las publicaciones nacionales que voluntariamente solicitaban formar parte del Índice Bibliográfico Nacional - IBN Publindex. Posteriormente, en 2003, comenzaron a funcionar los procesos de indexación de Minciencias mediante el Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CTeI. En 2016, se estableció la política nacional para mejorar el impacto de la productividad científica nacional, y en ese mismo

año se desarrolló el modelo de clasificación de revistas científicas nacionales (Minciencias, 2021; Gómez, López, Caicedo, Ortega, & Agudelo, 2007).

## 1.2.2 Clasificaciones o taxonomías de producción científica en Colombia

**Tabla 3**

*Clasificación de la producción científica en Colombia*

| Tipología                                          |             | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo investigación</b>                      | <b>de</b>   | Producción inédita y original de los procesos de investigación, reflexión o revisión, publicada en revistas científicas, tecnológicas o académicas, que aporta significativamente al conocimiento en su área, según el aval de pares evaluadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Notas científicas</b>                           |             | Son resultados preliminares de ejercicios de observación o de estudios cortos los cuales aporten nuevo conocimiento o hipótesis para futuros estudios. Se ponderan en las categorías A1, A2, B, C o D según la revista en la que se publique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Libro investigación</b>                         | <b>de</b>   | Son publicaciones inéditas, que contienen el resultado de procesos de investigación, avalado por dos o más pares académicos y procesos editoriales para su publicación, que aporta sustancialmente al conocimiento en su área.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Capítulo en libro</b>                           |             | Es una publicación producto de resultado de investigaciones inéditas que aportan a la generación de conocimiento en su área, y hace parte de un libro publicado que ha sido avalado por dos o más pares y procedimientos editoriales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Producto tecnológico patentado</b>              |             | Existe la patente de invención que es derecho exclusivo que concede el estado sobre el invento de un nuevo producto o procedimiento y la patente de modelo de utilidad que es la protección que confiere el estado a una nueva forma, configuración o disposición de elementos, de artefactos, herramientas, instrumentos, mecanismos u otro objeto o de alguna parte del mismo, que aporte un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que le incorpore o proporcione una nueva utilidad, ventaja o efecto técnico. |
| <b>Variedades vegetales, nuevas razas animales</b> |             | La variedad vegetal mejora la genética de nuevas variedades de plantas, certificada por el ICA. La nueva raza animal es reconocida como el Animal modificado Genéticamente (AnMG). Las poblaciones mejoradas de razas pecuarias se conforman por los efectos genéticos de un grupo de animales de la misma especie con mayor desempeño frente a la población de origen.                                                                                                                                                                            |
| <b>Productos creación investigación-creación</b>   | <b>de o</b> | Son obras, diseños o productos materiales e inmateriales, resultado de procesos de creación o investigación. Se clasifican en obras o creaciones efímeras, de duración limitada en el tiempo y el espacio, cuyo registro debe ser repetible, exportable y verificable; en obras o creaciones permanentes, de existencia ilimitada en el tiempo; y en obras o creaciones procesuales, que no están sujetas a un marco o espacio temporal.                                                                                                           |

Fuente: elaboración propia según Minciencias (2021)

Finalmente se concluye que las clasificaciones o enfoques sobre PC dependen de las particularidades de cada país, para la cual se establecen tendencias y políticas que enmarcan el direccionamiento de los procesos de investigación a nivel general, y en forma particular de instituciones y grupos de investigación.

### **1.3 Difusión del Conocimiento Científico (DCC)**

La DCC se da en términos de colaboración, citas, co-citas, entre otros factores, donde incide positivamente las TIC, y el auge de la globalización hace que el conocimiento trascienda fronteras locales, nacionales e internacionales.

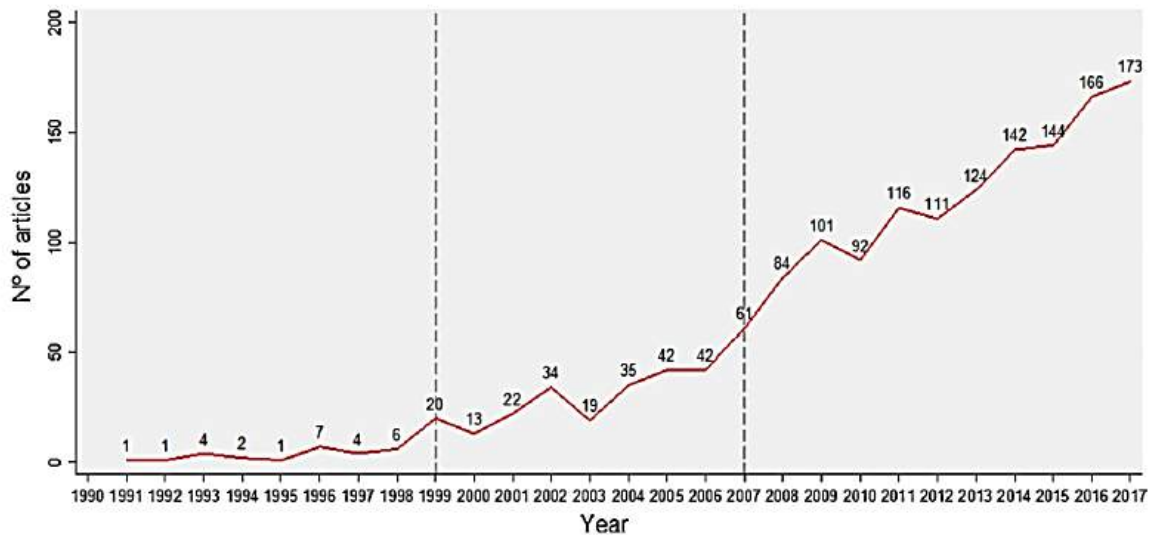
#### **1.3.1 Antecedentes de Difusión del Conocimiento Científico**

La irrupción de la Internet a fines del siglo XX, según Stiglitz (1999) y OCDE (2016), ha fomentado la difusión del conocimiento y la innovación a nivel mundial, permitiendo a países menos desarrollados aprovechar el amplio acervo mundial de conocimientos. En coherencia con lo anterior (International Telecommunication Union , 2010) argumenta que el número de usuarios de internet a nivel mundial ha aumentado significativamente de 394 millones a 1.858 mil millones en el periodo 1990-2014 provenientes de países desarrollados y subdesarrollados. Por lo tanto, la internet ha reducido el tiempo en la implementación de nuevos conocimientos en la producción económica en países subdesarrollados, gracias al mejor y más rápido acceso al conocimiento e innovación. De igual manera como afirma Chen & Hicks (2004), con el desarrollo de la ciencia de la computación y la mayor disponibilidad de bases de datos, es mucho más factible rastrear la difusión del conocimiento científico, con un protagonismo de las instituciones de educación, que según la (OCDE, 2007) las universidades desempeñan un rol muy importante y protagónico en la difusión de conocimiento y la competitividad en regiones locales.

De acuerdo con Romero et al. (2018), las publicaciones sobre difusión del conocimiento científico a través del tiempo ascienden a 1568 artículos publicados entre 1991 y 2017, los cuales fueron citados 40.970 veces por 21.209 publicaciones, lo que significa un promedio de 26,15 citas por artículo. También se evidenció que dichas publicaciones contenían citas de 64.153 artículos (ver Figura 1).

**Figura 1**

*Número de artículos por año sobre difusión del conocimiento científico*



Fuente: Romero, Ferreira, & Fernandes, (2018)

La información contenida en la figura anterior, es producto de los datos del Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI) y Social Science Citation Index (A & H CI), a través de WOS, donde se puede apreciar que el primer artículo fue publicado en 1991, posterior se observa que el número de artículos publicados desde 1991 a 1999 fue muy bajo, de igual manera se visualiza que entre 1999 y 2007 hubo un leve crecimiento, y finalmente en el último rango de análisis desde el año 2007 a 2017 existe un mayor crecimiento, especialmente en el año 2014 con 142 publicaciones, 2015 con 144, 2016 con 166 y 2017 con 173 documentos sobre difusión del conocimiento científico, concluyendo de esta manera que esta área de investigación en los últimos años ha cobrado importancia.

.....

## CAPÍTULO 2

### Fundamentos de la estructura metodológica

.....



En este capítulo se presentan los fundamentos metodológicos que orientaron el desarrollo de la investigación, estableciendo el tipo, el método y el diseño investigativo, así como los procedimientos empleados para la recolección, el procesamiento y el análisis de la información. Del mismo modo, se describen los criterios relativos a la población y la muestra, las variables de estudio, las fuentes de información y las técnicas empleadas para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos. La estructura metodológica permitió desarrollar un proceso investigativo sistemático, riguroso y coherente con el objetivo de analizar la relación entre el capital intelectual, la producción científica y la difusión del conocimiento científico en instituciones públicas de educación superior.

## **2.1 Tipo de Investigación**

En este estudio se utilizó el tipo de investigación explicativa en razón a que busca analizar cómo se relaciona el CI a través de sus tres elementos principales CH, CE y CR (variable independiente), con la producción y la difusión de conocimiento científico (variables dependientes) de los investigadores en IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia. Lo anterior se fundamenta en García P. (2006), quien argumenta que la investigación explicativa busca establecer relaciones de causa-efecto mediante la comprobación de hipótesis, cuyos resultados permiten alcanzar los niveles más profundos de conocimiento. En afinidad con los argumentos anteriores, en este estudio se establece dicha relación, en la que la variable CI es la causa y las variables producción y difusión del conocimiento científico son el efecto, mediante la modelación de ecuaciones estructurales (SEM) para establecer la relación entre ellas, en la que se aceptan o rechazan las hipótesis planteadas.

## **2.2 Método.**

Se utilizó el método hipotético-deductivo en razón a que el presente estudio se realiza de lo general a lo particular, analizando la información a nivel general de CI, producción y difusión de conocimiento científico, y posteriormente se estudian las mismas variables en el contexto de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

## **2.3 Diseño de investigación**

**Según el origen de los datos (contexto y fuentes).** El diseño utilizado fue de fuente mixta, debido a que se obtuvo la información relacionada con CI, la producción y la difusión de conocimiento científico de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia, a partir de fuentes vivas como son los investigadores, y también de fuentes documentales como bases de datos, libros, artículos de revistas científicas y demás documentos.

**Según la temporalidad y la secuencialidad de las mediciones.** La presente investigación se estudia en un momento único en el tiempo, mediante la aplicación de un instrumento tipo Likert, por lo tanto, es transeccional contemporánea porque se desarrolla en tiempo presente.

**Según la amplitud del foco.** Se utiliza el diseño multivariable, teniendo en cuenta que se estudia una variable independiente, que corresponde al CI, y dos variables dependientes, que son la producción y la difusión del conocimiento científico.

**Según la intervención del investigador y el control.** Se utiliza el diseño no experimental, en razón a que no existe manipulación del evento que corresponde al CI como variable independiente, así como existe una mínima posibilidad para controlar el evento por parte del investigador, por lo tanto, no se puede modificar el evento explicativo, porque este ocurrió, y además no existe posibilidades de manipularlo. De acuerdo con lo planteado anteriormente, el diseño es ex post facto, en razón a que el investigador no puede modificar el evento concerniente a contrastar la relación entre el CI y la producción y la difusión de conocimiento científico en las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

## **2.4 Población y muestra**

### **2.4.1 Población.**

En esta investigación, la población corresponde a 34 IES públicas de Colombia reconocidas por Minciencias; en cuanto a la producción científica, la población corresponde a la totalidad de artículos científicos, libros y capítulos de libros publicados en las mencionadas instituciones; y, finalmente, en lo que respecta a la difusión del conocimiento científico, la población concierne al número de conferencias científicas publicadas en Scopus y WOS y al índice h de la misma población.

### **2.4.2 Muestra**

Para este estudio se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico “por conveniencia”, que, según Otzen y Manterola (2017) y Hernández-Sampieri et al. (2014), permite seleccionar a los sujetos de acuerdo con su accesibilidad y proximidad al investigador. En este sentido, se seleccionaron cinco IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia, las de mayor proximidad geográfica y de mayor acceso para los investigadores. Esta selección se realizó teniendo en cuenta que existen 21094 investigadores reconocidos por Minciencias en las 34 IES Públicas de Colombia y sería muy complejo realizar el estudio. En coherencia con lo anterior, en la Tabla 4 se relacionan las IES con el total de sus investigadores (527), de los cuales fueron tomados 371

investigadores que respondieron la encuesta tipo Likert, cifra que representa un 70% del total de investigadores de las cinco IES públicas seleccionadas, lo que corresponde a fuentes primarias.

**Tabla 4**

*Muestra de la variable Capital Intelectual*

| Institución | %     | Investigadores | Muestra Piloto | Total Muestra |
|-------------|-------|----------------|----------------|---------------|
| IES (1)     | 0.29  | 01             | 01             | 01            |
| IES (2)     | 3.35  | 35             | 21             | 24            |
| IES (3)     | 42.02 | 276            | 105            | 161           |
| IES (4)     | 16.86 | 159            | 105            | 132           |
| IES (5)     | 0.75  | 56             | 53             | 53            |
| Totales     | 100%  | 527            | 285            | 371           |

Fuente: elaboración propia, según Minciencias 2022.

En este estudio las fuentes secundarias corresponden en primer lugar a la producción científica con una muestra de 9226 productos de investigación de los 371 investigadores encuestados, correspondientes a 8077 artículos científicos, 578 libros y 571 capítulos de libros, tomados de la convocatoria 894 de 2021 de Minciencias; y en segundo lugar la difusión del conocimiento científico, para la cual se tomó la muestra del Índice h, además se hallaron 1160 conferencias científicas (Conference Proceedings), de las cuales 1079 pertenecen a Scopus y 81 a WOS publicadas por los 371 investigadores encuestados.

## **2.5 Variables, fuentes y tratamiento de los datos**

En la tabla 5, se definen las fuentes primarias y secundarias, además, se establece el tratamiento de los datos por cada variable de estudio.

**Tabla 5**

*Variables, fuentes y tratamiento de los datos*

| Variable                                     | Fuentes              |                                                                                                              | Autores                                                                                                                                                                                                                                                | Tratamiento de los datos                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Primaria             | Secundarias                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Capital intelectual</b>                   | Encuesta tipo Likert |                                                                                                              | (Salinas, Abreu, & Tamayo, 2020); (Arrieta & Valdes, 2020); (Arias, Lozada, & Henao, 2019); (Posada, Avendaño, & Arias, 2018); (Londoño E. M., Mora, Tobón, Becerra, & Cadavid, 2018); (Marulanda, Rincón, & Echeverry, 2018); (Bedoya & Parra, 2016). | *Se realiza una encuesta tipo Likert a 371 investigadores de cinco IES Públicas de la región de los Santanderes de Colombia.<br>* Se realiza el análisis SEM para obtener las conclusiones del estudio.                             |
| <b>Producción científica.</b>                |                      | Información de la producción científica (convocatoria 894 de 2021 de Minciencias)                            |                                                                                                                                                                                                                                                        | Se analiza los datos de la producción científica de tres tipologías de generación de nuevo conocimiento de Minciencias de los investigadores:<br>*Artículos de investigación.<br>*Libros de Investigación.<br>* Capítulos de Libro. |
| <b>Difusión del conocimiento Científico.</b> |                      | Información del índice h y la publicación en conferencias científicas en Scopus y WOS de los investigadores. |                                                                                                                                                                                                                                                        | *Información del <i>índice h</i> de los investigadores.<br>*Publicación en Conference proceedings de Scopus y WOS de los investigadores.                                                                                            |

Fuente: elaboración propia

## 2.6 Técnica e instrumento de recolección de información

Para este estudio se utilizó la técnica de la encuesta tipo Likert con una escala de calificación de nunca, casi nunca, algunas veces, casi siempre y siempre, donde 1 es nunca y 5 es siempre, la cual se aplicó a los investigadores seleccionados de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia (ver Anexo A). Dicho instrumento es nuevo, en razón a que, en la revisión de la literatura efectuada, no se encontró suficiente información sobre escalas de medición del CI en el contexto investigativo; por lo tanto, se tomaron variables de los tres componentes principales del CI y se adaptaron a los procesos de investigación científica que se desarrollan en las IES de Colombia.

## 2.7 Procesamiento y análisis de la información.

La información suministrada por los encuestados se sometió a la validez de contenido mediante evaluación de expertos (3 internacionales y 2 nacionales), validez de criterio por medio del alfa de Cronbach y validez de constructo a través de la *prueba de Bartlett, y Kaiser, Meyer y Olkin (KMO)*. Para este proceso se tomaron tres escenarios de experimentación estadística, el primero con una muestra de 152 encuestados y un instrumento tipo Likert de 95 ítems, en el segundo se tomaron 285 encuestados con el mismo instrumento de 95 ítems, y para el tercer escenario después de realizar el Análisis Factorial Exploratorio se seleccionaron los 34 ítems con mejores índices de correlación del instrumento y se aplicó a la muestra final que correspondió a 371 encuestados. Posteriormente se desarrolló la Modelización de Ecuaciones Estructuradas (SEM), cuyos resultados validaron estadísticamente la pertinencia del estudio. Como resultado, se diseñó un gráfico de trayectoria que permitió observar los coeficientes de correlación de la influencia del CI en la producción y la difusión del conocimiento científico en las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

## 2.8 Planteamiento de hipótesis

Las hipótesis planteadas en la presente investigación son producto del modelo teórico propuesto (Figura 2), como se describen a continuación:

H1: El Capital Humano influye en la producción científica de los investigadores.

H2: El Capital Humano influye en la difusión de conocimiento científico.

H3: El Capital Estructural influye en la producción científica de los investigadores.

H4: El Capital Estructural influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores.

H5: El Capital Relacional influye en la producción científica de los investigadores.

H6: El Capital Relacional influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores.

.....

**CAPÍTULO 3**

**Resultados y Discusión**

.....



El presente capítulo hace referencia a los principales hallazgos derivados del proceso investigativo llevado a cabo en la unidad de análisis (cinco IES públicas de los Santanderes de Colombia), su intención fue proponer un modelo teórico y una escala de medición del capital intelectual (CI) y su relación con la producción y difusión del conocimiento científico a través de la comprobación de hipótesis. Producto de la rigurosa revisión teórica, se derivó en primer lugar, el modelo teórico propuesto, el cual incorpora los tres componentes principales del CI: capital humano, capital estructural y capital relacional, en segundo lugar, la escala de medición de capital intelectual pertinente para el contexto universitario colombiano, y finalmente también incorpora el análisis de la producción (siete tipologías de generación de nuevo conocimiento de Minciencias) y difusión del conocimiento (Índice h y Conference proceedings de Scopus y WOS) de los 371 investigadores participantes.

### 3.1 Modelo teórico propuesto

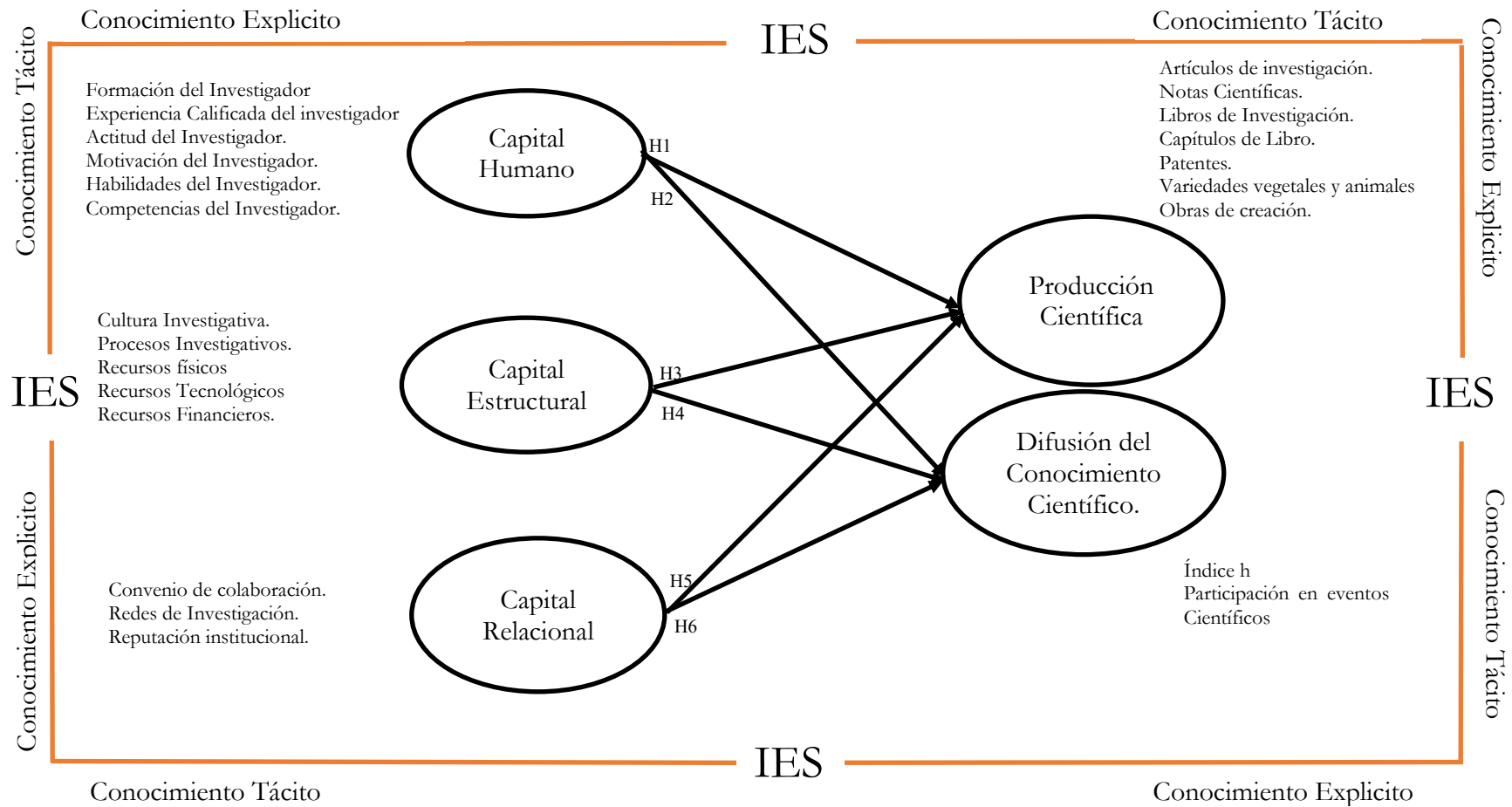
Teóricamente según los autores De Frutos-Belizón et al., (2019), la literatura existente no brinda un fuerte sustento teórico para el estudio del CI en el contexto de la investigación científica y académica de

universidades, a través de medidas tradicionales que no capturan todas las variables que constituyen los entornos de la investigación científica, que permita descubrir nuevos hallazgos interdisciplinarios y heterogéneos de la Producción Científica que contribuyan con la generación y difusión de conocimiento científico.

Con fundamento en lo anterior, esta investigación aborda un vacío de conocimiento o brecha de investigación poco explorada y propone un modelo teórico nuevo en la Figura 2, constituido por los tres componentes principales de CI (capitales: humano, estructural y relacional), ubicados en el extremo izquierdo, con catorce dimensiones que constituyen la variable independiente. Como variables dependientes, en el extremo derecho, están la producción científica, conformada por siete tipologías de generación de nuevo conocimiento de Minciencias, y la difusión del conocimiento científico, que comprende el índice h y la participación en conferencias científicas - Conference Proceedings de Scopus y WOS, describiendo una relación a través de flechas entre los mencionados elementos en el contexto investigativo de las IES públicas de la región de los Santanderes, en Colombia.

**Figura 2**

*Modelo teórico propuesto.*



Las IES se encuentran en torno a las variables de estudio, ya que estas instituciones constituyen la unidad de análisis del estudio a través de sus investigadores, específicamente las de carácter público en Colombia. Finalmente, en la parte exterior se encuentra el conocimiento tácito y explícito que gira en torno a todo el modelo propuesto.

### **3.1.1 Capital intelectual en IES**

Representa los activos intangibles en las IES, que pueden generar ventaja competitiva y valor agregado para sus clientes y grupos de interés. Según Leitner (2004), en las instituciones de educación superior, el conocimiento se constituye en los insumos y resultados más importantes mediante los procesos de investigación. Siguiendo a diversos autores (Bezhani, 2010; Cañibano & Sánchez, 2008; Casanueva & Gallego, 2010; Elena, 2007; Kianto et al., 2013; Ramírez et al., 2007; Secundo et al., 2010), el CI se compone de tres tipos de capital: el capital humano, el capital estructural y el capital relacional, que se describen a continuación.

#### **3.1.1.1 Capital Humano en IES.**

De acuerdo con Roos et al. (2001a), Roos et al. (2001b) y Bontis (1996), el capital humano se constituye por los conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y agilidad intelectual del recurso humano vinculado a las IES, donde las competencias están relacionadas con las capacidades, habilidades y talentos; la actitud está representada en el comportamiento, la motivación y la conducta; y la agilidad intelectual hace referencia al ingenio o creatividad del recurso humano vinculado a estas organizaciones.

A continuación, se presenta una descripción de cada una de las dimensiones seleccionadas para este estudio: formación, experiencia, actitud, motivación, habilidades y competencias de los investigadores en IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

- ✓ **Formación:** La formación investigativa, según Restrepo-Gómez (2004), es una actividad que permite desarrollar habilidades para resolver problemáticas sociales que, en ocasiones, conllevan al descubrimiento de conocimientos nuevos y universales; o bien, corresponde a una investigación académica que se desarrolla en el aula de clase y que puede trascender o no fuera de ella. Por su parte, Sánchez et al. (2018) argumentan que la formación es importante para la apropiación de contenidos

científicos relativos a hechos, conceptos, teorías y métodos necesarios para obtener resultados de investigación científica. En esta investigación se analizó información paramétrica de la base de datos de Minciencias sobre los niveles de formación de los investigadores y su desempeño en la producción científica (PC) en el contexto de las instituciones públicas de educación superior analizadas.

- ✓ **Experiencia:** La experiencia investigativa, según De Armas, Diosdado, Miranda, Echevarría y Tamayo (2020), contribuye a la solución de problemas, a la adquisición de habilidades investigativas y al conocimiento de las dinámicas de los procesos de generación y divulgación de información. Para García C. E.,(2001), la experiencia investigativa se adquiere mediante la participación en semilleros y proyectos de investigación, con el propósito de obtener hallazgos científicos. En este estudio se analizó la experiencia de los investigadores de las IES públicas seleccionadas, desde las clasificaciones Junior, Asociado, Senior o Emérito de Minciencias, comparada con sus productos de investigación.
- ✓ **Actitud:** Según Desantes & López (1999), el investigador debe estar dispuesto a realizar un esfuerzo intelectual, llegar a estados de incertidumbre, tener prudencia, además, debe potenciar valores como la honestidad, curiosidad, pensamiento crítico y trabajo sistemático y ético. En el presente estudio se definió esta dimensión para evaluar actitudes como: postura, posición, comportamiento, conducta y disposición de los investigadores.
- ✓ **Motivación:** Son fuerzas internas o externas que poseen las personas para dirigir o mantener una conducta. Para Ardila (2006), la motivación en investigación es la conducta que impulsa al investigador a lograr los objetivos propuestos, dentro de las cual se pueden mencionar la cognición, el aprendizaje y el comportamiento del investigador para aportar a la ciencia. En esta dimensión se evalúan motivaciones como: solución de problemas, innovación, adquirir e impartir conocimientos, obtención de títulos, reconocimientos en investigación, incentivos económicos y desarrollar relaciones en los investigadores.
- ✓ **Habilidades:** son las destrezas que poseen las personas para realizar una actividad. En investigación, se refiere a la capacidad de planificar, ejecutar, evaluar y comunicar los resultados obtenidos para resolver problemas científicos (Chirino-Ramos et al., 2005). Por su parte, Martínez-Rodríguez y

Márquez-Delgado (2015) señalan que se trata del conjunto de acciones que orientan y normalizan el proceso de investigación. En esta dimensión se evalúan habilidades como planificar, observar, describir, analizar, sintetizar, interpretar, valorar y comunicar los resultados de investigación, a través de las capacidades, destrezas, talentos, aptitudes, trabajo colaborativo, liderazgo y manejo de conflictos en los investigadores.

### **3.1.1.2 Competencias**

Se refiere al desarrollo de una actividad con experiencia y conocimiento en un tiempo determinado. Con fundamento en lo planteado por Balbo (2010), Luque et al. (2012) y Ollarves y Salguero (2009), las competencias investigativas consisten en observar, reflexionar y proponer. También están relacionadas con las competencias tecnológicas, interpersonales, cognitivas, procedimentales, analíticas y comunicativas. En coherencia con lo anterior, en esta investigación se evaluaron las competencias tecnológicas, cognitivas, procedimentales, analíticas, de redacción de textos e interpersonales de los investigadores.

### **3.1.1.3 Capital estructural en IES.**

El capital organizacional o estructural, según Roos et al. (2001a), Roos et al. (2001b) y Bueno et al. (2011), se refiere a las rutinas organizativas, que se dividen en dos grupos. El primero se constituye por el capital organizativo correspondiente a procesos, sistemas, cultura, valores, rutinas, estructuras, procesos internos y aprendizaje organizativo, entre otros; y el segundo grupo se conforma por el capital tecnológico, que agrupa los esfuerzos en I+D, la dotación tecnológica, los recursos bibliográficos, los desarrollos tecnológicos, las patentes, el software, las bases de datos, la propiedad intelectual e industrial y la vigilancia tecnológica que poseen las IES en el desarrollo de todos sus procesos, determinando su eficacia interna, su capacidad de renovación y el desarrollo de estrategias futuras. Esta investigación se centró en las dimensiones de la cultura investigativa, los procesos de investigación y los recursos físicos, tecnológicos y financieros en las IES públicas de la región analizada.

**Cultura:** La cultura investigativa, según Viedma (2001) y Cerda et al. (2011), corresponde a la conciencia del investigador como sujeto que siente, piensa y hace investigación, además de ser consciente de su condición de

creador de conocimiento mediante la invención permanente; por su parte, Ramírez (2007) considera que incorpora aspectos normativos, actitudes, valores, motivaciones, intereses, saberes, experiencias, estrategias, técnicas, costumbres e instrumentos de investigación. También se considera un conjunto de valores y creencias en investigación, junto con normas, formales e informales, que orientan una manera particular de hacer investigación según el contexto. En coherencia con lo anterior, para este estudio se dimensionan aspectos culturales, como valores, costumbres, cotidianidad y hábitos, en los investigadores.

**Procesos Investigativos:** Están constituidos por procedimientos o acciones destinados a gestionar y organizar la estructura investigativa en el contexto de las IES (CIC, 2003). En esta dimensión se evalúa la existencia de procesos asociados con: traducciones, convocatorias, estructura de artículos, participación en eventos, presentación de proyectos, protocolos de capacitación, instructivos para publicaciones, evaluación de la producción científica, requisitos para movilidad, utilización de laboratorios, y procedimientos para realizar convenios.

- ✓ **Recursos físicos:** También conocidos como recursos materiales, corresponden a los activos tangibles o de propiedad, planta y equipo de las empresas, como instalaciones físicas, oficinas, maquinaria y equipo (Prieto, 2020). Para este estudio se evalúan los recursos físicos como: laboratorios, bibliotecas, insumos, oficinas, maquinaria, mobiliario, equipos de cómputo, salas y auditorios para el desarrollo de investigación científica.
- ✓ **Recursos tecnológicos:** Es un medio que a través de la tecnología cumple con su propósito, pueden ser recursos tangibles (computadores, impresoras, maquinas), y demás elementos físicos para desarrollar una tarea determinada. También existen como activos intangibles (elementos incorpóreos y abstractos que no tienen forma física, como los programas informáticos (software) o las aplicaciones virtuales) (Pariona, 2016). Dentro de los tipos de infraestructura tecnológica existe la infraestructura on-premise, la cual se constituye por el conjunto de dispositivos necesarios que soportan los servicios tecnológicos y por tanto están instalados físicamente en la organización, esta se conforma por los servidores, el cableado, los dispositivos de almacenamiento, los nodos de virtualización, los dispositivos

de red y seguridad, entre otros; de igual manera, existe otro tipo de infraestructura tecnológica conocida como sistema cloud computing o “nube computacional”, en la cual el hardware no se encuentra en un espacio físico, y por tanto se ubica en un espacio virtual gestionado por un proveedor cloud, y se ajusta a diferentes modalidades según los objetivos operacionales (Agudelo, 2019). Para este estudio, se evalúan recursos tecnológicos como: infraestructura on-premise, sistemas cloud computing, bases de datos bibliográficas, bibliotecas digitales, software especializado, correo electrónico, redes sociales y equipos informáticos para realizar investigación científica.

- ✓ **Recursos financieros:** Según Salvador Hernández & Fernández (2018) son recursos que se invierten en el desarrollo de proyectos de investigación, en la cual se requiere una planeación presupuestal para establecer los elementos que se deben adquirir para viabilizar los proyectos investigativos, que permita gestionar las fuentes de financiamiento para desarrollar la investigación. En esta investigación se evalúan recursos financieros como: partidas presupuestales, convocatorias para financiamiento, publicaciones, estancias de investigación, trabajo de campo, ediciones, impresiones, reactivos, material bibliográfico y bases de datos para realizar investigación científica.

#### 3.1.1.4 Capital relacional en IES.

Para los autores Bezhani (2010), Cañibano y Sánchez (2008), Casanueva y Gallego (2010), Elena (2007), Euroforum Escorial (1998), Gómez et al. (2016), Leitner (2004), Ramírez (2013), Ramírez et al. (2007) y Secundo et al. (2010), son las relaciones tanto económicas, como políticas, materiales e institucionales que se desarrollan en las IES, y que mantienen con sus stakeholders como ONGs, entidades públicas y la sociedad en general, además da cuenta de la imagen, atractivo y fiabilidad de las instituciones educativas, que tienen la capacidad para integrar y desarrollar redes. Para este estudio se definieron las dimensiones: convenios de colaboración, redes de investigación, y reputación institucional en las IES públicas analizadas.

- ✓ **Convenios de colaboración:** son acuerdos entre dos o más partes. Según (Berndt, 2011), la realización de investigación colaborativa exige altos niveles de compromiso, tiempo y esfuerzo. Para lograr mejores resultados, se debe realizar investigación colaborada, donde intervienen empresas e investigadores, algunos son nacionales y otros del orden internacional. En este estudio se evalúan los convenios:

generales o marco, específicos, de investigación conjunta, de participación en eventos, de redes de investigación y de movilidad investigativa.

- ✓ **Redes de investigación:** Son conjuntos de actores como los individuos, los grupos, las organizaciones, y las comunidades que se encuentran vinculados entre sí a través de relaciones sociales (Lozares, 1996). Para el Centro de Investigaciones de la Universidad de San Buenaventura (2022), las redes de investigación promueven la articulación entre IES, centros de investigación, organizaciones y demás personas en áreas de ciencia, tecnología e innovación, para establecer comunidades académicas y científicas que cooperan, transmiten y generan nuevo conocimiento. En esta dimensión se evalúan las redes de investigación: publicaciones en coautoría, y proyectos de investigación que desarrollan los investigadores.
- ✓ **Reputación institucional:** Para O'Connor & Seymour (1999), está representada por la percepción que tienen los stakeholders (internos y externos) sobre una organización, de acuerdo con sus relaciones comerciales y su capacidad de generar valor. También se refiere al conjunto de recursos verbales y no verbales que las personas emplean para alcanzar sus objetivos comunicativos. En esta dimensión se evalúan aspectos de reputación institucional como: producción científica de alto impacto, redes científicas, reconocimientos en investigación, repositorios nacionales, bases de datos internacionales, investigación conjunta, posicionamiento en el ranking de investigación de las IES.

En coherencia con el modelo teórico propuesto, la segunda variable objeto de estudio es la producción científica, la cual se mide a través de fuentes secundarias, como sigue:

### **3.1.2 Producción Científica (PC).**

Según Minciencias (2021), la PC es el resultado directo de la investigación. Este estudio se basa en los productos y resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento, definidos por Minciencias, los cuales son validados e incorporados en las discusiones científicas, en el desarrollo de procesos investigativos y tecnológicos, y en la generación de innovación. Todos ellos proporcionan un aporte significativo al estado del arte de áreas del conocimiento, como se describen a continuación:

- ✓ **Artículos de investigación.** Según Minciencias (2021) son artículos científicos de investigación, reflexión o revisión publicados por los investigadores. Para el propósito de este estudio se analizaron los artículos publicados en revistas científicas categorizadas e indexadas en A1, A2, B, C y D, o su equivalente, en Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5, respectivamente, indexadas en Scopus y/o WOS y debidamente homologadas por Minciencias.
- ✓ **Notas Científicas.** Esta actividad de generación de nuevo conocimiento se refiere a los hallazgos de nuevas especies, descubrimientos de nuevos cuerpos celestes o descripciones cortas de fenómenos que son difíciles de diagnosticar, también hacen parte los estudios cortos o resultados preliminares de observación que aportan nuevo conocimiento o hipótesis para futuros estudios, y se ponderan en las categorías A1, A2, B, C o D según la revista en la que se publique, o su equivalente a Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5 respectivamente en Scopus y WOS (Minciencias, 2021).
- ✓ **Libros de investigación.** Son publicaciones derivadas de resultados de investigación, avaladas por pares académicos y sometidas a procesos editoriales para su publicación. Para esta investigación se tomó el total de los libros publicados por los investigadores de las IES públicas analizadas.
- ✓ **Capítulos de Libro.** Son publicaciones derivadas de investigaciones incluidas en un libro. De igual manera, para este estudio se tomó el total de capítulos de libros publicados por los investigadores participantes, los cuales son evaluados por pares y sometidos a procedimientos editoriales.
- ✓ **Patentes.** De acuerdo con Minciencias (2021), se conforman por las *patentes de invención* (derecho exclusivo sobre el invento de un nuevo producto o procedimiento) y las *patentes de modelo de utilidad* (protección sobre una nueva forma o configuración de artefactos, herramientas, instrumentos, mecanismos o parte de estos que incorpora utilidades, ventajas o efectos técnicos que antes no poseía).
- ✓ **Variedades vegetales y animales.** Las variedades vegetales, según Minciencias (2021), están relacionadas con el mejoramiento genético de nuevas variedades de plantas, certificadas por el ICA; las nuevas razas de animales, que son animales modificados genéticamente (AnMG); y las poblaciones mejoradas de razas pecuarias, que son efectos genéticos de un grupo de **animales de la misma** especie con mejor desempeño que la población de origen.

- ✓ **Obras de creación.** Se determina por los nuevos aportes a las artes, arquitecturas, diseños, culturas y a los conocimientos generales, que se clasifican según (Minciencias, 2021) en *obras o creación efímera* que perduran limitadamente en tiempo y espacio; *obras o creación permanente* con existencia ilimitada en el tiempo; y las *obras o creación procesual* que no están sujetas a un marco o espacio de tiempo por su naturaleza transformadora, sistémica y relacional, y se reconocen mediante indicadores que se miden de manera cuantitativa y cualitativamente.

Para el presente estudio, según lo descrito anteriormente, se analiza la producción científica de los investigadores en las IES públicas analizadas en tres tipologías de *actividades de generación de nuevo conocimiento*: artículos, libros y capítulos de libro resultados de investigación, contenidos en la convocatoria 894 de 2021 de Minciencias. La exclusión de las otras cuatro tipologías: notas científicas; patentes; variedades vegetales, nuevas razas animales y poblaciones mejoradas de razas pecuarias; y productos de creación, se debe a que no son significativas estadísticamente para esta investigación, en razón a su reducido número, lo que genera comportamientos anormales en los resultados de la Modelación de Ecuaciones Estructurales (SEM), por ello se tomó la decisión de no tomarlas en cuenta.

En correspondencia con el modelo propuesto, la tercera variable objeto de estudio es la difusión de conocimiento científico, la cual se mide a través de fuentes secundarias, como sigue:

### **3.1.3 Difusión de Conocimiento Científico (DCC).**

Corresponde a la divulgación de la producción científica, en este sentido los académicos Asheim et al. (2007), Boschma y Frenken (2011), Ding et al. (2010), Frenken et al. (2010), Hoekman et al. (2010) y Vargas (2002) concuerdan en que la difusión del conocimiento científico con el apoyo de las TIC rompe barreras geográficas y reduce el tiempo en la divulgación del conocimiento en IES, impulsando el crecimiento económico y el progreso científico y tecnológico, donde investigadores de diferentes partes del mundo colaboran de forma remota, sin tener que estar geográficamente cerca de esa colaboración, por tanto según

(Ahlgren, Persson, & Tijssen, 2013), la ciencia es cada vez más dispersa, y se espera que los científicos colaboren y se comuniquen a distancias cada vez más largas, aportando significativamente con el desarrollo científico.

Para este estudio se seleccionaron las dimensiones: Índice h, y participación en conferencias científicas (Conference Proceedings) de Scopus y WOS que pertenecen a los investigadores de las IES públicas analizadas, las cuales se definen a continuación:

- ✓ **Índice h.** Fue propuesto en el año 2005 por (Hirsch, 2005), para establecer el número de citas recibidas de los autores ordenado descendentemente, y el número de orden en el ranking ordenado ascendentemente, y cuando los valores de ambas se cruzan, se obtienen el índice h, el cual establece que un investigador tiene un índice h de x cuando x de sus documentos han recibido al menos x citas cada uno.
- ✓ **Participación en eventos científicos.** Esta variable de estudio se relaciona específicamente con los conference proceedings de Scopus y WOS, que son equivalentes a publicaciones científicas de artículos.

### 3.2 Análisis estadístico

Con el objetivo de realizar la recolección de los datos necesarios sin desconocer aspectos que de forma directa o indirecta, puedan aportar a la investigación y teniendo en cuenta los distintos modelos existentes, se diseñó el instrumento de recolección de información que corresponde a una encuesta tipo Likert para analizar el CI, posteriormente se validó estadísticamente dicho instrumento mediante valides de contenido a través de la evaluación de 5 expertos, además de pruebas de validez de criterio con Alfa de Cronbach, y valides de constructo aplicando la prueba de Bartlett, prueba de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), y análisis factorial. (ver Tabla 6)

**Tabla 6**

*Validez y confiabilidad del instrumento*

| <b>Validez</b>                | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Procedimiento a realizar</b>                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Validez de contenido.</b>  | Establece en qué grado el instrumento propuesto mide realmente la variable de capital intelectual.                                                                                                                                                            | Para este estudio, se validó el contenido del instrumento mediante el juicio de 5 expertos.                                                                                                                         |
| <b>Validez de criterio.</b>   | Consiste en validar el instrumento propuesto comparándolo con otros criterios externos que pretenden medir lo mismo. Se obtiene mediante modelos estadísticos como: Coeficiente de Contingencias, Spearman - Brow, Pearson, Alfa de Cronbach y Técnica Aiken. | Para la validez de criterio se tomó el resultado de congruencia interna u homogeneidad determinado por el Alfa de Cronbach, para establecer el nivel de consistencia del instrumento de recolección de información. |
| <b>Validez de constructo.</b> | Corresponde al modelo teórico empírico propuesto según las variables de estudio.                                                                                                                                                                              | La validez de constructo se determina a través de la prueba de Bartlett, la prueba de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), y análisis factorial.                                                                            |

Fuente: Elaboración propia según autores consultados

#### 3.2.1 Validez de contenido.

En este apartado, se validó el contenido del instrumento a través de la evaluación de expertos y, en segundo lugar, se aplicó la prueba piloto. Los expertos que evaluaron el instrumento de recolección de información, que corresponde a una encuesta tipo Likert, estaban conformados por dos PhD de Colombia, un PhD de Ecuador y dos PhD de Estados Unidos, quienes se describen a continuación.

**Tabla 7***Evaluadores expertos*

| <b>Evaluador Experto</b>            | <b>Institución</b>                                       |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| PhD. Juan Carlos Robledo Fernández. | Universidad EAFIT. Colombia.                             |
| PhD. Wilson Cadrazco Parra          | Universidad del Sucre. Colombia                          |
| PhD. Víctor Reinaldo Jama Zambrano. | Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta. Ecuador. |
| PhD. Rodolfo Rincones.              | Universidad de Texas (UTEP). Estados Unidos.             |
| PhD. Jaime Sánchez.                 | Universidad de Texas (UTEP). Estados Unidos.             |

Fuente: Elaboración propia

Para los autores García y Fernández (2008), Blasco et al. (2010) y Cabero y Barroso (2013), los evaluadores deben poseer competencia y ser expertos en el campo de investigación, teniendo en cuenta el nivel de conocimiento del experto sobre el problema de investigación y la argumentación de su criterio sobre el tema. Siguiendo la recomendación de los autores antes mencionados, los expertos seleccionados para evaluar la encuesta tipo Likert de esta investigación poseen el conocimiento y la experiencia necesarios y suficientes.

**Evaluación de expertos**

Los resultados de la evaluación de expertos permitieron mejorar el instrumento, el cual tiene como objetivo analizar el CI en IES públicas del estudio, en función de los procesos de investigación de dichas instituciones.

Las recomendaciones de los mencionados expertos fueron las siguientes:

- ✓ Afirmaciones tautológicas, las cuales pueden responderse con opciones de sí o no y por lo tanto, no admiten escala de valoración. Estas afirmaciones se plantearon de otra manera para que el encuestado responda según las opciones 1: Nunca; 2: Casi Nunca; 3: Algunas Veces; 4: Casi Siempre; y 5: Siempre de la escala tipo Likert.
- ✓ Afirmaciones inductivas. Teniendo en cuenta las sugerencias de los expertos, se modificaron algunas preguntas que inducían a responder.

- ✓ Afirmaciones con sentido de dependencia y juicios de valor. Se ajustaron dichas afirmaciones, que contenían juicios de valor y, además, establecían cierta dependencia.
- ✓ Afirmaciones que aluden a más de un factor o categoría. Se procedió a dividir las afirmaciones que tenían varios factores, en razón a que no se pueden medir conjuntamente.
- ✓ Cambio de términos en las afirmaciones. Se cambiaron algunos términos sugeridos por los evaluadores expertos para dar mayor claridad al cuestionario tipo Likert.
- ✓ Afirmaciones pertenecientes a otras dimensiones del instrumento. Con apego a las sugerencias de los expertos, algunas afirmaciones se ubicaron en otras dimensiones del instrumento y se eliminaron o se complementaron.

Finalmente, se evaluaron los ajustes realizados al instrumento de 106 afirmaciones, de acuerdo con las sugerencias de los expertos mencionados en la tabla 7. Posteriormente, se hicieron otras recomendaciones que permitieron mejorar sustancialmente dicho instrumento y, seguidamente, se realizaron los ajustes finales que permitieron obtener la encuesta de tipo Likert con 95 afirmaciones.

### **Prueba piloto**

Para establecer la muestra piloto en esta investigación, se hizo necesario analizar la corriente del pensamiento de la psicometría, en razón a que se utilizan preguntas tipo Likert donde se mide la percepción psicológica de las personas. Dada esta naturaleza de preguntas, donde los ítems (preguntas) construyen un concepto latente, es importante validar este tipo de comportamientos mediante un análisis factorial. De este modo, Cattell (1978) menciona dos enfoques para realizar el análisis factorial, el psicométrico y el estadístico.

Siguiendo las recomendaciones de este autor, en este estudio, se utilizó el enfoque psicométrico dado a que se buscó tener una validez y confiabilidad de cada uno de los constructos. Ahora bien, en el marco de una comprobación psicométrica, el tamaño de la muestra es fundamental para estimar adecuadamente las cargas

factoriales que representarán las variables latentes. De acuerdo con lo anterior, en la tabla 8, se muestra las diferentes recomendaciones para realizar este tipo de estudio.

**Tabla 8**

*Tamaño de la muestra piloto según la corriente del pensamiento de la Psicometría.*

| <b>Autor</b>                                                                                                                                          | <b>Definición tamaño muestral</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Martínez-Arias, 2005)                                                                                                                                | El tamaño muestral se constituye entre 50 y 100 sujetos en una primera aplicación, cuyo resultado permite mejorar el instrumento, que se aplicará por segunda vez entre 5 y 10 sujetos por ítem, siempre y cuando se cuente con 300 sujetos como mínimo, esto con el propósito de tener mayor garantía en la validez del instrumento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| (Cohen, 2000)                                                                                                                                         | No existe una fórmula específica para determinar a cuántas personas se debe aplicar la prueba piloto, sin embargo, existen recomendaciones de expertos en psicometría que sugieren entre cinco y diez sujetos por cada ítem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Cattell, 1978)                                                                                                                                       | Este autor recomienda que el tamaño mínimo necesario de la muestra (N), o de la relación mínima de N con el número de variables que se analizan, (p) (N:p), debe estar en el rango de 3 a 6 ítem por variable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (MacCallum, Widaman, Zhang, & Hong, 1999); (Preacher & MacCallum, 2003)                                                                               | En psicometría, es necesario considerar el número de observaciones (ítems) por cada uno de los factores, además se debe establecer la homogeneidad de la muestra y la comunalidad de los ítems, en coherencia con lo anterior, existe una condición óptima para establecer el tamaño muestral, en el que se debe cumplir con las siguientes características: las comunalidades deben ser $\geq 0,70$ , además se debe contar con mínimo 6 ítems por factor, y una muestra mínima de 150 a 200 participantes, la cual permite obtener una óptima estabilidad y generalización de la estructura factorial, con estimaciones precisas de los coeficientes del Análisis Factorial Exploratorio (AFE). |
| (Conway & Huffcutt, 2003); (Gorsuch, 1983). (Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron, & Mumford, 2005).                                                       | Existe una condición moderada para establecer el tamaño adecuado de la muestra en estudios psicométricos, cumpliendo con requisitos como: Los resultados deben obtener comunalidades entre 0,40 y 0,70, con un número de 3 o 4 ítems por factor, y contar con una muestra de mínimo 200 participantes. Por otra parte, estos autores también argumentan que existe una condición mínima que se conforma por comunalidades bajas de 0,30, con 3 ítems por factor, para este caso se recomienda una muestra de mínimo 400 participantes, e incluso puede ser superior a 500 o más sujetos para obtener estimaciones lo suficientemente precisas.                                                    |
| (Gorsuch, 1983); (Nunnally, 1995); (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999)                                                                            | Estos autores definen como regla general, que, de acuerdo al enfoque psicométrico, se debe tener un número mínimo de observaciones de cinco veces mayor al número de variables que se van a analizar, es decir que debe existir una relación de 5 sujetos por variable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (Bandalos & Finney, 2019); (Costello & Osborne, 2005); (Guadagnoli & Velicer, Relation of sample size to the stability of component patterns., 1988). | El Análisis Factorial Exploratorio (AFE), examina todas las relaciones por pares entre las variables individuales, en las ciencias sociales modernas, con frecuencia es utilizado para explorar las propiedades psicométricas de los instrumentos o escalas que miden la percepción de las personas, para este propósito existen evidencias que con muestras de 100 participantes son suficientes en investigaciones de 3 factores con 3 o 4 ítems cada uno, o también cuando existen más ítems y factores pero arroja unas comunalidades superiores a 0.80.                                                                                                                                      |
| (Velicer & Fava, 1998); (Everitt, 1975).                                                                                                              | Estos autores basados en el ratio personas/ítems (N/p), recomiendan que habitualmente se realicen muestras de 10 veces mayor que el número de ítems (regla de los 10).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: Elaboración propia según autores consultados

Siguiendo la corriente del pensamiento en psicometría, se utilizó un instrumento con preguntas de tipo Likert para obtener datos no paramétricos sobre el CI de los investigadores de las IES analizadas. De este modo, se siguen las orientaciones y lineamientos de la condición óptima para obtener el tamaño adecuado de la muestra propuesto por (MacCallum et al., 1999; Preacher & MacCallum, 2003), quienes argumentan que es necesario considerar el número de ítems por cada factor, también se debe establecer la homogeneidad de la muestra y la comunalidad de los ítems, para la cual debe existir comunalidades  $\geq 0,70$ , además se debe contar con mínimo 6 ítems por factor, y contar con una muestra mínima de 150 a 200 participantes, la cual permite obtener una óptima estabilidad y generalización de la estructura factorial, con estimaciones precisas de los coeficientes del Análisis Factorial Exploratorio (AFE).

En este sentido, teniendo en cuenta que esta investigación cumple con los lineamientos o requisitos antes mencionados, se estableció una muestra piloto de 285 investigadores, a quienes se les aplicó una encuesta con 95 ítems distribuidos en 12 dimensiones (ver tabla 9).

**Tabla 9**

*Tamaño de la muestra para la prueba piloto*

| Macro variable      | Variable            | Dimensiones                   | Ítem | Prueba Piloto      |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|------|--------------------|
| Capital Intelectual | Capital Humano      | Actitud del investigador      | 09   | 285 Investigadores |
|                     |                     | Motivación del investigador   | 09   |                    |
|                     |                     | Habilidades del investigador  | 07   |                    |
|                     |                     | Competencias del investigador | 06   |                    |
|                     | Capital Estructural | Cultura investigativa         | 07   |                    |
|                     |                     | Procesos investigativos       | 09   |                    |
|                     |                     | Recursos Físicos              | 06   |                    |
|                     |                     | Recursos Tecnológicos         | 08   |                    |
|                     |                     | Recursos Financieros          | 09   |                    |
|                     | Capital Relacional  | Convenios                     | 09   |                    |
|                     |                     | Redes de investigación        | 06   |                    |
|                     |                     | Reputación Institucional      | 10   |                    |
| Total Ítem          |                     |                               | 95   |                    |

Fuente: Elaboración propia

Es importante hacer la siguiente salvedad, en lo referente al modelo teórico propuesto se relacionan seis dimensiones de capital humano, de las cuales (4): Actitud, motivación, habilidades y competencias del Investigador corresponden a información No paramétrica y por lo tanto se mide a través de la escala tipo Likert y hacen parte del presente análisis estadístico, mientras que (2) dimensiones: Formación y Experiencia Calificada del investigador hacen parte de información paramétrica suministrada por Minciencias, esto quiere decir que corresponde a información real y no proviene de la percepción de los encuestados, por ello estas últimas dos dimensiones no hacen parte del análisis estadístico, pero efectivamente están incorporadas en la Modelación de Ecuaciones Estructurales, que se visualiza al final del estudio.

### **3.2.2 Validez de criterio**

La validez de criterio permite determinar si los ítems que componen las variables latentes se correlacionan entre sí. En este estudio se tomó el coeficiente Alfa de Cronbach para determinar la validez de criterio (Cronbach, 1951), este permite establecer el nivel de congruencia interna u homogeneidad del instrumento, y de esta manera determinar la magnitud en la que los ítems de un instrumento están correlacionados (Cortina, 1993); (Bland & Altman, 2002), por ello se establece el promedio de las correlaciones entre los ítem que constituyen dicho instrumento (Streiner D. L., 2003), es decir, que este coeficiente es la medida en que un constructo, concepto o factor está presente en cada ítem. En coherencia con lo anterior, cuando existe un grupo de ítems que explora un factor común, dicho grupo suele presentar un elevado coeficiente de alfa de Cronbach (Cortina, 1993; Rogers et al., 2002). Para que una escala de medición tenga una adecuada consistencia interna o índice de fiabilidad debe obtener una puntuación superior a 0,70 (Streiner D. L., 2003), y en caso de no obtener este tipo de puntuaciones según (Cortina, 1993) se pueden aceptar valores inferiores a 0,70 de alfa de Cronbach.

### **3.2.3 Validez de constructo**

Esta permite validar si la variable latente construida en el instrumento refleja realmente el significado teórico del concepto. Para ello, en esta investigación se calcularon las pruebas de Bartlett y de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). En lo referente a la prueba de Bartlett (matriz de correlación entera), según Hair, Black, Babin y Anderson (2014), se plantea que la matriz de correlación es una matriz identidad, donde se plantea la hipótesis

nula ( $H_0$ : no existen correlaciones significativas entre las variables de estudio y, por lo tanto, no sería pertinente el planteamiento del modelo), en contraste con las hipótesis alternativas, donde sí existe al menos una correlación significativa entre las variables. Es importante resaltar que estas correlaciones aumentan si el tamaño de la muestra y las variables aumentan o si disminuye el número de factores. Para probar la hipótesis se usa el P-valor, donde se rechaza  $H_0$  cuando el valor es menor a 0,05, es decir, que existen correlaciones significativas.

Por otra parte, la prueba KMO permite evaluar la adecuación de los datos de la muestra, así como el análisis factorial y la lógica (Montoya-Suárez, 2007); las variables pueden formar parte de otros factores comunes. En este sentido, el coeficiente de correlación parcial debe ser pequeño, y por ello los valores de la diagonal de la matriz deben ser elevados, lo cual indica que, para que exista una mayor interrelación entre las variables estudiadas, debe haber una elevada proporción de coeficientes altos en la matriz.

El KMO hace una comparación de los tamaños de los coeficientes de correlación general o simple con los tamaños de las correlaciones parciales (Montoya-Suárez, 2007), por lo tanto, cuando el índice KMO este próximo a (1) uno, es positivo y por tanto indica que se puede realizar el análisis factorial, esto ocurre cuando la sumatoria de los coeficientes de correlación parcial elevados al cuadrado, entre todos los pares de variables es bajo comparado con la suma de los coeficientes de correlación al cuadrado. Para el caso contrario, si el índice KMO es bajo, significa que las correlaciones entre pares de variables no son explicadas por las otras variables, y por ello, no es recomendable o factible realizar el análisis factorial debido a que los índices KMO están lejano a cero, esto puede ocurrir cuando existen factores comunes en las variables independientes, y los coeficientes de las correlaciones parciales entre pares de variables suelen ser bajos al eliminarse el efecto lineal de las otras variables.

Finalmente, los autores Fabrigar et al. (1999), Montoya-Suárez (2007), Osborne y Costello (2004) y Tabachnick y Fidell (2001), consideran que el índice KMO entre 0,5 y 1 es apropiado para realizar el análisis factorial, en el

cual las cargas factoriales tienen significancia por encima de 0,50 en la matriz de datos, en el caso contrario, cuando se obtiene un KMO menor a 0,5 no es conveniente realizar el análisis factorial.

No obstante, (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2014) recomienda realizar pruebas de potencia con un nivel de 0,80 y un alfa de 0,05 para determinar la significancia de las cargas factoriales, dado que estas, presentan errores estándar que hacen sensible la significancia dado el tamaño muestral.

### 3.2.4 Resultados de validez de criterio y de constructo

Para este estudio, la validez de criterio se determinó a través del coeficiente de alfa de Cronbach, y para la validez de constructo se utilizó el índice de KMO y prueba de Bartlett para cada uno de los componentes del capital intelectual (CH, CE y CR), con un tamaño de la muestra piloto de 285 investigadores pertenecientes a las IES públicas analizadas (ver tabla 10).

**Tabla 10**

*Validez de criterio y de constructo (alfa de Cronbach, KMO y prueba de Bartlett)*

| Variable            | Validez del criterio | Validez del constructo |                    | Muestra Piloto        |
|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
|                     | Alfa de Cronbach     | KMO                    | Bartlett (P-valor) |                       |
| Capital Humano      | 0,92                 | 0,92                   | 0,00***            | 285<br>investigadores |
| Capital estructural | 0,92                 | 0,90                   | 0,00***            |                       |
| Capital relacional  | 0,89                 | 0,84                   | 0,00***            |                       |

Nota: \*, \*\* y \*\*\* indican que es significativo al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 10, el coeficiente de Alfa de Cronbach de capital humano obtenido fue de 0,92; capital estructural 0,92; y capital relacional 0,89, los cuales poseen una adecuada consistencia interna o índice de fiabilidad del instrumento según (Streiner D. L., 2003). En lo referente al KMO, para el capital humano se obtuvo 0,92; para el capital estructural, 0,90; y para el capital relacional, 0,84, los cuales, según Fabrigar et al. (1999), Montoya-Suárez (2007), Osborne y Costello (2004) y Tabachnick y Fidell (2001). Son valores entre 0,5

y 1 que indican que es apropiado realizar el análisis factorial y, por tanto, se encuentran en el rango entre 0,8 y 1, que representan un nivel meritorio según Kaiser. En relación con la prueba de Bartlett, se obtuvo un p-valor de 0,00 para los tres componentes principales del CI; esto indica que se rechaza la hipótesis nula ( $p\text{-valor} < 0,05$ ) y, por tanto, existen correlaciones significativas entre los componentes. Siguiendo la misma línea, se determinaron el alfa de Cronbach y el KMO por dimensiones para cada uno de los tres elementos de CI, como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Índice de alfa de Cronbach y KMO por dimensiones*

| Macro variable      | Variable            | Dimensiones                   | Muestra Piloto   |      |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|------|
|                     |                     |                               | Alfa de Cronbach | KMO  |
| Capital Intelectual | Capital Humano      | Actitud del investigador      | 0,81             | 0,84 |
|                     |                     | Motivación del investigador   | 0,70             | 0,73 |
|                     |                     | Habilidades del investigador  | 0,87             | 0,90 |
|                     |                     | Competencias del investigador | 0,74             | 0,74 |
|                     | Capital Estructural | Cultura investigativa         | 0,73             | 0,77 |
|                     |                     | Procesos investigativos       | 0,89             | 0,88 |
|                     |                     | Recursos Físicos              | 0,78             | 0,74 |
|                     |                     | Recursos Tecnológicos         | 0,63             | 0,70 |
|                     |                     | Recursos Financieros          | 0,76             | 0,77 |
|                     | Capital Relacional  | Convenios                     | 0,83             | 0,75 |
|                     |                     | Redes de investigación        | 0,70             | 0,57 |
|                     |                     | Reputación Institucional      | 0,81             | 0,81 |

Fuente: Elaboración de los autores

Como se observa en la tabla 11, el coeficiente de Alfa de Cronbach es superior a 0,70 en nueve (9) de las dimensiones estudiadas, dos (2) iguales a 0.70 y solo la dimensión de recursos tecnológicos obtuvo una puntuación de 0,63, lo que indica que existe una adecuada consistencia interna o índice de fiabilidad en la escala de medición de CI; de igual manera diez (10) dimensiones obtuvieron un KMO superior a 0,7 que representa una alta correlación, la dimensión de recursos tecnológicos registró 0.7, y la dimensión de redes de investigación obtuvo un valor de 0,57 lo cual representa un grado de correlación medio.

De este modo, para esta investigación se tienen en cuenta todas las dimensiones descritas en la tabla anterior, esta decisión se tomó fundamentado en (Streiner D. L., 2003), el cual argumenta que el Alfa de Cronbach en

las escalas de medición con puntuaciones superiores a 0,7 tienen una adecuada consistencia interna o índice de fiabilidad, y según Cortina (1993) en algunos casos cuando no se consigue dicho valor se puede trabajar con valores superiores a 0,6.

De igual manera, los autores Fabrigar et al. (1999), Montoya-Suárez (2007), Osborne y Costello (2004) y Tabachnick y Fidell (2001), mencionan que los valores de KMO apropiados para aplicar el análisis factorial a un conjunto de datos deben estar entre 0.5 y 1.

### **3.2.5 Análisis Factorial Exploratorio (AFE)**

Según Osborne J. W. (2014), es una herramienta estadística útil para la reducción de datos y para explicar correlaciones entre variables; fue desarrollada a principios del siglo XX para estudiar las inferencias de la naturaleza de la inteligencia realizadas por Spearman en 1904. En las ciencias sociales modernas, el AFE se utiliza con frecuencia para explorar las propiedades psicométricas de los instrumentos o escalas, que examina todas las relaciones por pares entre las variables individuales (ítems de una escala) y, a su vez, extrae factores latentes a partir de las variables medidas.

En coherencia con lo anterior, los autores Hair et al. (2014), argumentan que para asegurar la significancia práctica (regla empírica) las cargas factoriales que representan la correlación entre la variable y el factor deben ser mayores o iguales a 0,50 para considerarse significativas. Ahora bien, a mayor valor absoluto de la carga factorial más significativa es, por ello, una carga factorial de 0,30 representa un grado de explicación del 10% aproximadamente, mientras que una carga de 0,50 explica un 25% de la varianza del factor; en este sentido, si el factor explica un 50% de la varianza es porque la carga factorial supera el 70%, para lo cual el investigador debe tener en cuenta que las cargas extremadamente altas de 0,80 o más, no son normales, además debe darse cuenta que la significación práctica es un criterio muy importante cuando el tamaño de la muestra supera las 100 observaciones. Estos mismos autores mencionan que existen errores estándares en las cargas factoriales, siendo originados en gran medida por el tamaño muestral, y para ello recomiendan tener en cuenta la potencia con un nivel de 0,80 y un alfa de 0,05 para establecer un nivel óptimo de significancia en las cargas factoriales

dado a un tamaño de muestra, por esa razón, es pertinente validar con un nivel más estricto la significancia de las cargas factoriales (ver tabla 12).

**Tabla 12**

*Cargas factoriales significativas según el tamaño de la muestra*

| <b>Carga Factorial</b> | <b>Tamaño de la muestra para la significación</b> |
|------------------------|---------------------------------------------------|
| 0,30                   | 300                                               |
| 0,35                   | 250                                               |
| 0,40                   | 200                                               |
| 0,45                   | 150                                               |
| 0,50                   | 120                                               |
| 0,55                   | 100                                               |
| 0,60                   | 85                                                |
| 0,65                   | 70                                                |
| 0,70                   | 60                                                |
| 0,75                   | 50                                                |

Nota: El nivel de significación es del 0,05 ( $\alpha$ ); el nivel de potencia es del 80% y los errores estándar son dos veces mayores que los coeficientes de correlación convencionales. Cálculos realizados con SOLO Power Analysis, BMDP Statistical Software, Inc., 1993. Fuente: Hair et al. (2014)

De acuerdo a lo anterior, para una muestra de 100 observaciones se requieren cargas factoriales de 0,55 o más para que se consideren significativas, y en coherencia con la mencionada significancia práctica como regla empírica, las cargas factoriales de 0,30 implicarían tener una muestra de 300 observaciones para que dichas cargas se consideren significativas.

Según los autores Fabrigar et al. (1999), para realizar estimaciones precisas y establecer soluciones estables y replicables, se requiere que los factores estén conformados por al menos tres ítems con una carga factorial superior a 0,60, sin tener en cuenta el tamaño de la muestra ni el nivel de determinación de los factores o errores. De igual manera Osborne & Costello (2004), señalan que en las investigaciones empíricas de ciencias sociales el nivel de cargas factoriales suelen ser bajas o moderadas ( $0,32 < r^2 < 0,50$ ), es decir, que las cargas factoriales que superen 0,50 se pueden considerar fuertes o significativas. Por ello, (Guadagnoli & Velicer, 1988), señala que las cargas factoriales por encima de 0,8 no son comunes en investigaciones, por lo tanto, es usual tomar

cargas factoriales superiores a 0,50 que generalmente se clasifican como cargas de ítems "fuertes"; mientras que las cargas factoriales moderadas y débiles oscilan entre 0,32 (equivalente al 10% de la varianza explicada) y 0,50. En relación con lo anterior, los autores (Walker & Maddan, 2014), también consideran que las cargas factoriales son significativas cuando son superiores a 0,40.

De acuerdo con los referentes teóricos mencionados anteriormente, para este estudio es conveniente considerar las cargas factoriales superiores a 0,60, dado que cargas superiores a este valor representan un grado de correlación aceptable en todas las dimensiones estudiadas. Sin embargo, dado que las cargas factoriales son sensibles al tamaño de la muestra, es posible considerar cargas factoriales superiores a 0,30 para una muestra superior a 300 observaciones (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2014), como el caso del presente estudio, por ello se procede a realizar el AFE siguiendo estas recomendaciones (Ver tablas 13 al 27).

### **3.2.6 Resultados del Análisis Factorial Exploratorio (AFE)**

Como se mencionó en la tabla 10, a nivel general el capital humano (CH), capital estructural (CE) y capital relacional (CR) tomando una muestra de 285 investigadores con un instrumento de 95 ítems, presentan una adecuada consistencia interna o fiabilidad del instrumento, en razón a que todos los índices de Alfa de Cronbach son superiores a 0,7, y de igual manera los valores de KMO están en el rango entre 0,5 a 1 y por ello es apropiado realizar el AFE. Adicionalmente, el índice de Bartlett indica la presencia de correlaciones significativas (valor < 0,05). En coherencia con lo anterior, en la tabla 11 se demuestra que existe en cada una de las dimensiones del CH, CE y CR una adecuada consistencia interna o índice de fiabilidad de la escala de medición de CI según el alfa de Cronbach, así como también se evidencia una alta correlación de acuerdo con el índice KMO. A continuación, se presentan los resultados del AFE para cada una de las afirmaciones que conforman las dimensiones estudiadas.

**Capital Humano (KMO 0,92).** Se realizó el AFE de manera específica para todas las observaciones o ítems por cada dimensión de CH, como se relaciona en las tablas 13 a 17.

**Tabla 13***AFE Dimensión Actitud del Investigador*

| Dimensión                              | Código | Afirmación                                                                                  | Factor 1 | Factor 2 |
|----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Actitud del investigador<br>(KMO 0,84) | CH01   | Adopta una postura crítica en los procesos de investigación científica.                     | 0,36     | 0,20     |
|                                        | CH02   | Tiene disposición de tiempo para realizar un proceso de investigación científica.           | 0,13     | 0,59     |
|                                        | CH03   | Se siente comprometido con la solución de problemáticas sociales mediante la investigación. | 0,32     | 0,53     |
|                                        | CH04   | Le gusta abordar problemas de investigación que generan nuevo conocimiento.                 | 0,73***  | 0,26     |
|                                        | CH05   | Participa activamente en el logro de los objetivos de investigación científica propuestos.  | 0,60***  | 0,41     |
|                                        | CH06   | Cumple sus metas de investigación científica.                                               | 0,35     | 0,55     |
|                                        | CH07   | Participa en proyectos de investigación conjuntos.                                          | 0,23     | 0,42     |
|                                        | CH08   | Demuestra interés en la difusión del conocimiento científico.                               | 0,45     | 0,38     |
|                                        | CH09   | Le gusta escribir sobre los resultados de sus productos de investigación científica         | 0,74***  | 0,23     |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14***AFE Dimensión Motivación del Investigador*

| Dimensión                                        | Código | Afirmación                                                                                              | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
|--------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| <b>Motivación del investigador</b><br>(KMO 0,73) | CH10   | Le incita realizar investigación científica para adquirir nuevos conocimientos en sus áreas de interés. | 0,56     | 0,03     | 0,19     |
|                                                  | CH11   | Obtiene incentivos económicos por difundir productos de investigación científica.                       | 0,1      | 0,63***  | 0,03     |
|                                                  | CH12   | El desarrollo de procesos de investigación lo impulsan a alcanzar títulos universitarios                | 0,28     | 0,23     | 0,13     |
|                                                  | CH13   | Se siente estimulado a realizar innovación a través de la investigación científica                      | 0,38     | 0,2      | 0,27     |
|                                                  | CH14   | La IES a la cual pertenece lo impulsa a perseguir sus intereses en investigación                        | 0,25     | 0,67***  | 0,11     |
|                                                  | CH15   | Recibe comentarios constructivos de otros investigadores sobre sus productos de investigación.          | 0,11     | 0,17     | 0,61     |

|      |                                                                                                   |      |         |      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------|
| CH16 | Se siente apreciado por sus colegas por sus logros investigativos                                 | 0,21 | 0,1     | 0,67 |
| CH17 | Desarrollar investigación científica lo estimula a compartir conocimiento en eventos científicos. | 0,77 | 0,12    | 0,02 |
| CH18 | Ha recibido incentivos por establecer relaciones con redes de investigación científica.           | 0,02 | 0,46*** | 0,17 |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**

*AFE Dimensión Habilidades del Investigador*

| Dimensión                               | Código | Afirmación                                                                              | Factor 1 |
|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Habilidades del investigador (KMO 0,90) | CH19   | Planifica las etapas de las investigaciones que desea realizar                          | -0,64*** |
|                                         | CH20   | Posee capacidad de síntesis en el desarrollo de productos de investigación              | -0,81*** |
|                                         | CH21   | Posee destrezas para evaluar los resultados obtenidos de sus investigaciones realizadas | -0,82*** |
|                                         | CH22   | Cuenta con la capacidad para comunicar los resultados de investigación obtenidos        | -0,66*** |
|                                         | CH23   | Posee la capacidad de trabajo en equipo para desarrollar investigación científica.      | -0,66*** |
|                                         | CH24   | Propone alternativas de solución sobre las problemáticas estudiadas.                    | -0,72*** |
|                                         | CH25   | Lidera los procesos de investigación científica de los cuales hace parte.               | -0,58    |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16***AFE Dimensión Competencias del Investigador*

| Dimensión                                | Código | Afirmación                                                                                                                        | Factor 1 | Factor 2 |
|------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Competencias del investigador (KMO 0,74) | CH26   | Reflexiona sobre sus productos de investigación para tomar decisiones                                                             | 0,46     | 0,07     |
|                                          | CH27   | Cuenta con aptitudes cognitivas para el desarrollo de procesos de investigación científica                                        | 0,80***  | 0,15     |
|                                          | CH28   | Cuenta con destrezas en la redacción de textos científicos                                                                        | 0,68***  | 0,27     |
|                                          | CH29   | Realiza investigación científica en un segundo idioma (hablar, comprender el idioma oral, leer y escribir)                        | 0,18     | 0,66     |
|                                          | CH30   | Posee destrezas en un segundo idioma (hablar, comprender el habla, leer y escribir) para la difusión del conocimiento científico. | 0,16     | 0,98     |
|                                          | CH31   | Cuenta con la capacidad de procesar información proveniente de diversas fuentes.                                                  | 0,74***  | 0,18     |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

El AFE permitió seleccionar las preguntas o ítems de cada dimensión de CH con cargas factoriales más altas y significativas. De este modo, en la dimensión actitud del investigador se tomaron los ítems CH04, CH05 y CH09, con cargas factoriales de 0,73, 0,60 y 0,74, respectivamente, del factor 1 (ver tabla 13). Estos ítems abordan aspectos como problemas de investigación, resultados investigativos que generan nuevo conocimiento, y el logro de los objetivos en procesos de investigación, que representan suficientemente el concepto de actitud del investigador. Estos ítems concuerdan con (Desantes & López, 1999), que argumentan que la actitud de los investigadores se constituye por la disposición del investigador en la aplicación del pensamiento crítico para el estudio de problemáticas de investigación, establecer objetivos, y alcanzar los resultados de investigación esperados.

Para la dimensión de motivación del investigador, se seleccionaron los ítems CH11, CH14 y CH18, con cargas factoriales de 0,63, 0,67 y 0,46, respectivamente, del factor dos (ver tabla 14). Dichos ítems representan este concepto en lo referente a los incentivos económicos, los intereses de investigación y el establecimiento de

redes de investigación científica. Estos interrogantes son afines con (Ardila, 2006), quien considera que los incentivos económicos y sociales, las preferencias investigativas, la difusión de conocimientos y las relaciones con otros investigadores, son categorías muy importantes de la motivación del investigador.

En cuanto a la dimensión de habilidades del investigador, se tomaron los ítems CH19, CH20, CH21, CH22, CH23 y CH24 con cargas factoriales de -0,64, -0,81, -0,82, -0,66, -0,66 y -0,72 respectivamente, del factor uno (Ver tabla 15). En estos ítems se definen la planificación, capacidad de síntesis, evaluación de resultados, capacidad para comunicar, trabajo en equipo, y alternativas de solución en investigación científica, que representan ampliamente este concepto. Lo anterior tiene correspondencia con Chirino-Ramos et al. (2005) y Martínez-Rodríguez y Márquez-Delgado (2015), quienes argumentan que las habilidades para investigar científicamente requieren de un proceso de planificación, de capacidades para sintetizar, valorar y comunicar los resultados, y trabajo colaborativo con la finalidad de aportar posibles soluciones a las problemáticas estudiadas.

Para la dimensión de competencias del investigador, se seleccionaron los ítems CH27, CH28 y CH31, con cargas factoriales de 0,80, 0,68 y 0,74, respectivamente, del factor 1 (ver tabla 16). Dichos ítems incorporan las aptitudes cognitivas, destrezas y procesamiento de información científica, y, por lo tanto, son los que mejor representan este concepto. Lo anterior es coherente con Ollarves y Salguero (2009) y Luque et al. (2012), quienes consideran que la investigación científica requiere de competencias cognitivas, destrezas y capacidades analíticas, de redacción y procesamiento de información de diversas fuentes.

Finalmente, en el AFE general de CH se seleccionaron los ítems con mayores cargas factoriales, agrupados por factores, para cada dimensión (ver tabla 17).

**Tabla 17***Análisis Factorial Exploratorio general de CH*

| Ítems | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
|-------|----------|----------|----------|
| CH04  | 0.73     | 0.00     | 0.00     |
| CH05  | 0.60     | 0.00     | 0.00     |
| CH09  | 0.74     | 0.00     | 0.00     |
| CH11  | 0.00     | 0.00     | 0.63     |
| CH14  | 0.00     | 0.00     | 0.67     |
| CH18  | 0.00     | 0.00     | 0.46     |
| CH19  | -0.64    | 0.00     | 0.00     |
| CH20  | -0.81    | 0.00     | 0.00     |
| CH21  | -0.82    | 0.00     | 0.00     |
| CH22  | -0.66    | 0.00     | 0.00     |
| CH23  | -0.66    | 0.00     | 0.00     |
| CH24  | -0.72    | 0.00     | 0.00     |
| CH27  | 0.00     | 0.80     | 0.00     |
| CH28  | 0.00     | 0.68     | 0.00     |
| CH31  | 0.00     | 0.74     | 0.00     |

Fuente: Elaboración propia

Claramente se identificó en la tabla 17 que las afirmaciones (ítems) CH04, CH05, y CH09 se agrupan en el factor uno y representan el concepto de actitud del investigador. De igual manera, los ítems CH11, CH14 y CH18 se agrupan en el factor 3 y pertenecen a la dimensión de motivación del investigador. También se observa que los ítems CH19 a CH24 corresponden a la dimensión de habilidades del investigador y se agrupan en el factor uno. Por esta razón, se eliminó esta dimensión porque los ítems están correlacionados con la dimensión de actitud del investigador. Esto quiere decir que no existe una diferenciación entre los ítems de estas dos dimensiones y, por ello, ambos aparecen en el mismo factor. Los ítems CH27, CH28 y CH31 se agrupan en el factor dos y pertenecen a la dimensión de competencias del investigador.

**Capital Estructural (KMO 0,90).** Se realizó AFE de manera específica de todas las observaciones o ítem por cada dimensión de CE, como se relaciona en las tablas 18 a 23.

**Tabla 18**

*AFE Dimensión Cultura Investigativa*

| Dimensión                        | Código | Afirmación                                                                                                                 | Factor 1 | Factor 2 |
|----------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Cultura investigativa (KMO 0,77) | CE01   | La IES a la que pertenece establece valores que promueven la investigación científica.                                     | 0,67***  | 0,25     |
|                                  | CE02   | La IES a la que pertenece acostumbra a otorgar incentivos por sus productos de investigación científica.                   | 0,65***  | 0,06     |
|                                  | CE03   | Posee una cultura de actualización permanente en temas investigativos.                                                     | 0,05     | 0,53     |
|                                  | CE04   | Habitualmente participa de eventos científicos ofrecidos por la IES                                                        | 0,34     | 0,32     |
|                                  | CE05   | La IES a la que pertenece acostumbra a comunican de manera adecuada los asuntos relacionados con investigación científica. | 0,66***  | 0,37     |
|                                  | CE06   | La IES a la que pertenece apoya eficazmente la realización de estudios de posgrado de sus docentes investigadores          | 0,65***  | 0,01     |
|                                  | CE07   | Habitualmente se reúne con otros investigadores para discutir sobre sus logros en investigación                            | 0,13     | 0,6      |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**

*AFE Dimensión Procesos de Investigación*

| Dimensión                                   | Código | Afirmación                                                                                              | Factor 1 |
|---------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Procesos de Investigación (KMO 0,88)</b> | CE08   | La IES a la que pertenece posee manuales para la participación en eventos de investigación              | 0,65***  |
|                                             | CE09   | La IES a la que pertenece cuenta con instructivos para la publicación de sus productos de investigación | 0,65***  |
|                                             | CE10   | La IES a la que pertenece tiene protocolos para la capacitación en investigación científica             | 0,80***  |

|      |                                                                                                                 |         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| CE11 | La IES a la que pertenece posee procedimientos para evaluar la producción científica                            | 0,73*** |
| CE12 | La IES a la que pertenece tiene establecido los requisitos para realizar movilidad en investigación             | 0,68*** |
| CE13 | La IES a la que pertenece cuenta con protocolos para la utilización de laboratorios de investigación            | 0,66*** |
| CE14 | Existe en la IES a la que pertenece procedimientos para realizar convenio de investigación científica           | 0,67*** |
| CE15 | Existe en la IES a la cual pertenece instrucciones para participar en redes de investigación                    | 0,61*** |
| CE16 | La IES a la que pertenece establece procedimientos para hacer uso de recursos financieros para la investigación | 0,74*** |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**

*AFE Dimensión Recursos Físicos*

| Dimensión                   | Código | Afirmación                                                                                                                                     | Factor 1 | Factor 2 |
|-----------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Recursos Físicos (KMO 0,74) | CE17   | La IES a la que pertenece cuenta con laboratorios para el desarrollo de proceso de investigación.                                              | 0,27     | 0,78     |
|                             | CE18   | La IES a la que pertenece le suministra los equipos de cómputo necesarios para desarrollar sus investigaciones                                 | 0,91***  | 0,26     |
|                             | CE19   | Utiliza dotación física para investigación (Reactivos, materiales, elementos, insumos) de la IES a la que pertenece                            | 0,1      | 0,39     |
|                             | CE20   | La IES a la que pertenece le suministra los elementos de oficina necesarios para realizar investigación                                        | 0,86***  | 0,28     |
|                             | CE21   | En caso de ser necesario la IES a la que pertenece suministra laboratorios, maquinaria o equipos especializados para desarrollar investigación | 0,61***  | 0,38     |
|                             | CE22   | Existen en la IES a la que pertenece salas y/o auditorios para realizar eventos de investigación                                               | 0,17     | 0,55     |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21**

*AFE Dimensión Recursos Tecnológicos*

| Dimensión                        | Código | Afirmación                                                                                                                                         | Factor 1 | Factor 2 |
|----------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Recursos Tecnológicos (KMO 0,70) | CE23   | La IES a la cual pertenece cuenta con dispositivos que soportan los servicios tecnológicos (on-premise) para desarrollar procesos de investigación | 0,2,0    | 0,11     |
|                                  | CE24   | Utiliza sistemas de computación en la nube para el almacenamiento de sus productos de investigación                                                | 0,47***  | 0,16     |
|                                  | CE25   | Busca información en bases de datos bibliográficas (WOS o Scopus) para el desarrollo de la investigación                                           | 0,01     | 0,29     |
|                                  | CE26   | Utiliza Software especializados (SPSS, AMOS, PLS, entre otros), para desarrollar investigación cuantitativa                                        | 0,18     | 0,8      |
|                                  | CE27   | Utiliza Software especializados (ATLAS.ti, ethnograph entre otros) para desarrollar investigación cualitativa                                      | 0,35     | 0,42     |
|                                  | CE28   | Participa de espacios virtuales (capacitaciones, actualizaciones) en investigación científica                                                      | 0,42***  | 0,15     |
|                                  | CE29   | Utiliza bases de datos digitales y redes sociales (Twitter, Instagram, Facebook) para difundir información de sus investigaciones                  | 0,60***  | 0,1      |
|                                  | CE30   | Utiliza la página web de la IES a la que pertenece para divulgar sus productos de investigación científica.                                        | 0,64***  | -0,09    |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22**

*AFE Dimensión Recursos Financieros*

| Dimensión                              | Código | Afirmación                                                                                                              | Factor 1 | Factor 2 |
|----------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <b>Recursos financieros (KMO 0,77)</b> | CE31   | La IES a la cual pertenece destina el 2% del presupuesto (Art. 118 y 126 Ley 30/1992) para investigación                | 0,58***  | 0,14     |
|                                        | CE32   | La IES a la cual pertenece supera la destinación del 2% del presupuesto (Art. 118 y 126 Ley 30/1992) para investigación | 0,61***  | 0,24     |
|                                        | CE33   | La IES a la cual pertenece financia sus proyectos de investigación                                                      | 0,73***  | 0,09     |

|      |                                                                                                                                   |             |             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| CE34 | <b>Participa de convocatorias del estado (Minciencias, fondo emprendedor) para financiar sus investigaciones</b>                  | <b>0,03</b> | <b>0,15</b> |
| CE35 | Invierte recursos financieros en la publicación de sus productos de investigación (libros, artículos, patentes)                   | 0,2         | 0,53        |
| CE36 | La IES a la cual pertenece financia sus estancias de investigación                                                                | 0,75***     | 0,14        |
| CE37 | Invierte en la compra de material bibliográfico (libros, revistas) para desarrollar investigación científica                      | 0,14        | 0,73        |
| CE38 | La IES a la cual pertenece financia las bases de datos científica (WOS, Scopus) que requiere para desarrollar sus investigaciones | 0,47***     | 0,22        |
| CE39 | En la IES a la que pertenece existe presupuesto para comisión de estudios de doctorado                                            | 0,54***     | 0,14        |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

El AFE permitió seleccionar las afirmaciones o ítems de cada dimensión de CE que presentaron cargas factoriales significativas. De este modo, para la dimensión de cultura investigativa, se tomaron los ítems CE01, CE02, CE05 y CE06, con cargas factoriales de 0,67, 0,65, 0,66 y 0,65, respectivamente, del factor uno (ver tabla 18). Estos ítems representan coherentemente la cultura investigativa, incorporando los valores que promueven la investigación científica, cultura e incentivos, para la comunicación de resultados y para el apoyo de la capacitación de posgrados de los investigadores. Dicha selección de los ítems es afín con (Viedma, 2001); (Cerdeña, León, Henao, & Tamayo, 2011), quienes consideran que la cultura en los procesos de investigación incorpora la conciencia, costumbre y/o valores del investigador, políticas o protocolos para el otorgamiento de incentivos, para difundir los resultados, y para apoyar la capacitación posgradual.

En la dimensión de procesos investigativos, se seleccionaron los ítems CE08, CE09, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15 y CE16 con cargas factoriales de 0,65, 0,65, 0,80, 0,73, 0,68, 0,66, 0,67, 0,61 y 0,74 respectivamente, del factor uno (Ver tabla 19). Los ítems anteriores indagan sobre aspectos como manuales o procedimientos para publicaciones, participación en eventos, convenios, movilidad y redes de investigación; protocolos para la capacitación, evaluación de la producción científica y uso de recursos financieros y de laboratorios, lo que

representa de manera adecuada el concepto de procesos de investigación. Esta selección tiene correspondencia con ((CIC), 2003) los cuales definen los procesos investigativos como una serie de procedimientos o acciones para la gestión y organización de un conjunto de actividades investigativas que desarrollan las IES.

En lo referente a la dimensión de recursos físicos, se tomaron los ítems CE18, CE20 y CE21 con cargas factoriales de 0,91, 0,86 y 0,61 respectivamente del factor uno (Ver tabla 20). Estos ítems cuestionan sobre la suficiencia de laboratorios, los equipos de cómputo, elementos de oficina, y maquinaria o equipos especializados para desarrollar investigación científica, los cuales representan sustancialmente ese concepto en las IES. Esta selección tiene afinidad con (Prieto, 2020) quien define los recursos físicos como materiales que corresponde a los activos tangible o propiedad planta y equipos de las organizaciones, como instalaciones físicas, oficinas, maquinarias y equipos necesarios para llevar a cabo los procesos investigativos.

En lo concerniente a la dimensión de recursos tecnológicos, se eligieron los ítems CE24, CE28, CE29 y CE30, con cargas factoriales de 0,47, 0,42, 0,60 y 0,64, respectivamente, del factor uno (ver tabla 21). Los ítems antes mencionados tratan sobre aspectos como sistemas de computación, espacios virtuales para capacitaciones y/o actualizaciones, redes sociales (Twitter, Instagram, Facebook), y página web para el procesamiento, almacenamiento y difusión de los productos de investigación científica, los cuales representan ampliamente dicho concepto. Todo lo anterior es coherente con (Pariona, 2016); (Agudelo, 2019) los cuales clasifican los recursos tecnológicos en infraestructura on-premise, la cual se constituye por el conjunto de dispositivos necesarios que soportan los servicios tecnológicos, y por tanto están instalados físicamente en la organización, como servidores, cableado, dispositivos de almacenamiento, los nodos de virtualización, los dispositivos de red y seguridad, entre otros; y la infraestructura tecnológica cloud computing o “nube computacional”, en la cual el hardware no se encuentra en un espacio físico, y por tanto se ubica en un espacio virtual gestionado por un proveedor cloud, y se ajusta a diferentes modalidades según los objetivos operacionales.

Para la dimensión de recursos financieros, se escogieron los ítems CE31, CE32, CE33, CE36, CE38 y CE39 con cargas factoriales de 0,58, 0,61, 0,73, 0,75, 0,47 y 0,54 respectivamente, del factor uno (ver tabla 22). Los

ítems descritos anteriormente indagan sobre la destinación del presupuesto para los procesos, proyectos, estancias, bases de datos, y comisiones de estudio que incentivan el desarrollo de la investigación científica, los cuales definen el concepto de recursos financieros. Esta selección de ítems es coherente con (Salvador Hernández & Fernández, 2018), quienes argumenta que este tipo de recursos se requiere para adquirir elementos, instrumentos, reactivos entre otros, que permitan desarrollar proyectos de investigación, a través de recursos propios o convocatorias para su financiamiento.

Finalmente, en el AFE general de CE se efectuó involucrando todos los ítems con las mayores cargas factoriales agrupadas por factores para cada dimensión (ver tabla 23).

**Tabla 23**

Análisis Factorial Exploratorio general de CE

| Ítems | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CE01  | 0.67     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE02  | 0.00     | 0.65     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE05  | 0.66     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE06  | 0.00     | 0.65     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE08  | 0.65     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE09  | 0.65     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE10  | 0.80     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE11  | 0.73     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE12  | 0.68     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE13  | 0.66     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE14  | 0.00     | 0.67     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE15  | 0.00     | 0.61     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE16  | 0.74     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE17  | 0.00     | 0.78     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| CE18  | 0.00     | 0.00     | 0.91     | 0.00     | 0.00     |
| CE20  | 0.00     | 0.00     | 0.86     | 0.00     | 0.00     |
| CE21  | 0.00     | 0.00     | 0.61     | 0.00     | 0.00     |
| CE24  | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.47     |
| CE28  | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.42     |

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| CE29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 |
| CE30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.64 |
| CE31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.00 |
| CE32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | 0.00 |
| CE33 | 0.00 | 0.00 | 0.73 | 0.00 | 0.00 |
| CE36 | 0.00 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CE38 | 0.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CE39 | 0.00 | 0.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Fuente: Elaboración propia

Claramente se identifica en la tabla 23, que las afirmaciones (ítems) CE01, CE02, CE05 y CE06 que corresponden a la dimensión cultura investigativa no se agrupan en un solo factor y por lo tanto se correlacionan con otros factores, y por ello, se eliminó esta dimensión. En cuanto a procesos de investigación estaba conformada por los ítems CE08 a CE16, de los cuales de CE08 a CE13 se agrupan en el factor uno, mientras que los tres últimos CE14, CE15 y CE16 no se tienen en cuenta debido a que se ubican en otros factores. En lo referente a la dimensión recursos físicos, los ítems CE18 a CE21 se agrupan en el factor tres, mientras que CE17 se ubica en otro factor y por lo tanto no se tiene en cuenta este último. Para la dimensión recursos tecnológicos se constituye por los ítems CE24, CE28, CE29, y CE30 los cuales agrupan en el factor cinco, por ello, todos se tienen en cuenta. También se observa que la dimensión recursos financieros conformada por los ítems CE31, CE32, CE33, CE36, CE38 y CE39 se correlacionan con las dimensiones de procesos de investigación y recursos físicos, esto quiere decir que no representan el concepto de recursos financieros, y por esta razón, se eliminó esta dimensión, debido a que no existe una diferenciación entre los ítems y por ello aparecen en varios factores.

**Capital Relacional (KMO 0,84).** Se realizó AFE de manera específica de todas las observaciones o ítem por cada dimensión de CR, como se relaciona en las tablas 24 a 27.

**Tabla 24**

*AFE Dimensión Convenios*

| Dimensión               | Código | Afirmación                                                                                                                | Factor 1 | Factor 2 |
|-------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Convenios<br>(KMO 0,75) | CR01   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios generales o marco de colaboración a nivel internacional                | 0,83***  | 0,15     |
|                         | CR02   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios generales o marco de colaboración a nivel nacional                     | 0,88***  | 0,18     |
|                         | CR03   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios específicos para realizar investigación conjunta a nivel internacional | 0,87***  | 0,16     |
|                         | CR04   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios específicos para realizar investigación conjunta a nivel nacional      | 0,91***  | 0,19     |
|                         | CR05   | Ha realizado investigación conjunta a través de los convenios firmados por la IES a la cual está vinculado                | 0,31     | 0,62     |
|                         | CR06   | A través de los convenios ha participado en eventos científicos de WOS y/o Scopus (conference proceedings)                | 0,04     | 0,47     |
|                         | CR07   | A partir de los convenios ha realizado movilidad en investigación a nivel internacional                                   | 0,09     | 0,58     |
|                         | CR08   | Ha participado de redes de investigación a través de los convenios establecidos por la IES a la cual pertenece            | 0,23     | 0,66     |
|                         | CR09   | A través de los convenios ha realizado movilidad en investigación a nivel nacional                                        | 0,09     | 0,66     |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

*AFE Dimensión Redes de Investigación*

| Dimensión                            | Código | Afirmación                                                                                                       | Factor 1 |
|--------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Redes de investigación<br>(KMO 0,57) | CR10   | A través de las redes de investigación ha realizado publicaciones científicas en coautoría a nivel internacional | -0,64*** |
|                                      | CR11   | A través de las redes de investigación ha realizado publicaciones científicas en coautoría a nivel nacional      | -0,46*** |
|                                      | CR12   | Ha realizado proyectos de investigación con redes de colaboración internacionales                                | -0,76*** |
|                                      | CR13   | Ha realizado proyectos de investigación a través de redes de colaboración nacionales                             | -0,58*** |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**

*AFE Dimensión Reputación Institucional*

| Dimensión                              | Código | Afirmación                                                                                                                  | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
|----------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Reputación institucional<br>(KMO 0,81) | CR14   | Posee habilidades comunicativas (Hablar, escuchar, leer y escribir) que impactan positivamente en la imagen institucional.  | 0,39     | 0,16     | 0,2      |
|                                        | CR15   | Posee producción científica de alto impacto que genere buena reputación institucional.                                      | 0,55     | 0,12     | 0,33     |
|                                        | CR16   | Participa en redes científicas que genera prestigio institucional                                                           | 0,27     | 0,11     | 0,55     |
|                                        | CR17   | Cuenta con reconocimientos en investigación que mejoran la reputación institucional                                         | 0,58***  | 0,13     | 0,32     |
|                                        | CR18   | Cuenta con resultados de investigación que generan prestigio institucional.                                                 | 0,83***  | 0,07     | 0,16     |
|                                        | CR19   | Cuenta con productos de investigación en repositorios nacionales que generan indicadores de visibilidad institucional.      | 0,67***  | 0,22     | 0,05     |
|                                        | CR20   | La presencia de sus investigaciones en bases de datos internacionales genera buena reputación institucional                 | 0,41***  | 0,34     | 0,12     |
|                                        | CR21   | Realiza proyectos de investigación conjunta con entidades externas que permita obtener buena imagen institucional.          | 0,14     | 0,06     | 0,8      |
|                                        | CR22   | La IES a la cual pertenece está posicionada en Ranking nacionales de investigación generando reputación institucional.      | 0,20     | 0,89     | 0,05     |
|                                        | CR23   | La IES a la cual pertenece está posicionada en Ranking internacionales de investigación generando reputación institucional. | 0,14     | 0,71     | 0,11     |

Nota: \*\*\* indica cargas factoriales significativas. Fuente: Elaboración propia

Por medio del AFE se seleccionan las afirmaciones o ítems por cada dimensión de CR que obtuvieron cargas factoriales significativas más altas. De esta manera, para la dimensión de convenios se tomaron los ítems CR01, CR02, CR03 y CR04 con cargas factoriales de 0,83, 0,88, 0,87 y 0,91 respectivamente del factor uno (Ver tabla 24). En esta dimensión los ítems seleccionados incorporan aspectos como la existencia y ejecución de convenios generales y específicos de colaboración, para realizar investigación conjunta a nivel nacional e internacional, por tanto, definen adecuadamente el concepto de convenios. Lo anterior también se relaciona con (Berndt, 2011), el cual considera que para realizar investigación colaborativa a través de convenios exige altos niveles de compromiso, tiempo y esfuerzo, los cuales se traducen en resultados significativos donde intervienen empresas e investigadores, algunos convenios son nacionales y otros del orden internacional.

Para la dimensión de redes de investigación, se seleccionaron los ítems CR10, CR11, CR12 y CR13, con cargas factoriales de -0,64, -0,46, -0,76 y -0,58, respectivamente, del factor 1 (ver tabla 25). Los cuatro ítems escogidos son los que mejor representan el concepto de redes de investigación y permiten identificar la importancia de estas para realizar proyectos y publicaciones científicas en coautoría a nivel nacional e internacional. Esta selección concuerda con las definiciones de (Centro de Investigaciones de la Universidad de San Buenaventura, 2022) y (Lozares, 1996), quienes establecen que dichas redes promueven las relaciones entre IES, centros de investigación, organizaciones y demás personas en áreas de ciencia, tecnología e innovación, con el propósito de cooperar, transmitir y generar nuevo conocimiento.

Mientras que, para la dimensión de reputación institucional, se tomaron los ítems CR17, CR18, CR19 y CR20 con cargas factoriales de 0,58, 0,83, 0,67 y 0,41 respectivamente del factor uno (Ver tabla 26). Estos ítems permiten indagar en el reconocimiento institucional a través de la producción y difusión del conocimiento científico, para generar visibilidad y prestigio institucional, y representar coherentemente la reputación institucional de acuerdo con la producción científica de las IES. Esta selección tiene afinidad con O'Connor & Seymour (1999) y Martínez & Márquez (2014), quienes definen la reputación institucional como la percepción que tienen los stakeholders sobre la difusión de los resultados de investigación científica, a través de artículos científicos, libros, patentes, participación en eventos, entre otros, lo que genera un reconocimiento individual y global de la institución.

Finalmente, en el AFE general de CR se incorporó la totalidad de los ítems que poseen mayores cargas factoriales agrupados por factores de cada dimensión (ver tabla 27).

**Tabla 27**

*Análisis Factorial Exploratorio general de CR*

| Ítems       | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
|-------------|----------|----------|----------|
| <b>CR01</b> | 0.83     | 0.00     | 0.00     |
| <b>CR02</b> | 0.88     | 0.00     | 0.00     |
| <b>CR03</b> | 0.87     | 0.00     | 0.00     |
| <b>CR04</b> | 0.91     | 0.00     | 0.00     |
| <b>CR12</b> | 0.00     | 0.00     | -0.64    |
| <b>CR13</b> | 0.00     | 0.00     | -0.46    |
| <b>CR14</b> | 0.00     | 0.00     | -0.76    |
| <b>CR15</b> | 0.00     | 0.00     | -0.58    |
| <b>CR19</b> | 0.00     | 0.58     | 0.00     |
| <b>CR20</b> | 0.00     | 0.83     | 0.00     |
| <b>CR21</b> | 0.00     | 0.67     | 0.00     |
| <b>CR22</b> | 0.00     | 0.41     | 0.00     |

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 27, las observaciones CR01 a CR04 se correlacionan en el factor uno y representan el concepto de convenios; de igual manera, los ítems CR12 a CR15 se correlacionan en el factor tres y corresponden a la dimensión de redes de investigación; y, finalmente, los ítems CE19 a CE22 se correlacionan en el factor dos y hacen parte de la dimensión de reputación institucional. En afinidad con lo argumentado anteriormente, se mantienen todas las dimensiones propuestas para CR, en razón a que los ítems presentan correlaciones en un solo factor.

De acuerdo con los resultados del AFE relacionados anteriormente, existen 34 ítems que garantizan la significancia de las cargas factoriales (ver tabla 28). Esto quiere decir, que estos ítems son los que mejor definen o representan el concepto de cada dimensión estudiada. En este sentido, los 34 ítems seleccionados forman

parte del instrumento definitivo, que se aplicó a los investigadores de las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia (ver Anexo A), cuyos resultados representan cada una de las dimensiones de la Modelación de Ecuaciones Estructurales (SEM).

**Tabla 28**

*Número de ítems de la encuesta definitiva según el análisis factorial exploratorio*

| Macro variable      | Variable            | Dimensiones                   | Ítem | Muestra Piloto     |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|------|--------------------|
| Capital Intelectual | Capital Humano      | Actitud del investigador      | 03   | 285 investigadores |
|                     |                     | Motivación del investigador   | 03   |                    |
|                     |                     | Competencias del investigador | 03   |                    |
|                     | Capital Estructural | Procesos investigativos       | 06   |                    |
|                     |                     | Recursos Físicos              | 03   |                    |
|                     |                     | Recursos Tecnológicos         | 04   |                    |
|                     | Capital Relacional  | Convenios                     | 04   |                    |
|                     |                     | Redes de investigación        | 04   |                    |
|                     |                     | Reputación Institucional      | 04   |                    |
| Total, Ítems        |                     |                               | 34   |                    |

Fuente: Elaboración propia

Durante la validación de criterio y de constructo del instrumento en mención, se realizaron tres escenarios de experimentación, tomando muestras de 152, 285 y 371 encuestados, respectivamente, con la finalidad de lograr mayor confiabilidad en la inferencia de los resultados obtenidos, como se observa en la tabla 29. En general, se puede notar que se mantiene el nivel de consistencia interna del instrumento en cuanto a la validez de criterio y de constructo, cuyos resultados son consistentes y significativos en los tres tamaños de muestra seleccionados.

**Tabla 29**

*Validez de criterio y de constructo (Alfa de Cronbach, KMO y prueba de Bartlett)*

| Variable            | N= 152<br>(95 Ítem) |      |          | N= 285<br>(95 Ítem) |      |          | N= 371<br>(34 Ítem) |      |          |
|---------------------|---------------------|------|----------|---------------------|------|----------|---------------------|------|----------|
|                     | Alfa de Cronbach    | KMO  | Bartlett | Alfa de Cronbach    | KMO  | Bartlett | Alfa de Cronbach    | KMO  | Bartlett |
| Capital Humano      | 0,89                | 0,87 | 0,0***   | 0,92                | 0,92 | 0,0***   | 0,84                | 0,92 | 0,0***   |
| Capital estructural | 0,92                | 0,87 | 0,0***   | 0,92                | 0,90 | 0,0***   | 0,94                | 0,93 | 0,0***   |
| Capital relacional  | 0,89                | 0,80 | 0,0***   | 0,89                | 0,84 | 0,0***   | 0,84                | 0,77 | 0,0***   |

Nota: \*, \*\* y \*\*\* indica que es significativo al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia

El proceso de experimentación comenzó con un tamaño de la muestra de 152 encuestados mediante la aplicación de un instrumento tipo Likert con 95 ítems, donde se observó que el Alfa de Cronbach obtiene cargas factoriales para capital humano de 0,89, capital estructural de 0,92 y capital relacional de 0,89 las cuales son altas muy cercanas a uno (1), Esto significa que existe un alto nivel de congruencia interna u homogeneidad del instrumento y, por tanto, los ítems están correlacionados (Bland & Altman, 2002; Cortina, 1993). De igual manera, ocurre con el índice KMO y la prueba de Bartlett, cuyos resultados se encuentran dentro de los rangos de significancia establecidos (Hair et al., 2014; Montoya-Suárez, 2007).

En el segundo escenario de experimentación, se consideró una muestra de 285 encuestados aplicando el mismo número de ítem (95), obteniendo como resultados un Alfa de Cronbach para CH de 0,92 aumentando en 0,03 con respecto al anterior, mientras que el CE y CR se mantiene constantes con cargas factoriales de 0,92 y 0,89 respectivamente. En cuanto al índice KMO se obtuvieron cargas factoriales de 0,92 para CH, 0,90 para CE y 0,84 para CR, reflejando un incremento de 0,05 para CH, 0,03 para CE y para CR de 0,04 con respecto al anterior. En este sentido, se hace notar que al aumentar el número de observaciones aumentaron los índices de alfa de Cronbach y KMO.

Después de realizar los dos primeros escenarios de experimentación, se definieron los ítems que representan los constructos en cada dimensión estudiada. En este sentido, de los 95 ítems inicialmente propuestos, se seleccionaron 34 que cumplieron con cargas factoriales significativas, teniendo en cuenta el análisis AFE (Ver tabla 28). Una vez se definieron los ítems, se realizó el último escenario de experimentación, en el cual se consideró una muestra de 371 observaciones. Los resultados obtenidos muestran un alfa de Cronbach de 0,84 para CH, que bajó 0,08; de 0,94 para CE, que aumentó 0,02; y de 0,84 para CR, que disminuyó 0,05, con respecto al segundo escenario de experimentación.

En cuanto al índice KMO para CH se mantiene constante en 0,92, mientras que para CE subió en 0,03 quedando en 0,93, mientras que para el CR disminuyó en 0,7 quedando en 0,77. En correspondencia con lo

anterior, es importante mencionar que el ratio observaciones/ítems (N/p), basado en la última muestra (371 observaciones/34 ítems), es de 10,91 sujetos encuestados por cada ítem, lo que indica que se cuenta con suficiente información para estimar los parámetros del análisis factorial y, de esta manera, realizar inferencias precisas.

Adicionalmente, como parte del proceso de experimentación (ver tabla 30), se determinó el índice de alfa de Cronbach y KMO por dimensiones que conforman los tres elementos principales de CI.

**Tabla 30**

*Validez de criterio y de constructo (Alfa de Cronbach y KMO) por dimensiones*

| Variable            | Dimensiones                   | N= 152<br>(95 Ítem) |      | N= 285<br>(95 Ítem) |      | N= 371<br>(34 Ítem) |      |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
|                     |                               | Alfa de Cronbach    | KMO  | Alfa de Cronbach    | KMO  | Alfa de Cronbach    | KMO  |
| Capital Humano      | Actitud del investigador      | 0,78                | 0,80 | 0,81                | 0,84 | 0,79                | 0,70 |
|                     | Motivación del investigador   | 0,68                | 0,71 | 0,70                | 0,73 | 0,63                | 0,62 |
|                     | Competencias del investigador | 0,70                | 0,69 | 0,74                | 0,74 | 0,81                | 0,71 |
| Capital Estructural | Procesos investigativos       | 0,90                | 0,88 | 0,89                | 0,88 | 0,90                | 0,90 |
|                     | Recursos Físicos              | 0,79                | 0,74 | 0,78                | 0,74 | 0,85                | 0,72 |
|                     | Recursos Tecnológicos         | 0,62                | 0,64 | 0,63                | 0,70 | 0,60                | 0,67 |
| Capital Relacional  | Convenios                     | 0,82                | 0,69 | 0,83                | 0,75 | 0,94                | 0,72 |
|                     | Redes de investigación        | 0,74                | 0,61 | 0,70                | 0,57 | 0,72                | 0,60 |
|                     | Reputación Institucional      | 0,79                | 0,76 | 0,81                | 0,81 | 0,76                | 0,74 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 30, en los análisis correspondientes al tamaño de muestra de 152 encuestados con 95 ítems, se encontró que el CH a través de las dimensiones actitud, motivación y competencias del investigador, obtuvo una validez de criterio estadísticamente significativa. Asimismo, en el CE conformado por las dimensiones de procesos investigativos, recursos físicos y recursos tecnológicos, se obtuvieron valores de alfa de Cronbach aceptables. Por su parte, el CR que se mide a través de las dimensiones de convenios, redes de investigación, y reputación institucional con un valor de significancia importante. En todas estas dimensiones, los índices superan 0,7, lo que indica una alta congruencia interna del instrumento en las dimensiones estudiadas. En este mismo análisis el KMO más bajo es 0,69 de la dimensión competencias del investigador del CH, mientras que en el CE el KMO más bajo con 0,64 que pertenece a la dimensión recursos tecnológicos, y en el

CR se determinó que el KMO más bajo con 0,61 correspondiente a la dimensión de redes de investigación, esto quiere decir que todas las dimensiones gozan de índices superiores a 0,5 según lo recomendado por expertos teóricos mencionados anteriormente.

Estos resultados permiten deducir que los resultados de Alfa de Cronbach y KMO son congruentes y adecuados para realizar esta investigación, sin embargo, siguiendo las orientaciones de (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2014) donde se demuestra que al aumentar el tamaño de la muestra aumentan los índices de correlación, se realizó un segundo análisis aumentando la muestra en 133 para un total de 285 encuestados aplicando un instrumento de 95 ítems, reflejándose un incremento de los índices en todas las dimensiones estudiadas.

En cuanto al CH todas obtuvieron cargas factoriales superiores a 0,7; en CE específicamente en la dimensión recursos tecnológicos se halló un Alfa de Cronbach de 0,63; en CR la dimensión de redes de investigación obtuvo un índice KMO de 0,57, Mientras que todas las dimensiones restantes obtuvieron índices de alfa de Cronbach y KMO superiores a 0,70, dichos valores se encuentran dentro de los rangos aceptables para la aplicación del análisis factorial exploratorio (AFE), considerando que el índice KMO debe presentar valores comprendidos entre 0,50 y 1,00 para garantizar la adecuación muestral del análisis, de acuerdo con Fabrigar et al. (1999), Montoya-Suárez (2007), Osborne y Costello (2004) y Tabachnick y Fidell (2001).

Ahora bien, en el tercer escenario de experimentación se aplicó el instrumento de 34 ítems a 371 encuestados, evidenciando un Alfa de Cronbach de siete dimensiones superiores a 0.7 lo que representa un alto grado de congruencia interna, y solo las dimensiones de motivación del investigador con puntuación de 0,63 de CH, y la dimensión recursos tecnológicos con 0,60 de CE son los más bajos pero aceptables según (Cortina, 1993) que argumenta que se pueden aceptar valores inferiores a 0,70. En este mismo análisis, se observó que el KMO está entre 0,5 y 1 en todas las dimensiones estudiadas y, por ello, son estables para realizar el análisis factorial.

Finalmente, después de observar todos los escenarios de experimentación propuestos, se puede establecer que las dimensiones más sensibles al tamaño de la muestra fueron motivación del investigador de CH, recursos tecnológicos de CE, y redes de investigación de CR, las cuales obtuvieron índices de Alfa de Cronbach y KMO entre 0,6 y 0,7. En contraste, las dimensiones con índices de cargas factoriales más altas y consistentes durante la experimentación fueron actitud y competencias del investigador en CH; procesos investigativos, y recursos físicos de CE; convenios, y reputación institucional de CR, los cuales poseen índices cercanos a 0,8.

### 3.3 Producción Científica (PC)

La PC se obtuvo de las tres tipologías: artículos, libros y capítulos de libro según la convocatoria 894 de 2021 de Minciencias de los investigadores vinculados a las IES del estudio. Según la tabla 31, se observa que en dichas instituciones la PC se basa principalmente en artículos científicos, debido a que se publicaron 8077 en la ventana de observación de 2017 a 2021 de Minciencias, lo cual corresponde al 88% del total, mientras que los libros y capítulos de libros solo aportan el 6% cada uno. Estos datos son reales, no tienen sesgos por lo tanto son confiables y no requieren de una comprobación estadística.

**Tabla 31**

*Producción Científica de las IES Públicas de la Región de los Santanderes de Colombia*

| <b>Tipo de Producción Científica</b> | <b>Cantidad</b> | <b>%</b> |
|--------------------------------------|-----------------|----------|
| Artículos Científicos                | 8077            | 88%      |
| Libros de Investigación              | 578             | 6%       |
| Capítulos de Libro de Investigación  | 571             | 6%       |
| Total                                | 9226            | 100%     |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tabla anterior, invitan a reflexionar en la necesidad que tienen las IES de los Santanderes de Colombia, para diseñar estrategias que incentiven en los investigadores a diversificar su producción teniendo en cuenta las diferentes tipologías de generación de nuevo conocimiento de Minciencias, para obtener mayor visibilidad en el contexto nacional e internacional.

### 3.4 Difusión del Conocimiento Científico (DCC)

Los datos sobre la difusión del conocimiento científico relativos al índice h se tomaron de Google Scholar, mientras que la participación en conferencias científicas se obtuvo de Scopus y WOS. En cuanto al Índice h, según la tabla 32 el más alto obtenido por los investigadores encuestados fue de 53, y por ello se establecieron los rangos: bajo entre 0 y 10 donde existen 290 investigadores que corresponden al 78%, en el rango medio entre 11 y 30 donde se hallaron 76 investigadores que representa el 20%, mientras en el rango más alto entre 31 y 53 solo existen 5 investigadores con una representación del 2%. En afinidad con lo anterior, estos investigadores, en un alto porcentaje, poseen niveles bajos de índice h, es decir, que las publicaciones científicas que realizan no son citadas con frecuencia, por lo tanto, la difusión de conocimiento científico por este medio no impacta significativamente en el desarrollo científico. Estos datos son paramétricos y provienen de las dos bases de datos académicas y científicas más importantes (Scopus y WOS); por lo tanto, no presentan sesgo y no requieren comprobación estadística.

**Tabla 32**

*Índice h de los investigadores de IES Públicas de la Región de los Santanderes de Colombia*

| Rango Índice h | Número de Investigadores | %   |
|----------------|--------------------------|-----|
| Entre 0 y 10   | 290                      | 78% |
| Entre 11 y 30  | 76                       | 20% |
| Entre 31 y 53  | 5                        | 2%  |

Fuente: Elaboración propia

En lo referente a las conferencias científicas (*Conference Proceedings*), en la tabla 33 se observa que en Scopus se han publicado 1079 por 119 investigadores, lo que corresponde al 32%, mientras que en WOS el número es reducido, con solo 81 publicaciones por 34 investigadores, que representan el 9%. También existen 288 publicaciones de estas conferencias científicas en ambas bases de datos por 22 investigadores, correspondiendo al 6%. De igual manera, se observó que más de la mitad de los investigadores encuestados (53%) no han realizado este tipo de publicaciones en ninguna de las bases de datos analizadas. En coherencia con los

resultados anteriores, esta metodología de difusión de conocimiento científico es poco utilizada por esta población específica de investigadores.

**Tabla 33**

*Conferencias científicas (Conference Proceedings) de los investigadores*

| Base de Datos | Cantidad | Número de investigadores | %   |
|---------------|----------|--------------------------|-----|
| Scopus        | 1079     | 119                      | 32% |
| WOS           | 81       | 34                       | 9%  |
| Ambas         | 288      | 22                       | 6%  |
| Ninguna       | 0        | 196                      | 53% |

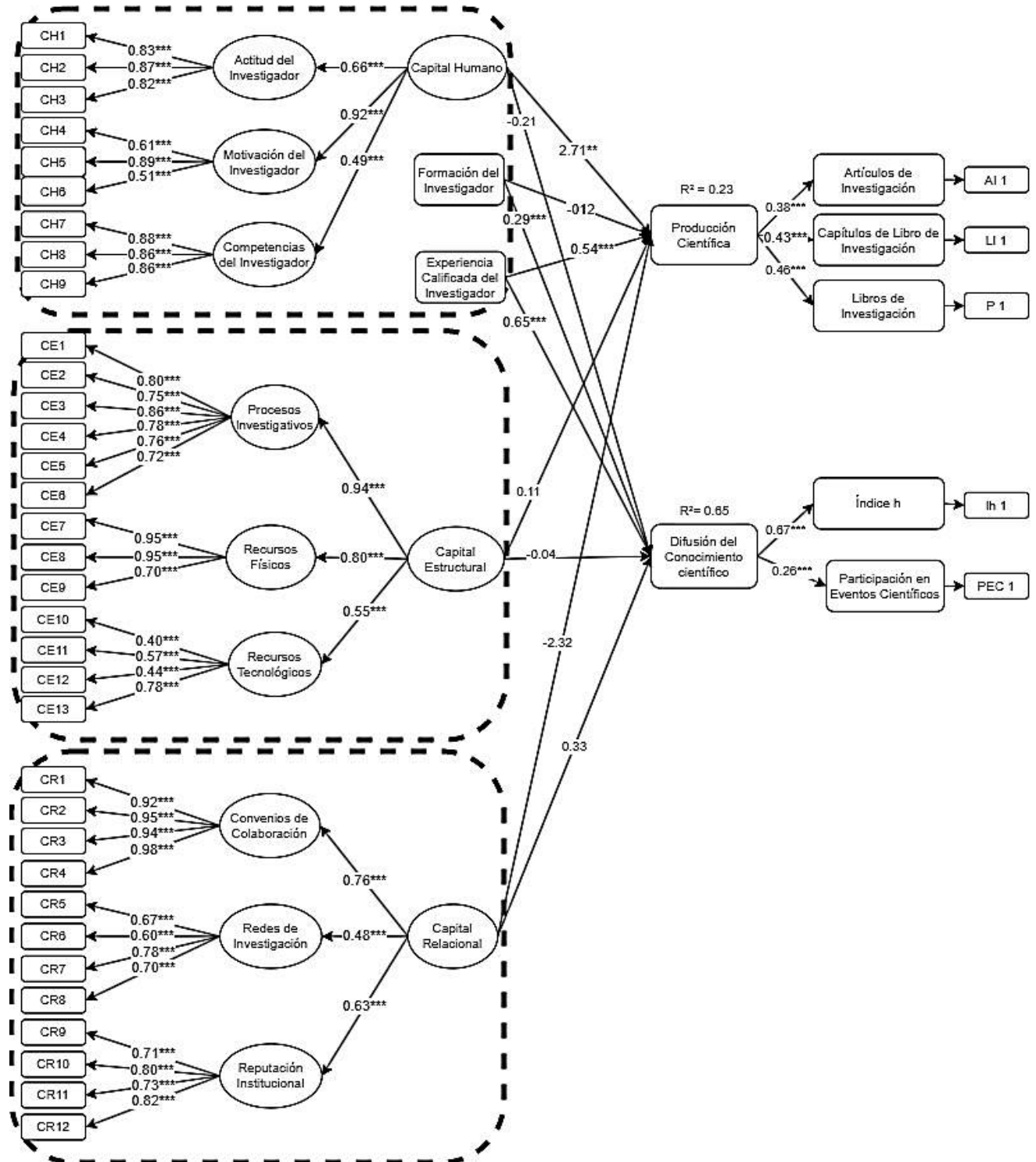
Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Modelo estructural

Después de comprobar estadísticamente las variables de estudio, se aplicó un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) para analizar las relaciones causales entre el Capital Intelectual y las variables dependientes Producción y Difusión del Conocimiento Científico. Para ello, se utilizó el método Diagonally Weighted Least Squares (DWLS), realizando previamente una transformación de la distribución de Poisson a normal. Como se observa en la Figura 3, los resultados evidenciaron que el capital humano, especialmente las dimensiones actitud, motivación, competencias del investigador, formación y experiencia calificada, presentó efectos positivos y estadísticamente significativos sobre la producción y difusión científica, destacándose la experiencia calificada como la dimensión de mayor incidencia en ambas variables.

Figura 3

Modelo SEM



Nota: Para evaluar la significancia de los coeficientes estandarizados y las cargas factoriales del modelo de la medida se utiliza p-valor de  $< 0.01$ ,  $< 0.05$  y  $< 0.10$  que representan un nivel de confianza del 99% (\*\*\*), 95% (\*\*), y 90% (\*) respectivamente. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la varianza explicada ( $R^2$ ), según Glantz y Slinker (1990), es la representación estadística de la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por una o varias variables independientes en un modelo de regresión. Los coeficientes de  $R^2$  oscilan entre 0 y 1. Cuando el índice se ubique más cerca de 1, el modelo presenta un mejor ajuste. De acuerdo con lo anterior, el valor  $r^2$  para la Producción Científica es 0.23, es decir que aproximadamente el 23% de la varianza en la producción científica (variable dependiente) esta explicada por capital intelectual (variable independiente) a través de sus tres componentes: CH, CE y CR; mientras que la difusión del conocimiento científico arroja un valor de  $r^2$  de 0.65, es decir, que aproximadamente un 65% de esta varianza esta explicada por las mencionadas variables independientes. La comparación de las dos variables dependientes muestra que el comportamiento de la difusión del conocimiento científico presenta un mayor poder predictivo que el de la producción científica (ver figura 3).

### **3.6 Comprobación de hipótesis**

En este estudio se comprobó estadística, teórica y empíricamente que el capital humano influye significativa y positivamente en la producción y difusión de conocimiento científico en las IES públicas de la región de los Santanderes de Colombia, por ello se confirma H1 (El capital humano influye en la producción científica de los investigadores) y H2 (El capital humano influye en la difusión de conocimiento científico).

Esta influencia se ratifica teniendo en cuenta cinco dimensiones de CH: formación del investigador, se demostró que la PC es directamente proporcional al grado de formación, en razón a que los investigadores en un 94% poseen formación de doctorado y maestría con lo cual soportan el 96% de la PC en la población estudiada; en cuanto a la experiencia calificada del investigador, se evidenció que para la población particular de investigación no existen investigadores en la clasificación Emérito, mientras que los investigadores Senior son los más productivos científicamente con mayor número de artículos publicados y de mejor calidad científica, mientras que los menos productivos son los que pertenecen a la clasificación Asociado.

En lo que respecta a la dimensión de actitud del investigador, se abordaron las problemáticas que generan nuevo conocimiento, el logro de los objetivos y resultados de investigación para la producción y difusión de

conocimiento científico; en el caso de la dimensión asociada con la motivación del investigador, esta se vio reflejada mediante incentivos económicos, laborales, jerárquicos, y para establecer redes de colaboración científica.

Finalmente, la dimensión de competencias del investigador incorporó aptitudes cognitivas, destrezas para la redacción de textos y capacidad para el procesamiento de datos. Estas dimensiones permiten aumentar la publicación de artículos, libros y capítulos de libros, razón por la cual las IES deben apoyar el desarrollo de estas competencias en sus investigadores para incrementar la PC.

De igual manera se comprobó que la influencia del capital estructural en la producción y difusión del conocimiento científico en las IES analizadas, no es estadísticamente significativa, por lo tanto no se confirma H3 (El capital estructural influye en la producción científica de los investigadores) ni H4 (El capital estructural influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores), pero si existe una correlación positiva que no es tan significativa del CE en la producción científica, mientras que la correlación con la difusión del conocimiento es negativa y muy poco significativa.

En cuanto a la comprobación teórica y empírica, se evidenció que existen estudios que corroboran estos resultados en algunos aspectos y otros estudios que si confirman dichas hipótesis. Para llevar a cabo estos hallazgos se tuvieron en cuenta tres dimensiones de CE: procesos investigativos, en lo referente a manuales, instructivos, protocolos, procedimientos y requisitos para la ejecución de los procesos investigativos, en esta dimensión se encontraron estudios que confirman que los procesos investigativos se pueden llegar a convertir en desafíos para los investigadores, por sus múltiples responsabilidades investigativas y académicas, además de contar con demasiados procedimientos que vuelven lentos los procesos investigativos, de igual manera, existe desarticulación entre las políticas estatales para investigación y los procesos institucionales para tal fin.

Respecto a la dimensión de recursos físicos, son necesarios para los procesos de investigación en las IES, de estos hacen parte los equipos de procesamiento de datos, elementos de oficina, el suministro de maquinaria, equipos, y laboratorios necesarios para realizar investigación. En la comprobación empírica se encontraron investigaciones de recursos como bibliotecas y laboratorios que posibilitan incrementar la producción científica y su posterior difusión.

Finalmente se analizó la dimensión de recursos tecnológicos a través de la existencia de sistemas de computación en la nube, los espacios virtuales de capacitación, las redes sociales y página web de las IES con el propósito de producir, almacenar y difundir conocimiento. Empíricamente se evidenció que en las IES el uso de bases de datos digitales es ineficiente, y para ello se recomienda la adquisición conjunta de bases de datos, usar recursos de acceso abierto y otorgar incentivos por investigación.

También se comprobó que la influencia del capital relacional en la producción y difusión de conocimiento científico en las IES públicas no es estadísticamente significativa, por ello no se confirma H5 (El capital relacional influye en la producción científica de los investigadores) ni H6 (El capital relacional influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores), de igual manera existe una correlación negativa pero no tan significativa del CR en la producción científica, mientras que la correlación con la difusión del conocimiento es positiva aunque no representa un impacto significativo. En cuanto a la comprobación teórica y empírica, se evidenció que existen estudios que confirman estos resultados en algunos aspectos, mientras que otros presentan hallazgos distintos a los obtenidos para esta población en particular.

Para obtener estos resultados se tuvieron en cuenta tres dimensiones de CR: convenios de colaboración, en lo concerniente a la formalización y ejecución de convenios marco y específicos con otras instituciones del orden nacional e internacional para realizar la producción y difusión de conocimiento científico en forma conjunta. En la comprobación empírica se identificaron investigaciones sobre convenios de colaboración entre IES y la empresa y el Estado.

En la dimensión de las redes de investigación, ¿cuáles son necesarias para la consecución de proyectos y publicaciones científicas en coautoría, tanto nacional como internacional? En esta dimensión se comprobó empíricamente, que existen publicaciones que confirman que los investigadores con formación de doctorado, son los que más desarrollan y ejecutan dichas redes internas y externas de colaboración, entre diferentes países y la movilidad de estudiantes de doctorado y académicos extranjeros.

Por último, se analizó la dimensión reputación institucional para identificar el reconocimiento institucional, las publicaciones en repositorios y bases de datos nacionales e internacional, los reconocimientos investigativos, y el establecimiento de redes de investigación que mejoran la reputación institucional. Para esta dimensión, se comprobó empíricamente la existencia de estudios sobre la clasificación de las IES, principalmente en rankings universitarios.

.....

## **CAPÍTULO 4**

**Cartografía mundial de la producción y  
difusión del conocimiento científico: una  
mirada a las instituciones de educación  
superior**

.....



Los resultados del presente capítulo se construyeron tomando como referencia las dos bases de datos de mayor prestigio global en materia de producción científica indexada: Scopus y Web of Science (WOS), en él se hace un recorrido sobre la forma en cómo ha evolucionado y se ha consolidado lo referente a la difusión del conocimiento científico desde las perspectivas nacional e internacional, dando cuenta de su rol protagónico en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. Es claro que, la difusión del conocimiento se convierte en la ruta a través de la cual los resultados investigativos, llegan a los escenarios académicos y desde ahí impactan al sector productivo y a la sociedad en general. En tal sentido, con el análisis efectuado, se deja ver el recorrido histórico en diversos contextos, tanto de la producción como de la divulgación del conocimiento.

Para el proceso de identificación de las tendencias históricas relacionadas con la difusión del conocimiento científico, se delimitó temporalmente el estudio en el periodo comprendido entre 1980 a 2025, ventana de observación que generó la posibilidad de transitar en las dinámicas tanto de décadas pasadas como las contemporáneas. Por tanto, el capítulo explora, en primer lugar, la realidad mundial en la difusión del conocimiento científico, con énfasis en las naciones con los más altos estándares investigativos, así como en las

áreas temáticas de mayor interés para los investigadores. De forma seguida, se detalla el análisis de la difusión del conocimiento científico en las IES a nivel global, con un interés especial en: la transferencia tecnológica y las redes investigativas. Por último, se transita en el caso colombiano, cuyo campo es poco explorado a la fecha de cierre de 2025 respecto de la difusión del conocimiento científico en instituciones nacionales de educación superior.

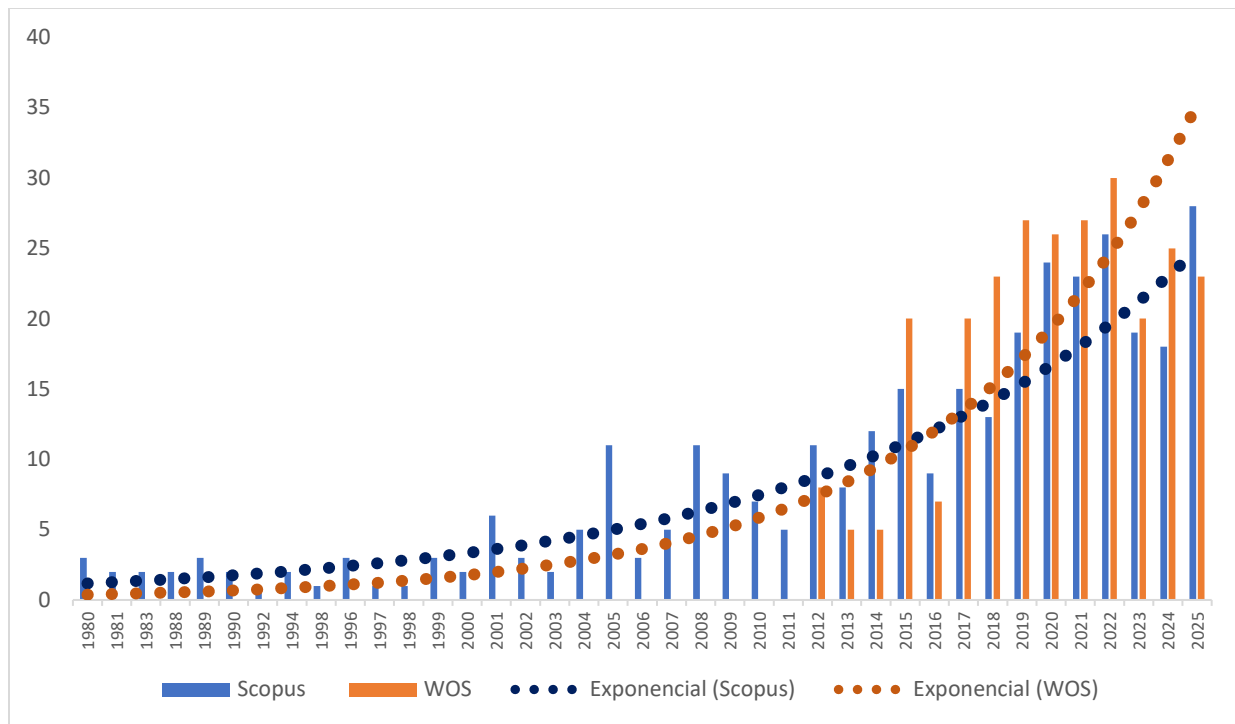
En consecuencia, este capítulo permite interiorizar que la difusión del conocimiento científico es determinante desde el punto de vista estratégico por su incidencia en los procesos académicos, investigativos e institucionales en los diversos contextos nacionales e internacionales.

#### **4.1 Panorama histórico y evolución de la difusión del conocimiento científico a nivel mundial.**

La difusión del conocimiento en el ámbito internacional se ha explorado de manera tímida por la comunidad científica en pocos países y áreas temáticas; de igual manera, se observó que en Colombia no existen estudios empíricos de este tipo. A continuación, se analizan, mediante figuras, algunas características de esta temática.

**Figura 4**

*Evolución de la difusión del conocimiento a nivel mundial*



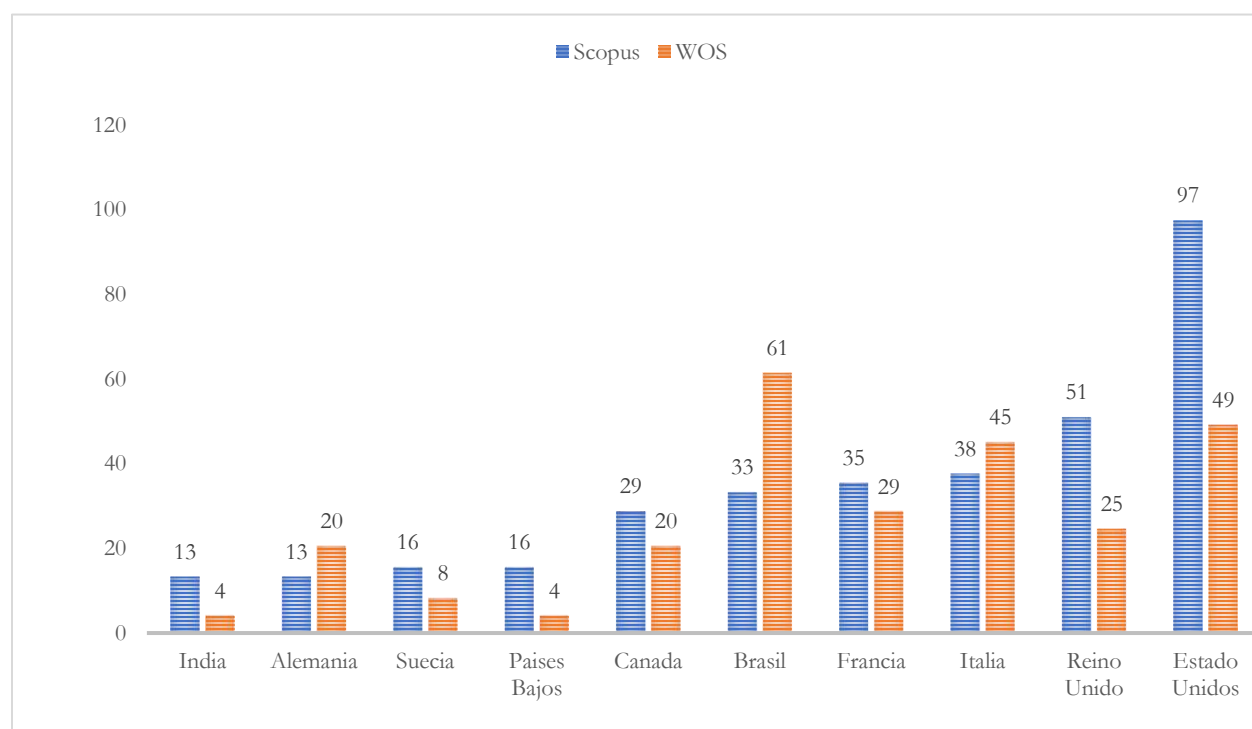
Fuente: Elaboración propia según Scopus y WOS

A nivel global, se observa un total de 601 publicaciones sobre difusión del conocimiento a diciembre de 2025 en ambas bases de datos, según la figura 4, lo cual representa un bajo nivel. En Scopus existen 335 documentos en el periodo de 1980 a 2025, de los cuales se observa que desde la década de 1980 hasta el año 2000 se registran solo 28 publicaciones (8%), mientras que a partir de comienzos del año 2001 hasta 2010 existen 62 documentos que equivalen al 19%, y desde el año 2011 hasta 2025 se hallaron 245 publicaciones que representan el 73% de las publicaciones en el periodo estudiado. En cuanto a WOS, se encontraron 266 en el periodo de 2012 a 2025, de las cuales el 17%, que corresponde a 45 documentos, pertenecen al periodo de 2012 a 2016, notándose que de 2017 a 2025 hubo un incremento significativo de 221 publicaciones que representan el 83% del total, lo cual sigue siendo un nivel muy reducido de investigaciones empíricas sobre el tema.

En correspondencia con lo anterior, estas publicaciones se han realizado principalmente en países como Estados Unidos con 146 documentos publicados en las dos bases de datos, Reino Unido con 76, Italia con 83 y Francia con 64 publicaciones (Ver figura 5).

**Figura 5**

*Principales países y áreas temáticas de la producción científica a nivel mundial*

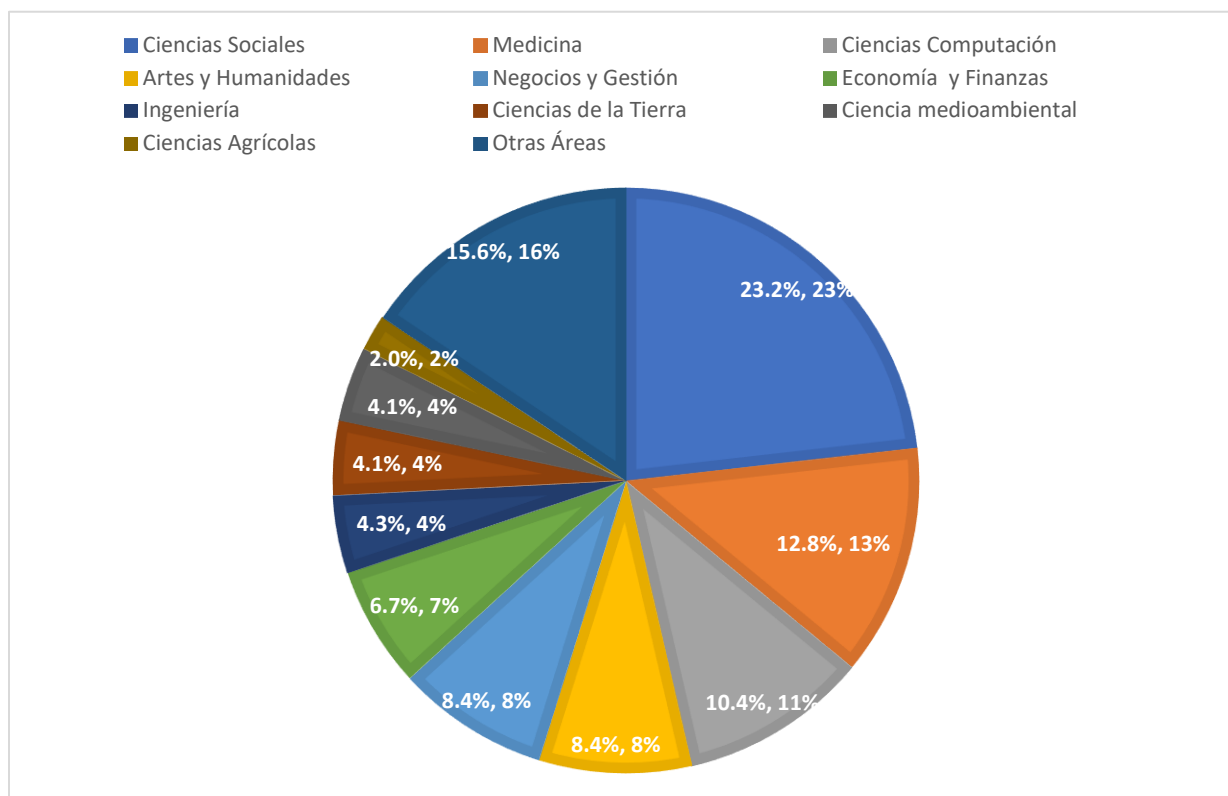


Fuente: Elaboración propia según Scopus y WOS

La producción científica se concentra en un conjunto de áreas temáticas que reflejan las líneas de investigación de mayor preferencia entre los investigadores. La más relevante es Ciencias Sociales con 135 publicaciones en Scopus y 4 en WOS, Medicina con 70 en Scopus y 7 WOS, Computación con 54 en Scopus y 9 en WOS, Artes y Humanidades con 43 en Scopus y 7 en WOS, y Negocios y Gestión con 27 en Scopus y 23 en WOS principalmente (ver figura 6). Estas contribuciones se han publicado en las revistas como: CIM Magazine, Lancet, Journal Of Management Development, Case Studies And The Dissemination Of Knowledge, y Ciencia Da Informacao entre otras.

**Figura 6**

*Áreas temáticas más importantes en producción científica a nivel mundial.*

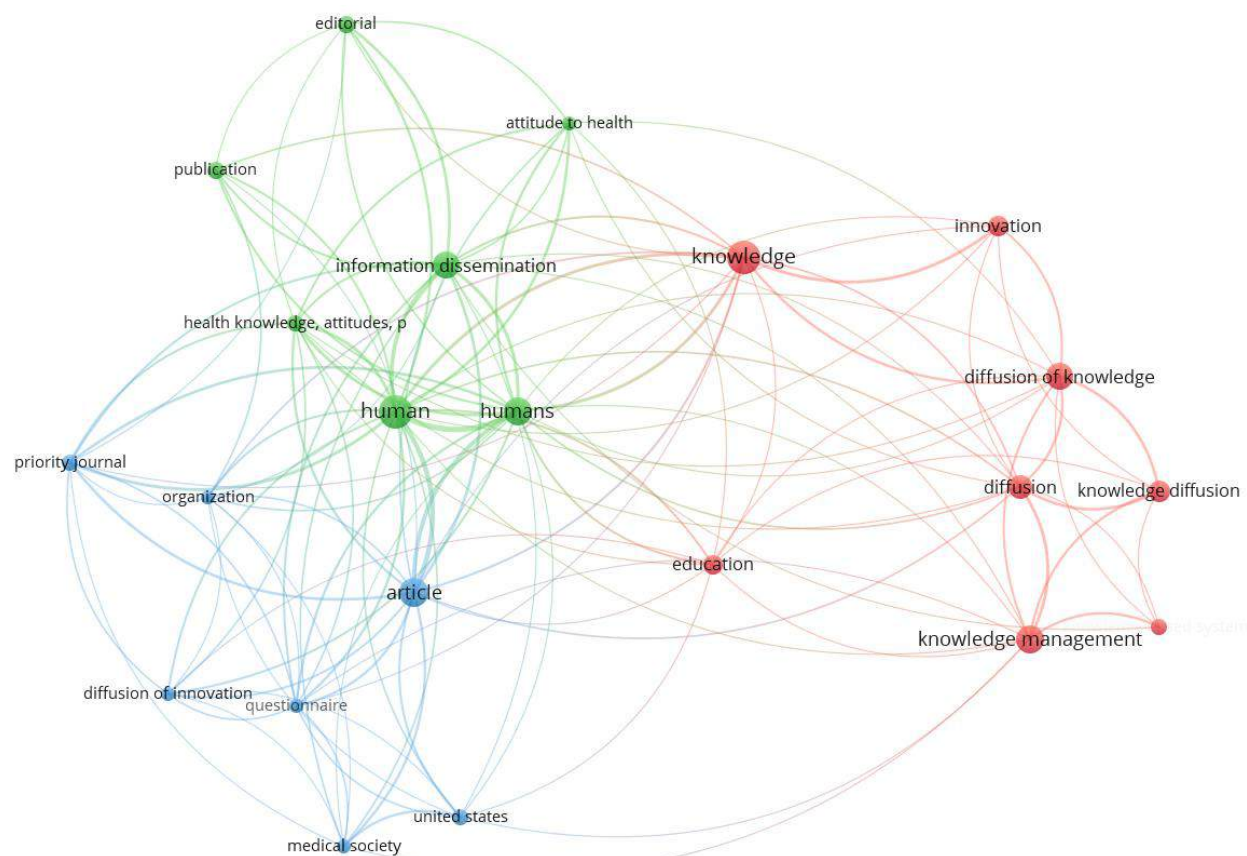


Fuente: Elaboración propia según Scopus y WOS

En el análisis de Co-ocurrencia entre las palabras clave, se observan tres clústeres según la figura 7, el primero se encuentra en la parte derecha de color rojo, el cual está integrado por diffusion knowledge, innovation y education; el segundo se ubica en la parte superior izquierda de color verde, conformado por information dissemination, humans, publication y editorial; y el tercero de color azul en la parte inferior izquierda, el cual agrupa las palabras article, priority journal, diffusion of innovation, y organization. Las palabras clave Human, diffusion knowledge, article, e information dissemination fueron las más utilizadas con 118, 102, 84 y 59 veces respectivamente. Esta figura determina la importancia de las áreas relacionadas con los documentos analizados, lo cual resulta de interés para el concepto de difusión del conocimiento científico.

**Figura 7**

*Co-ocurrencia entre las palabras clave sobre difusión de conocimiento científico*



Fuente: Elaboración propia según Scopus

Finalmente, apoyados en el método *ordinatio* útil para la revisión bibliográfica de la literatura planteado por Pagani et al., (2015), se seleccionaron 601 artículos en Scopus y WOS a diciembre de 2025, que pertenecen a diferentes áreas y contextos. En la tabla 34 se describen los estudios de mayor relevancia.

**Tabla 34**

*Principales estudios sobre difusión del conocimiento a nivel mundial.*

| Título - Autor – Año                                                                                                                                                           | Resultados de la investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Citas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Measuring knowledge diffusion efficiency in R&D networks.<br>(Su, Yang, & Yang, 2018)                                                                                          | Determinó que existe influencia significativa de factores como la estructura y propiedades de la red de I+D; la voluntad y capacidades para compartir conocimientos; y las relaciones de colaboración, en la eficiencia de la difusión de conocimiento, donde la administración debe identificar el CH que incide significativamente en la difusión de conocimiento de manera eficiente.                                                                             | 103   |
| The strength of long ties and the weakness of strong ties: Knowledge diffusion through supply chain networks.<br>(Todo, Matous, & Inoue, 2016)                                 | Evidenció que las organizaciones mejoran su productividad con los vínculos con proveedores distantes porque incorporan más diversificación de conocimiento que las empresas vecinas, por el contrario, los vínculos con clientes vecinos mejoran la productividad debido a una mayor difusión del conocimiento frente a los clientes distantes, diversificando los vínculos que permitan mejorar la productividad e innovación mediante la difusión de conocimiento. | 97    |
| Knowledge Diffusion for Distillation.<br>(Tao, y otros, 2023)                                                                                                                  | En Esta investigación se analizó la difusión del conocimiento científico a través de la destilación del conocimiento entre profesores y estudiantes, en la cual se descarta la información ruidosa y se destila la que, si es valiosa en realidad, para la cual se propone un nuevo modelo para eliminar la información que no sirve y se refina y empareja la difusión del conocimiento valioso y que aporta al desarrollo científico.                              | 84    |
| A study on coevolutionary dynamics of knowledge diffusion and social network structure.<br>(Luo, Du, Liu, Xuan, & Wang, 2015).                                                 | Se analizó la difusión del conocimiento en redes sociales en comunidades de GC, innovación y redes complejas, proponiendo un modelo para evaluar la dinámica coevolutiva de las redes en la difusión del conocimiento, evidenciando que las influencias bidireccionales entre la transferencia de conocimiento y el ajuste vecinal dan lugar a la coevolución de la estructura de la red y la difusión del conocimiento a nivel global.                              | 80    |
| Does local knowledge spillover matter for firm productivity? The role of financial access and corporate governance.<br>(Ahamed, Luintel, B., & Mallick, 2023)                  | Esta investigación determinó que la difusión local del conocimiento explica ampliamente las diferencias de la productividad de las organizaciones, para la cual se incluyeron factores que incentivan el crecimiento productivo, como las fuentes de financiación y las estructuras de gobierno corporativo de las empresas.                                                                                                                                         | 65    |
| How to facilitate knowledge diffusion in complex networks: The roles of network structure, knowledge role distribution and selection rule.<br>(Qiao, Shan, Zhang, & Liu, 2019) | Realizó simulaciones en cuatro tipos de redes: redes regulares, redes aleatorias, redes de mundo pequeño y redes sin escala, evidenciando que un rendimiento adecuado de la difusión del conocimiento se logra en redes sin escala, en razón a que las redes libres de escala propician un marco óptimo para la difusión del conocimiento.                                                                                                                           | 64    |
| Improved knowledge diffusion model based on the collaboration hypernetwork.<br>(Wang, Guo, Yang, & Liu, 2015)                                                                  | Determino que la velocidad de difusión del modelo de hiper-red mejorada de difusión del conocimiento es 3.64 veces más rápida que la velocidad del modelo de difusión del conocimiento tradicional, además la difusión de conocimiento es más rápida con estructuras de red más cercanas o redes pequeñas.                                                                                                                                                           | 53    |
| Do return requirements increase international                                                                                                                                  | Realizó un seguimiento de carreras postdoctorales de 249 científicos becarios Fulbright Fellowship de EE. UU., descubriendo que la                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 39    |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| knowledge diffusion? Evidence from the Fulbright program. (Kahn & MacGarvie, 2016)                                                  | difusión del conocimiento representada en citas bibliográficas de sus artículos, se da con mayor frecuencia en los países de origen de los científicos con un sistema científico débil, debido a que hay mayor probabilidad de retorno a su país de origen.                                                                                                                                                              |    |
| The roles of sharing, transfer, and public funding in nanotechnology knowledge-diffusion networks. (Jiang, Gao, Chen, & Roco, 2015) | Estudió las redes de difusión del conocimiento de los inventores de patentes tomando los datos entre 1991 y 2010 de Oficina de Patentes y Marcas Registradas de EEUU relacionadas con nanotecnología, constatando que el intercambio de conocimiento se relaciona entre sí, con el desempeño de un papel importante de los inventores de alto grado en dichas redes.                                                     | 36 |
| Proximity and Knowledge Spillovers: Evidence from the Introduction of New Airline Routes (Bai, Jin, & Zhou, 2024)                   | Este estudio evalúa la relación causal entre la proximidad y la difusión del conocimiento, a través de elasticidad de las citas teniendo en cuenta la variación de tiempos, demostrando que una disminución del 20 % en el tiempo de viaje entre ciudades de Estados Unidos incrementa el flujo de conocimiento en un porcentaje de 0,5, lo que representa un aumento de más de 15.000 citas bibliográficas científicas. | 28 |
| Assessing author self-citation as a mechanism of relevant knowledge diffusion. (Galvez, 2017)                                       | Encontró que la distancia semántica típica entre artículos que poseen auto-citas es mucho menor que aquellos que no las involucran, concluyendo que las auto-citas son muy útiles como un mecanismo de difusión del conocimiento, y además contribuye con la relevancia y pertinencia de las citas bibliográficas.                                                                                                       | 24 |
| Application of collective knowledge diffusion in a social network environment. (Maleszka, 2019)                                     | Presentó un modelo de dinámica de grupos que muestra la integración del conocimiento como un proceso que ocurre en el tiempo, en este sentido a medida que cada individuo del grupo se pone en contacto con otros, su propio conocimiento cambia y con el tiempo se obtiene el conocimiento colectivo. Esto permite modelar la difusión del conocimiento en una red social.                                              | 23 |
| Disciplinary knowledge diffusion in business research (Wu, Yan, & Hill, 2017)                                                       | Analizó de manera cuantitativa los datos contenidos en más de 400.000 citas de revistas de negocios publicadas entre 1997 y 2009, revelando patrones importantes de difusión del conocimiento en la investigación empresarial, en este sentido la difusión del conocimiento interdisciplinario depende de la disciplina y converge a un nivel similar en términos de diversidad.                                         | 20 |

Fuente: Elaboración propia según autores consultados

Teniendo en cuenta los resultados de la revisión bibliográfica de la literatura con 94 artículos científicos de Scopus y WOS, se demostró que las investigaciones empíricas más importantes de difusión del conocimiento a nivel mundial se han realizado en temáticas como redes de colaboración científica, redes I+D, redes sociales, proximidad geográfica, citas y autocitas en la literatura científica y modelos de difusión del conocimiento.

## 4.2 Difusión del conocimiento científico en instituciones de educación superior: perspectivas internacionales.

Al realizar la revisión bibliográfica de literatura de difusión de conocimiento en IES a nivel mundial en Scopus y WOS a diciembre de 2025, se evidenció que solo existen 12 publicaciones en Scopus, mientras que en WOS no existen documentos publicados, lo cual demuestra que esta temática de estudio ha sido poco explorada empíricamente en IES a nivel mundial. A continuación, en la tabla 35 se analizan las publicaciones científicas más importantes.

**Tabla 35**

*Principales estudios sobre difusión del conocimiento científico en IES a nivel mundial.*

| Título - Autor – Año                                                                                                                                                                             | Resultados de la investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Citas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| The entrepreneurial university, academic activities and technology and knowledge transfer in four European countries (Kalar & Antoncic, 2015)                                                    | Realizó un estudio sobre las universidades emprendedoras y la difusión del conocimiento en la Universidad de Oxford y la Universidad de Ámsterdam, concluyendo que los académicos altamente emprendedores conciben que la transferencia tecnológica y el conocimiento influyen positivamente en la ciencia académica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 162   |
| Knowledge transfer in university quadruple helix ecosystems: an absorptive capacity perspective. (Miller, McAdam, Moffett, Alexander, & Puthusserry, 2016)                                       | Identificó la transferencia de conocimiento en universidades, mediante factores centrados en el CH, factores organizacionales, el conocimiento, las relaciones de poder, y las redes, que median tanto las relaciones con las partes interesadas para transferir conocimientos, como la efectividad en la adquisición, asimilación, transformación y exploración de conocimiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 166   |
| Modeling knowledge diffusion in scientific innovation networks: an institutional comparison between China and US with illustration for nanotechnology. (Liu, Jiang, Chen, Larson, & Roco, 2015), | Examinó en la Academia China de Ciencias y en EEUU la Universidad de California, Universidad de Illinois, Instituto de Tecnología de Massachusetts, Northwestern University y el Georgia Institute of Technology, la influencia del estatus de los investigadores en redes sociales que realizan difusión y recombinación de conocimiento, en el campo de la nanotecnología entre 2000-2010, para la cual se utilizó las publicaciones científicas y datos de citas, estableciendo que la difusión del conocimiento se logra principalmente mediante la duplicación paralela dentro de los grupos y la recombinación de diversos conocimientos en diferentes grupos. | 21    |
| Disciplinary traditions and the dissemination of knowledge. An international comparison of publication patterns in journals of education. (Ertl, Zierer, Phillips, & Toppel, 2015)               | Presento un estudio de patrones de la difusión de conocimiento en 14 revistas de educación en inglés, alemán, europeo y estadounidense entre 2001 y 2010, visualizando diferencias como: menor número de autoras y baja proporción de artículos producto de investigaciones empíricas en revistas alemanas, mientras que en revistas estadounidenses se visualiza una baja proporción de artículos que se basan en el discurso de la investigación internacional.                                                                                                                                                                                                    | 10    |

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Configuring the knowledge diffusion policy portfolio of higher education institutes. (Chen, Shyu, & Huang, 2017)                                                                                               | Analizó la difusión de conocimiento en IES de Taiwán, demostrando que los procesos investigativos, las publicaciones y las redes de intercambio académico desempeñan un importante papel en la difusión de conocimiento en dichas instituciones, a través de la motivación, el capital humano y la inversión en instrumentos de política.                                                                           | 7 |
| Academic inventors, allocation of patent rights and knowledge diffusion: Subnetwork structures in university-owned and university-invented patents in two Italian universities. (Capellari & De Stefano, 2016) | Demostó que los académicos desempeñan un importante papel dentro de la red de patentes en dos universidades italianas, aportando a la difusión de conocimiento científico, identificando tres tipologías de sub-redes (cooperación con actores externos de ciencia abierta, múltiples interacciones y co-patentamiento, y subredes desconectadas) producto de la interacción entre universidades y socios externos. | 6 |
| Diffusion of intellectual property knowledge in Zimbabwean universities: tools, programmes and strategies. (Ngwenya & Onyancha, 2025)                                                                          | Examinó en 1585 profesores y 9224 estudiantes de las universidades de Zimbabue que para la difusión del conocimiento sobre Propiedad Intelectual (PI) implica la utilización de políticas y regulaciones, página web, talleres, servicios de asesoramiento y orientación y conferencias/enseñanza sobre PI.                                                                                                         | 0 |

Fuente: Elaboración propia según Scopus y WOS

Los estudios empíricos antes mencionados de difusión de conocimiento científico, se han realizado en temáticas como: transferencia de tecnología, relaciones de poder, estatus de los investigadores, recombinación de conocimiento, redes de intercambio, motivación e inversión, cooperación con actores externos y co-patentamiento, y redes sociales, en universidades de Europa, Alemania, Estados Unidos, Italia y Taiwán principalmente.

#### 4.3 Difusión del conocimiento científico en las instituciones de educación superior de Colombia: avances y vacíos de investigación.

Antes de hacer un recorrido por el panorama de la difusión de conocimiento científico en IES colombianas, es conveniente en primer lugar, entender el constructo de la difusión científica, como el proceso mediante el cual los resultados de investigaciones logran ser conocidos, discutidos y eventualmente aceptados como hechos científicos, y además integrados en trabajos de otros investigadores que se apropian parcial o totalmente de estos, ejerciendo una crítica razonada y fundamentada (Ramírez, Martínez, & Castellanos, 2012).

Entre tanto, es preciso señalar que tal difusión debería hacerse con mayor énfasis en las instituciones de educación superior, que tienen la obligación de adelantar investigaciones que transformen la realidad social, económica, política y cultural en el entorno en el que ejercen su influencia (Ramírez, Ruiz, & Castellanos, 2010).

Para el caso colombiano, la revisión sistemática de la literatura en las bases de datos Scopus y WOS a diciembre de 2025, deja ver un panorama desalentador, difícil de ocultar, ya que no existen estudios empíricos sobre difusión de conocimiento científico en IES en el país, situación que se constituye en un vacío en la construcción del conocimiento asociado con la gestión científica universitaria.

Los resultados que se lograron identificar hasta la fecha estipulada en la ventana de observación ratifican que aun cuando en Colombia el Ministerio de Educación Nacional registra 305 IES activas entre universidades, instituciones tecnológicas y escuelas de formación, tanto públicas como privadas (Observatorio de la Universidad Colombiana, 2026), al comparar dicho dato con la falta de investigaciones reportadas en Scopus y WOS, la brecha estructural se vuelve inocultable.

El panorama anterior, sirve de referente para quienes deciden en temas relacionados con ciencia y tecnología en el país, ya que la ausencia en este campo en dos de las principales bases de datos, pone en evidencia que los investigadores del mundo tampoco tienen a la mano estudios sobre la realidad colombiana, escenario que distancia al sistema universitario nacional de las discusiones que se dan sobre gestión del conocimiento en el contexto de la formación superior en el ámbito internacional.

La inexistencia de estudios en este campo tanto para las IES públicas como para las privadas, les genera una oportunidad de transformación en este ámbito, en el que la investigación puede ser el motor que indique cómo las instituciones deben gestionar y difundir el conocimiento que generan. En tal sentido, este acápite tiene como pretensión abrir el camino y el terreno literalmente virgen para una línea de investigación cuya misión es darle un vuelco a la forma en que las IES del país interiorizan y gestionan su conocimiento.

.....

## Conclusiones

.....

## Conclusiones

Como primera conclusión, se propuso un modelo teórico que consta de seis dimensiones de capital humano, cinco de capital estructural y tres de capital relacional, y posteriormente al realizar la comprobación se confirmó que existen índices estadísticamente significativos en tres dimensiones de capital humano, tres de capital estructural, y se confirman los tres propuestos para capital relacional, esto quiere decir que de las 14 dimensiones propuestas en el modelo teórico se confirman nueve, esto quiere decir que se eliminan cinco dimensiones que no son estadísticamente significativas. De igual manera de los 95 ítems de la encuesta tipo Likert propuestos inicialmente, se seleccionaron 34 que cumplieron con cargas factoriales significativas, y finalmente se realizó el último escenario de experimentación, en el cual se consideró una muestra de 371 observaciones.

El análisis estadístico se basó en los resultados producto de la recolección de la información de CI, mediante la aplicación de una encuesta tipo Likert, la cual fue dirigida a 371 investigadores de cinco IES Públicas de la región de los Santanderes de Colombia, mediante un análisis estadístico riguroso a través de validez de contenido mediante evaluación de cinco expertos, también se realizó validez de criterio con la aplicación de Alfa de Cronbach, y validez de constructo mediante el análisis de la prueba de Bartlett, y KMO. En este mismo sentido, se determinó el análisis factorial exploratorio, el cual permitió seleccionar los ítems con índices factoriales significativos estadísticamente. En lo relacionado con la producción científica se analizó la información referente a los artículos, libros y capítulos de libro de los investigadores de

Las IES estudiadas fueron suministradas por Minciencias; de igual manera, para la difusión de conocimiento científico se tomó la información del índice *h* y la participación en conference proceedings en Scopus y WOS.

En coherencia con lo anterior, el modelo teórico y la escala de medición propuesta son apropiados para medir el capital intelectual como variable independiente y su relación con la producción científica y la difusión del conocimiento científico en las instituciones públicas de educación superior de Colombia. Es decir, cualquiera de estas instituciones puede hacer uso del mencionado instrumento, en razón de que está comprobado científicamente mediante un riguroso análisis estadístico, en el que se demostró el peso factorial de cada ítem y se seleccionaron aquellos que resultaron representativos en dicho análisis. Teóricamente, se desarrolló un marco en el que se relacionan los postulados de los autores clásicos, contemporáneos y actuales más importantes sobre las temáticas de estudio.

En cuanto a la comprobación de hipótesis, de las seis propuestas inicialmente, solo se confirmaron H1 (El Capital Humano influye en la producción científica de los investigadores) y H2 (El capital humano influye en la difusión de conocimiento científico), y se rechazaron cuatro H3 (El capital estructural influye en la producción científica de los investigadores), H4 (El capital estructural influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores), H5 (El capital relacional influye en la producción científica de los investigadores) y H6 (El capital relacional influye en la difusión de conocimiento científico de los investigadores).

El recorrido cartográfico desarrollado en el capítulo 4, mediante el análisis bibliométrico efectuado en las bases de datos Scopus y WOS a diciembre de 2025, deja ver que la difusión del conocimiento científico es un campo escasamente explorado a nivel mundial, hecho que evidencia un vacío en la forma en cómo las Instituciones de Educación Superior del mundo y de Colombia gestionan y difunden su conocimiento.

.....

## Referencias

.....

## REFERENCIAS

---

- (CIC), C. d. (2003). *Modelo de Medición y Gestión del Capital Intelectual: Modelo Intellectus, documento de trabajo CIC*. Madrid. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/gestion-del-conocimiento/modelo-intellectus-medicion-y-gestion-de-conocimiento/9893083>
- Acedo, F. J., Barroso, C., & Galan, J. L. (2006). The Resource-Based Theory: Dissemination and Main Trends. *Strategic Management Journal*, 27(7), 621-636. doi: <https://doi.org/10.1002/smj.532>
- Agudelo, D. (2019). *Infraestructura tecnológica: ¿qué modelo elegir?* Obtenido de <https://www.pragma.com.co/blog/computacion-en-la-nube-vs-infraestructura-fisica>
- Ahamed, M. M., Luintel, B., K., & Mallick, S. K. (2023). Does local knowledge spillover matter for firm productivity? The role of financial access and corporate governance. *Research Policy*, 52(8), 1-20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104837>
- Ahlgren, P., Persson, O., & Tijssen, R. (2013). Geographical distance in bibliometric relations within epistemic communities. *Scientometrics*, 95(2), 771-784. doi: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0819-1>
- Alcaniz, L., Gomez, F., & Roslender, R. (2011). Theoretical perspectives on intellectual capital: A backward look and a proposal for going forward. *Accounting Forum*, 35(2), 104-117. doi:<https://doi.org/10.1016/j.accfor.2011.03.004>
- Andriessen, D. (2003). IC valuation and measurement: Classifying the state of the art. *Journal of Intellectual Capital*, 5(2), 230-242. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930410533669>
- Ardila, R. (2006). La Ciencia y los Científicos: Una Perspectiva Psicológica. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 38(1), 137-138. Obtenido de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rip/v40n1/v40n1a15.pdf>
- Arias, J., Lozada, N., & Henao, E. (2019). Gestión del Capital Intelectual y Desempeño de Grupos de Investigación Universitarios en un País Emergente. El caso de Colombia. *Información Tecnológica*, 30(4), 181-188. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400181>
- Arrieta, N., & Valdes, J. R. (2020). Diseño y validación de un modelo de gestión del capital intelectual para la calidad de instituciones de educación superior, Colombia. *Interdisciplinaria*, 37(1), 1-27. doi:<https://doi.org/10.16888/INTERD.2020.37.1.10>
- Asheim, B., Boschma, R., & Cooke, P. (2007). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 47(7), 893-904. doi: <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.543126>

- Bai, J. J., Jin, W., & Zhou, S. (2024). Proximity and Knowledge Spillovers: Evidence from the Introduction of New Airline Routes. *Management Science*, 70(3), 7464 - 7485. doi:<https://doi.org/10.1287/mnsc.2021.01717>
- Balbo, J. (2010). *Formacion en competencias investigativas, un nuevo reto de las universidades*. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Obtenido de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/vrac/documentos/Curricular\\_Documentos/Evento/Ponencias/Balbo\\_\\_josefina.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias/Balbo__josefina.pdf)
- Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2019). Factor analysis: Exploratory and confirmatory. En *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences* (págs. 98-122). Routledge: New York.: Routledge.
- Bedoya, I. B., & Parra, I. D. (2016). Modelo de gestión del conocimiento y capital intelectual en un grupo de investigación, alineado a un estándar internacional. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 9(27), 50-64. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5771042>
- Berndt, A. E. (2011). Developing collaborative research agreements. *Journal of Emergency Nursing*, 37(5), 497-498. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jen.2011.04.010>
- Bettencourt, L. M., Cintron, A., Kaiserd, D. I., & Castillo, C. (2006). The power of a good idea: Quantitative modeling of the spread of ideas from epidemiological models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 364, 513–536. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.08.083>
- Bezhan, I. (2010). Intellectual capital reporting at UK universities. *Journal of Intellectual Capital*, 11(2), 179-207. doi:<https://doi.org/10.1108/14691931011039679>
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (2002). Validating scales and indexes. *BMJ*, 324, 606-607. doi:<https://doi.org/10.1136/bmj.324.7337.606>
- Blasco, J., López, A., & Mengual, S. (2010). Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al Windsurf. *Ágora para la educación física y le deporte*, 12(1), 75-94. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10550/51736>
- Bontis, N. (1996). There's a price on your head: managing intellectual capital strategically. *Business Quarterly, Summer*, 60(4), 40-47.
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), 63-76. doi:<https://doi.org/10.1108/00251749810204142>
- Bontis, N., & Nikitopoulos, D. (2001). Thought Leadership on Intellectual Capital. *Journal of Intellectual Capital*, 2(3), 183-191. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930110400182>
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). The Emerging Empirics of Evolutionary Economic Geography. *Journal of Economic Geography*, 11(2), 295-307. doi:<https://doi.org/10.1093/jeg/lbq053>
- Bueno, E., Del Real, H., Fernández, P., Longo, M., Merino, C., Murcia, C., & Salmador, M. P. (2011). *Modelo Intellectus de Medición, gestión e información del capital intelectual*. Madrid: Edition: 2aEditor:

- IADE-UAM. Obtenido de  
file:///C:/Users/Usuario%20Autorizado/Downloads/Modelo\_Intellectus\_Medicion\_y\_Gesti  
on\_de%20(1).pdf
- Cabero, J., & Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de competencia experta. *Revista De Pedagogía*, 65(2), 25-38. doi:<https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>
- Cañibano, L., & Coca, A. (2005). *Definición de indicadores de capital intelectual a nivel sectorial. Una aplicación en las utilities eléctricas españolas, ponencia, XIII Congreso AECA, Oviedo*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2037123>
- Cañibano, M. L., & Sanchez, P. (2008). Intellectual Capital Management and Reporting in Universities and Research Institutions. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(2), 7-25. doi:<https://doi.org/10.25115/eea.v26i2.5422>
- Capellari, S., & De Stefano, D. (2016). Academic inventors, allocation of patent rights and knowledge diffusion: Subnetwork structures in university-owned and universityinvented patents in two Italian universities. *Science and Public Policy*, 43(5), 585-593. doi:<https://doi.org/10.1093/scipol/scw028>
- Casanueva, C., & Gallego, A. (2010). Social capital and individual innovativeness in university research networks. *Innovation: management, policy & practice*, 12(1), 105-117. doi:<https://doi.org/10.5172/impp.12.1.105>
- Cattell, R. B. (1978). *The Scientific Use of Factor Analysis in Behavioral and Life Sciences*. . New York.: Plenum.
- Centro de Investigaciones de la Universidad de San Buenaventura. (2022). *Cordinar la Investigación Disciplinar e Interdisciplinar, Formativa, Basica y Aplicada*. Obtenido de <http://usbcartagena.edu.co/new/index.php/investigaciones/redes>
- Cerda, H., León, A., Henao, M., & Tamayo, A. (2011). *La cultura y la actitud investigativa como soportes de la investigación científica*. ISBN 978-958-8325-82-8. Bogotá.: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://www.ucc.edu.co/editorial/2013/recursos-para-lectores/Paginas/cultura-actitud-investigativa-soportes-investigacion-cientifica.aspx>
- Charum, J. (2004). La Construcción de un Sistema Nacional de Indexación, el Caso de Publindex. Convergencia. Revista de Ciencias Sociales. *Revista de Ciencias Sociales*, 11(35), 293-309. Obtenido de <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1554>
- Chatzkel, J. (2004). Moving through the crossroads. *Journal of Intellectual Capital*, 5(2), 337-339. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930410533740>
- Chatzkel, J. (2006). Conference Review: The 1st World Conference on Intellectual Capital for Communities in the Knowledge Economy. Nations, Regions and Cities. *Journal of Intellectual Capital*, 7(2), 272-282. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930610661908>

- Chen, C., & Hicks, D. (2004). Tracing knowledge diffusion. *Scientometrics*, 59(2), 199-211. doi:<https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000018528.59913.48>
- Chen, J., Shyu, J. Z., & Huang, C.-Y. (2017). Configuring the knowledge diffusion policy portfolio of higher education institutes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5685-5734. doi:<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01022a>
- Chirino-Ramos, M. V., Caballero-Delgado, E., & García-Batista, G. (2005). *El Trabajo científico como componente de la formación inicial de los profesionales de la educación*. Cuba.
- Cohen, J. y. (2000). *Pruebas y evaluación psicológicas: introducción a las pruebas y a la medición*. (pp. 224-262). . México: McGraw-Hill.
- Conway, J. M., & Huffcutt, A. I. (2003). A review and evaluation of exploratory factor analysis practices in organizational research. *Organizational Research Methods*, 6(2), 147-168. doi:<https://doi.org/10.1177/1094428103251541>
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104. doi:<https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Costello, A. B., & Osborne, J. (2005). Best pr Best practices in explor actices in exploratory factor analysis: four or analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10(7), 1-9. doi:<https://doi.org/10.7275/jyj1-4868>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. doi:<https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Dameri, R., & Ricciardi, F. (2015). Smart city intellectual capital: an emerging view of territorial systems innovation management. *Journal of Intellectual Capital*, 16(4), 860-887. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-02-2015-0018>
- De Armas, N. d., Diosdado, C., Miranda, C. D., Echevarría, O., & Tamayo, Y. S. (2020). Las experiencias investigativas. Su contribución a las transformaciones educativas ya la profesionalidad del docente. 1-12. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario%20Autorizado/Downloads/Lasexperienciasinvestigativas.Sucontribucinalastransformacioneseducacionalesyala.pdf>
- De Frutos-Belizón, J., Martín-Alcázar, F., & Sánchez-Gardey, G. (2019). Conceptualizing academic intellectual capital: definition and proposal of a measurement scale. *Journal of Intellectual Capital*, 20(3), 306-334. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-09-2018-0152>
- Desantes, J. M., & López, J. (1999). *Teoría y técnica de la investigación científica*. Madrid.
- Ding, W. W., Levin, S. G., Stephan, P. E., & Winkler, A. E. (2010). ). The impact of information technology on academic scientists' productivity and Collaboration Patterns. *Management Science*, 56(9), 1439-1461. doi:<https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1195>

- Dumay, J. (2013). The third stage of IC: towards a new IC future and beyond. *Journal of Intellectual Capital*, 14(1), 5-9. doi:<https://doi.org/10.1108/14691931311288986>
- Dumay, J. (2014). 15 years of the Journal of Intellectual Capital and counting. A manifesto for transformational IC research. *Journal of Intellectual Capital*, 15(1), 2-37. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-09-2013-0098>
- Dumay, J. (2016). A critical reflection on the future of intellectual capital: from reporting to disclosure. *Journal of Intellectual Capital*, 17(1), 168-184. doi:<https://doi.org/10.1108/MD-08-2017-0807>
- Dumay, J., & Garanina, T. (2013). Intellectual capital research: A critical examination of the third stage. *Journal of Intellectual Capital*, 14(1), 10-25. doi:<https://doi.org/10.1108/14691931311288995>
- Edvinsson, L., & Malone, M. (1997). *Intellectual Capital. Realizing your Company's True Value by Finding its Hidden Brainpower*. New York: Harper Collins.
- Elena, S. (2007). *Governing the University of the 21st Century: Intellectual Capital as a tool for strategic management. Lessons from the European experience*. España: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/2450>
- Ertl, H., Zierer, K., Phillips, D., & Tippel, R. (2015). Disciplinary traditions and the dissemination of knowledge. An international comparison of publication patterns in journals of education. *Oxford Review of Education*, 41(1), 64-88. doi:<https://doi.org/10.1080/03054985.2014.1001350>
- Euroforum Escorial, .. (1998). *Medición del Capital Intelectual. Modelo Intelect.* Madrid: Ed. I.U. .
- European Commission. (2006). *Ricardis: Reporting intellectual capital to augment research, development and innovation in SMEs. Report to the Commission of the High Level Expert Group on Ricardis*. Obtenido de [https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/2006-2977\\_web1.pdf](https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/2006-2977_web1.pdf)
- Everitt, B. S. (1975). *Multivariate analysis: the need for data, and other problems*. (Vol. 126). The British Journal of Psychiatry: 237-240. doi:<https://doi.org/10.1192/bjp.126.3.237>
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272-299. doi:<https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272>
- Flamholtz, E. (1971). A model for human resource valuation: a stochastic process with service rewards. *The Accounting Review*, 46(2), 253-267. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/244333>
- Frenken, K., van Oort, F., & Ponds, R. (2010). Innovation, Spillovers and University-Industry Collaboration: An Extended Knowledge Production Function Approach. *Journal of Economic Geography*, 10(2), 231-255. doi:<https://doi.org/10.1093/jeg/lbp036>
- Galbraith, J. K. (1967). *The New Industrial State*. Boston: Princeton University Press.
- Galvez, R. H. (2017). Assessing author self-citation as a mechanism of relevant knowledge diffusion. *Scientometrics*, 111(3), 1801-1812. doi:<https://doi.org/10.1007/s11192-017-2330-1>

- García, C. E. (2001). Estrategias para hacer de la experiencia investigativa un proceso formativo. *Unipluriversidad*, 1, 57-60. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.12379>
- García, L., & Fernández, S. J. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos. *Ingeniería Energética*, 29(2), 46-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127758006>
- García, M. (2003). Factors explaining the inefficient valuation of intangibles. *Accounting, Auditing y Accountability Journal*, 16(1), 57-69. doi:<https://doi.org/10.1108/09513570310464282>
- García, M., Simo, P., & Sallan, J. M. (2006). La evolución del capital intelectual y las nuevas corrientes. *Intangible Capital*, 2(3), 277-307. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54920301>
- García, P. (2006). *Introducción a la investigación bioantropológica en actividad física*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Giuliani, M., Chiucchi, M. S., & Marasca, S. (2016). A history of intellectual capital measurements: from production to consumption. *Journal of Intellectual Capital*, 17(3), 590-606. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-08-2015-0071>
- Glantz, S. A., & Slinker, B. (1990). *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*. McGraw-Hill.
- Gómez, L., Moreno, G., Becerra, M. A., & Londoño, E. (2016). The teacher as manager of relational capital: A review. *Espacios*, 33, 1-17. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario%20Autorizado/Downloads/RevistaESPACIOSVol.37N33Año2016.pdf>
- Gómez, Y. J., López, W., Caicedo, X., Ortega, F., & Agudelo, C. (2007). *Informe de la Comisión para la Revisión de las políticas de Indexación y Homologación de Publicaciones Seriadas Especializadas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. . Bogota.
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor Analysis, 2nd Edition*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gröjer, J.-E., & Johanson, U. (1996). *Human resource costing and accounting*. Joint Industrial Safety Council. Joint Industrial Safety Council.
- Guadagnoli, E., & Velicer, W. F. (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103(2), 265–275. doi:<https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.2.265>
- Guadagnoli, E., & Velicer, W. F. (1988). Relation of Sample Size to the Stability of Component Patterns. *Psychological Bulletin*, 103, 265-275. doi:<https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.2.265>
- Guthrie, J. (2001). The management, measurement and the reporting of intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 2(1), 27-41. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930110380473>
- Guthrie, J., & Dumay, J. (2015). New frontiers in the use of intellectual capital in the public sector. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 16 No. 2. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2015-0017>, 258-266.
- Guthrie, J., Dumay, J., Ricceri, F., & Nielsen, C. (2017). *The Routledge Companion to Intellectual Capital*. London: Taylor and Francis.

- Guthrie, J., Ricceri, F., & Dumay, J. (2012). Reflections and projections: A decade of Intellectual Capital Accounting Research. *The British Accounting Review*, 44(2), 68-82. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bar.2012.03.004>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1999). *Análisis Multivariante. Quinta edición*. Madrid: Prentice Hall .
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis. 7th Edition*. Pearson Education, Upper Saddle River. Obtenido de <https://www.pdfdrive.com/multivariate-data-analysis-7th-edition-d156708931.html>
- Hekimian, J., & Jones, H. (1967). *Put people on your balance sheet*. Boston: Harvard Business Review. HBS Press.
- Hermanson, R. (1963). method for recording all assets and the resulting accounting and economic Implications. Ph. D. dissertation. Michigan State University. In Roslender, R., Stevenson, J & Fincham, R. (2005). *International Critical Management Studies (CMS) 2005 Conference. Waikato Management School*.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta Edición*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceeding National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 102 No. 46, 1-4. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hoekman, J., Frenken, K., & Tijssen, R. (2010). Research Collaboration at a Distance: Changing Spatial Patterns of Scientific Collaboration within Europe. *Research Policy*, 39(5), 662-673. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.012>
- Hogarty, K. Y., Hines, C. V., Kromrey, J. D., Ferron, J. M., & Mumford, K. R. (2005). The Quality of Factor Solutions in Exploratory Factor Analysis: The Influence of Sample Size, Communalities, and Overdetermination. *Educational and Psychological Measurement*, 65(2), 202-226. doi:<https://doi.org/10.1177/0013164404267287>
- International Telecommunication Union . (2010). *The World in 2010*. Obtenido de <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>.
- Jiang, S., Gao, Q., Chen, H., & Roco, M. C. (2015). The Roles of Sharing, Transfer, and Public Funding in Nanotechnology Knowledge-Diffusion Networks. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(5), 1017-1029. doi:<https://doi.org/10.1002/asi.23223>
- Johanson, U., & Nilson, M. (1996). The Usefulness of Human Resource Costing and Accounting. *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, 1(1), 117-138. doi:<https://doi.org/10.1108/eb029026>

- Kahn, S., & MacGarvie, M. (2016). Do return requirements increase international knowledge diffusion? Evidence from the Fulbright program. *Research Policy*, 45(6), 1304-1322. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.02.002>
- Kalar, B., & Antoncic, B. (2015). The entrepreneurial university, academic activities and technology and knowledge transfer in four European countries. *Technovation*, 36-37, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.11.002>
- Kianto, A., Andreeva, T., & Pavlov, Y. (2013). The impact of intellectual capital management on company competitiveness and financial performance, doi: 10.1057/kmrp.2013.9. *Knowledge Management Research & Practice*, 11(2), 112-122. doi:<https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.9>
- Kristandl, G., & Bontis, N. (2007). Constructing a definition for intangibles using the resource based view of the firm. *Management Decision*, 45(9), 1510-1524. doi:<https://doi.org/10.1108/00251740710828744>
- Leitner, K. H. (2004). Intellectual capital reporting for universities: Conceptual background and application for Austrian universities. *Research Evaluation*, 13(2), 129-140. doi:<https://doi.org/10.3152/147154404781776464>
- Leitner, K. H., & Warden, C. (2004). Managing and reporting knowledge-based resources and processes in research organisations: specifics, lessons learned and perspectives. *Management Accounting Research*, 1, 33-51. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mar.2003.10.005>
- Liu, X., Jiang, S., Chen, H., Larson, C. A., & Roco, M. C. (2015). Modeling knowledge diffusion in scientific innovation networks: an institutional comparison between China and US with illustration for nanotechnology. *Scientometrics*, 105(3), 1953-1984. doi:<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1761-9>
- Londoño, E. M., Mora, B., Tobón, H., Becerra, M. A., & Cadavid, J. S. (2018). Modelo de Capital intelectual para la función de investigación en las universidades colombianas. *Opción*, 34(18), 964-991. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23962>
- Londoño, E. M., Mora, B., Tobón, H., Becerra, M. A., & Cadavid, J. S. (2018). Modelo de Capital intelectual para la función de investigación en las universidades colombianas. *Opción*, 34(18), 964-990. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23962/24408>
- Lozares, C. (1996). La Teoría de Redes Sociales. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 48. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/papers/v48n0.1814>
- Luo, S., Du, Y., Liu, P., Xuan, Z., & Wang, Y. (2015). A study on coevolutionary dynamics of knowledge diffusion and social network structure. *Expert Systems With Applications*, 42(7), 3619-3633. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.12.038>

- Luque, D., Quintero, C. A., & Villalobos, F. (2012). Desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza. *Actualidades Pedagógicas*, 60, 29-49. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap/vol1/iss60/2/>
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample Size in Factor Analysis. *Psychological Methods*, 4(1), 84-99. doi:<https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.1.84>
- Maleszka, M. (2019). Application of collective knowledge diffusion in a social network environment. *Enterprise Information Systems*, 13(7), 1120-1142. doi:<https://doi.org/10.1080/17517575.2018.1526325>
- Martín de Castro, G., Alama, E. M., López, P., & Navas, J. E. (2009). El capital relacional como fuente de innovación tecnológica. *Innovar*, 19(35), 119–132. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-50512009000300009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512009000300009)
- Martínez, D., & Márquez, D. L. (2014). Las habilidades investigativas como eje transversal de la formación para la investigación. *Tendencias Pedagógicas*, 24, 347-360. Obtenido de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2110>
- Martínez-Arias, M. d. (2005). *Psicometría: Teoría de los test psicológicos y educativos*. Madrid: Síntesis.
- Martínez-Rodríguez, D., & Márquez-Delgado, D. L. (2015). Las habilidades investigativas como eje transversal de la formación para la investigación. *Tendencias Pedagógicas*, 24, 347–360. Obtenido de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2110>
- Marulanda, N., Rincón, C. L., & Echeverry, F. J. (2018). Gestión de activos intangibles de capital relacional en Instituciones de Educación Superior. *Ad-Minister*, 33, 85-112. doi:<https://doi.org/10.17230/ad-minister.33.5>
- Miller, K., McAdam, R., Moffett, S., Alexander, A., & Puthusserry, P. (2016). Knowledge transfer in university quadruple helix ecosystems: an absorptive capacity perspective. *R & D Management*, 46(2), 383-399. doi:<https://doi.org/10.1111/radm.12182>
- Minciencias. (2021). *Modelo de Clasificación de Revistas Científicas - Publindex*. Bogota.
- Minciencias. (2021). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación*. Obtenido de [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo\\_1\\_-\\_documento\\_conceptual\\_2021.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1_-_documento_conceptual_2021.pdf)
- Monroy, S. E., & Diaz, H. (2018). Time series-based bibliometric analysis of the dynamics of scientific production. *Scientometrics*, 115(3), 1139-1159. doi:<https://doi.org/10.1007/s11192-018-2728-4>
- Montoya-Suárez, O. (2007). Aplicación del Análisis Factorial a la Investigación de Mercados. *Scientia et Technica*, 35, 281-286. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84903549.pdf>

- Mouritsen, J. (2006). Problematising intellectual capital research: ostensive versus performative IC. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 19(6), 820-841. doi:<https://doi.org/10.1108/09513570610709881>
- Ngwenya, S., & Onyancha, O. B. (2025). Diffusion of intellectual property knowledge in Zimbabwean universities: tools, programmes and strategies. *Global Knowledge, Memory and Communication*, 74(1-2), 235–252. doi:<https://doi.org/10.1108/GKMC-10-2022-0234>
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth: Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024>
- Nunnally, J. C. (1995). *Teoría Psicométrica*. México: McGraw Hill.
- O'Connor, J., & Seymour, J. (1999). *PNL para Formadores*. Barcelona: Ediciones Urano.
- Observatorio de la Universidad Colombiana. (13 de Mayo de 2026). Obtenido de <https://www.universidad.edu.co/en-la-practica-colombia-no-tiene-305-ies-con-presencia-real-hay-menos-de-250/>
- OCDE. (2007). *Globalisation and structural adjustment—summary report of the study on globalisation and innovation in the business services sector*. Obtenido de <https://www.oecd.org/sti/38619867.pdf>
- OCDE. (2016). *Economic and Social Benefits of Internet Openness. Directorate for Science, Technology and Innovation Committee on Digital Economic Policy*. doi:<https://doi.org/10.1787/5jlwqf2r97g5-en>
- Ollarves, Y. C., & Salguero, L. A. (2009). Una propuesta de competencias investigativas para los docentes universitarios. *Laurus*, 15(30), 118-137. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76120651006>
- Osborne, J. W. (2014). *Best Practices in Exploratory Factor Analysis. ISBN-13: 978-1500594343, ISBN-10:1500594342*. Scotts Valley, California:: CreateSpace Independent Publishing. .
- Osborne, J. W., & Costello, A. B. (2004). Sample size and subject to item ratio in principal components analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 9, 1-10. doi:<https://doi.org/10.7275/ktzq-jq66>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pagani, R., Kovaleski, J. L., & Resende, L. M. (2015). Methodi Ordinatio : a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, 105(3), 2109–2135. doi:<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x>
- Pariona, E. A. (2016). *Recursos Tecnológicos*. Péru.
- Pedro, E., Leitão, J., & Alves, H. (2018). Back to the future of intellectual capital research: a systematic literature review. *Management Decision*, 56(11), 2502-2583. doi:<https://doi.org/10.1108/MD-08-2017-0807>

- Petty, R., & Guthrie, J. (2000). Intellectual capital literature review : Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital*, 1(2), 155-176. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930010348731>
- Posada, O., Avendaño, J., & Arias, J. (2018). Intellectual Capital Management and University Research Group Performance: Mediating Effects of Machiavellianism and Organisational Narcissism. *Journal of Information & Knowledge Management*, 17(4), 1-23. doi:<https://doi.org/10.1142/S0219649218500478>
- Preacher, K. J., & MacCallum, R. C. (2003). Repairing Tom Swift's Electric Factor Analysis Machine. *Understanding Statistics*, 21, 13-43. doi:[https://doi.org/10.1207/S15328031US0201\\_02](https://doi.org/10.1207/S15328031US0201_02)
- Prieto, S. (2020). *Recursos. ¿Qué son los recursos? Definición y tipos de recursos en una empresa*. Obtenido de <https://grupo-pya.com/recursos-definicion-tipologia-la-empresa/>
- Qiao, T., Shan, W., Zhang, M., & Liu, C. (2019). How to facilitate knowledge diffusion in complex networks: The roles of network structure, knowledge role distribution and selection rule. *International Journal of Information Management*, 47, 152-167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.016>
- Ramírez, D., Martínez, L., & Castellanos, O. (2012). *Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ramírez, D., Ruiz, J., & Castellanos, O. (2010). Difusión y apropiación del conocimiento publicado en ingeniería en Colombia. *II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Ramírez, R. (2007). *Concepciones y Modelos de la Cultura Investigativa en Pregrado*. Táchira, Venezuela.: UPEL. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario%20Autorizado/Downloads/Cultura\_Investigativa.pdf
- Ramírez, Y. (2013). Intellectual capital management and reporting in European higher education institutions. *Intangible Capital*, 9(1), 1-19. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/ic.201>
- Ramirez, Y., & Manzaneque, M. (2015). The relevance of intellectual capital disclosure: empirical evidence from Spanish universities. *Knowledge Management Research & Practice*, 13(1), 31–44. doi:<https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.27>
- Ramírez, Y., Lorduy, C., & Rojas, J. A. (2007). Intellectual capital management in Spanish universities. *Journal of Intellectual Capital*, 8(4), 732-748. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930710830873>
- Restrepo-Gomez, B. (2004). *Formación Investigativa e investigación Formativa: Aceptaciones y Operacionalización de esta última*. Obtenido de <http://planmaestroinv.udistrital.edu.co/documentos/PMICI-UD/InvestigacionFormativa/Formaci%C3%B3n%20Investigativa%20e%20investigaci%C3%B3n%20Formativa.pdf>

- Rogers, W. M., Schmitt, N., & Mullins, M. E. (2002). Correction for Unreliability of Multifactor Measures: Comparison of Alpha and Parallel Forms Approaches. *Peer Reviewed Articles*, 45, 183-199. doi:[https://scholarworks.gvsu.edu/psy\\_articles](https://scholarworks.gvsu.edu/psy_articles)
- Romero, E. C., Ferreira, J. J., & Fernandes, C. (2018). A scientometric analysis of knowledge spillover research. *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 780-805. doi:<https://doi.org/10.1007/s10961-018-9698-9>
- Rooney, J., & Dumay, J. (2016). Intellectual capital, calculability and qualculation. *The British Accounting Review*, Vol. 48 No. 1., 1-16.
- Roos, G., Bainbridge, A., & Jacobsen, K. (2001). Intellectual capital as a strategic tool. *Strategic & Leadership*, 29(4), 21-26. doi:<https://doi.org/10.1108/10878570110400116>
- Roos, J., Roos, G., Edvinsson, L., & Dragonetti, N. C. (2001). *Capital Intelectual: El valor intangible de la empresa*. Barcelona: Paidós Empresa.
- Salinas, J., Abreu, R., & Tamayo, J. (2020). Intellectual capital and knowledge generation: an empirical study from Colombian public universities. *Journal of Intellectual Capital*, 26(6), 1053-1084. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-09-2019-0223>
- Salvador Hernández, J., & Fernández, B. L. (2018). El presupuesto para los proyectos de investigación. Actualización de la metodología vigente para la planificación. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 19(1), 52-60. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2018/cst181i.pdf>
- Sánchez, L., Duany, E., & Pozo, M. (2018). Método colaborativo investigativo para la gestión del contenido en diferentes áreas del conocimiento. *Revista innova ITFIP*, 2(1), 6-13. Obtenido de <http://www.itfip.edu.co/revistainnova/images/headers/articulosv2/MTODO-COLABORATIVO-INVESTIGATIVO-PARA-LA-GESTIN.pdf>
- Sanchez, P., Elena, S., & Castrillo, R. (2009). Intellectual capital dynamics in universities: a reporting model. *Journal of Intellectual Capital*, 10(2), 307-324. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930910952687>
- Secundo, G., Dumay, J., Schiuma, G., & Passiante, G. (2016). Managing intellectual capital through a collective intelligence approach: An integrated framework for universities. *Journal of Intellectual Capital*, 17(2), 298-319. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-05-2015-0046>
- Secundo, G., Margherita, A., Elia, G., & Passiante, G. (2010). Intangible Assets in Higher Education and Research: Mission, Performance or Both? *Journal of Intellectual Capital*, 11(2), 140-157. doi:<https://doi.org/10.1108/14691931011039651>
- Serenko, A., & Bontis, N. (2013). Investigating the current state and impact of the intellectual capital academic discipline. *Journal of Intellectual Capital*, 14(4), 476-500. doi:<https://doi.org/10.1108/JIC-11-2012-0099>

- Serenko, A., & Bontis, N. (2022). Global ranking of knowledge management and intellectual capital academic journals: a 2021 update. *Journal of Knowledge Management*, 26(1), 126-145. doi:<https://doi.org/10.1108/JKM-11-2020-0814>
- Simaro, J., & Tonelli, O. (2013). "El capital intelectual como criterio de financiamiento de instituciones universitarias estatales: su viabilidad y sustentabilidad". XXXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Santa Rosa. Obtenido de <https://iapuco.org.ar/trabajos/2013-santarosa/12.pdf>
- Spar, D. L. (1999). *The public face of cyberspace*. In United Nations Development Programme: *Global Public Goods*. doi:<https://doi.org/10.1093/0195130529.003.0017>
- Stiglitz, J. E. (1999). *Knowledge as a global public good*. In United Nations Development Programme: *Global Public Goods. International Cooperation in the 21st Century*. New York: UNDP. doi:<https://doi.org/10.1093/0195130529.003.0015>
- Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*, 80(3), 217–222. Obtenido de [https://www.rotman-baycrest.on.ca/files/publicationmodule/@random45f5724eba2f8/JPersAssess03\\_80\\_217\\_222.pdf](https://www.rotman-baycrest.on.ca/files/publicationmodule/@random45f5724eba2f8/JPersAssess03_80_217_222.pdf)
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103. doi:[http://dx.doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\\_18](http://dx.doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Su, J., Yang, Y., & Yang, T. (2018). Measuring knowledge diffusion efficiency in R&D networks. *Knowledge Management Research & Practice*, 16(2), 208-219. doi:<https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1435186>
- Sullivan, P. H. (1998). *Profiting from intellectual capital: Extracting value from innovation* (1 ed.). New York.
- Sveiby, K. E. (1988). *The Invisible Balance Sheet*. Stockholm.: Affärsvärlden/Ledarskap.
- Sveiby, K. E. (1997). The Intangible Assets Monitor. *Journal of Human Resource Costing and Accounting*, 2(1), 73-97. Obtenido de <https://www.sveiby.com/files/pdf/the-intangible-assets-monitor.pdf>
- Sveiby, K. E. (1997). The intangible assets monitor. *Journal of Human Resource Costing and Accounting*, 2(1), 73-97. doi:<https://doi.org/10.1108/eb029036>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Pearson.
- Tao, H., Yuan, Z., Mingkai, Z., Shan, Y., Fei, W., Chen, Q., & Chang, X. (2023). Knowledge Diffusion for Distillation. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36, 1-12. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.15712>
- Todo, Y., Matous, P., & Inoue, H. (2016). The strength of long ties and the weakness of strong ties: Knowledge diffusion through supply chain networks. *Research Policy*, 45(9), 1890-1906. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.06.008>

- Upton, W. S. (2001). *Business and financial reporting: Challenges from the new economy*. Obtenido de Financial Accounting Standards Board: <https://www.fasb.org/news/nr041101.shtml>
- Vargas, A. (2002). *Knowledge transfers from universities to the regional economy: A review of the literature*. University of Pécs Press.
- Velicer, W. F., & Fava, J. L. (1998). Affects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods*, 3(2), 231–251. doi:<https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.2.231>
- Viedma, J. (2001). ICBS-Intellectual and Implementing System. *Journal of Intellectual Capital* 2(2), 2(2), 148-165. doi:<https://doi.org/10.1108/14691930110385937>
- Villafañe, J. (2012). La gestión de los intangibles empresariales. *Comunicação e Sociedade*, 8, 101-113. doi: [https://doi.org/10.17231/comsoc.8\(2005\).1185](https://doi.org/10.17231/comsoc.8(2005).1185)
- Walker, J. T., & Maddan, S. (2014). *Statistics in Criminology and Criminal Justice: Analysis and Interpretation 4th Edición*. Obtenido de <https://www.jblearning.com/catalog/productdetails/9781449667627#productInfo>
- Wang, J.-P., Guo, Q., Yang, G.-Y., & Liu, J. (2015). Improved knowledge diffusion model based on the collaboration hypernetwork. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 428, 250-256. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.01.062>
- Wojick, D. E., Warnick, W. L., Carroll, B. C., & Crowe, J. (2006). The Digital Road to Scientific Knowledge Diffusion; A Faster, Better Way to Scientific Progress? *D-Lib Magazine*, 12(6), 63-69. doi:<https://doi.org/10.1045/june2006-wojick>
- Wu, C., Yan, E., & Hill, C. (2017). Disciplinary knowledge diffusion in business research. *Journal of Informetrics*, 11(2), 655-668. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.04.005>

.....

## Anexos

.....

**Anexo A.** Encuesta para medir el Capital Intelectual en los procesos investigativos de las Instituciones de Educación Superior Públicas de la región de los Santanderes – Colombia

Objetivo del instrumento

El presente instrumento tiene como propósito recolectar información relacionada con las dimensiones del capital intelectual y su incidencia en los procesos de producción y difusión del conocimiento científico en las Instituciones de Educación Superior Públicas de la región de los Santanderes, Colombia.

La información suministrada será utilizada únicamente con fines académicos e investigativos, garantizando la confidencialidad y anonimato de los participantes.

A. Datos generales del investigador y la institución

| Ítem                                       | Información |
|--------------------------------------------|-------------|
| 1. Nombre(s) y apellido(s)                 | _____       |
| 2. Universidad a la que pertenece          | _____       |
| 3. Grupo de investigación al que pertenece | _____       |

4. Tipo de vinculación

Marque con una (X) la opción correspondiente.

| Opción                    | Selección                |
|---------------------------|--------------------------|
| Exclusiva tiempo completo | <input type="checkbox"/> |
| Exclusiva medio tiempo    | <input type="checkbox"/> |
| Docente ocasional         | <input type="checkbox"/> |
| Cátedra                   | <input type="checkbox"/> |

5. Escalafón docente

| Opción             | Selección                |
|--------------------|--------------------------|
| Profesor Auxiliar  | <input type="checkbox"/> |
| Profesor Asistente | <input type="checkbox"/> |
| Profesor Asociado  | <input type="checkbox"/> |
| Profesor Titular   | <input type="checkbox"/> |

6. Área de investigación

| Opción                         | Selección                |
|--------------------------------|--------------------------|
| Ciencias Naturales             | <input type="checkbox"/> |
| Ingeniería y Tecnología        | <input type="checkbox"/> |
| Ciencias Médicas y de la Salud | <input type="checkbox"/> |
| Ciencias Agrícolas             | <input type="checkbox"/> |
| Ciencias Sociales              | <input type="checkbox"/> |
| Humanidades                    | <input type="checkbox"/> |

7. Edad

| Opción | Selección |
|--------|-----------|
|--------|-----------|

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Menos de 25 años | <input type="checkbox"/> |
|------------------|--------------------------|

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Entre 25 y 35 años | <input type="checkbox"/> |
|--------------------|--------------------------|

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Entre 36 y 45 años | <input type="checkbox"/> |
|--------------------|--------------------------|

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Entre 46 y 55 años | <input type="checkbox"/> |
|--------------------|--------------------------|

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Más de 55 años | <input type="checkbox"/> |
|----------------|--------------------------|

8. Máximo nivel de formación académica

| Opción | Selección |
|--------|-----------|
|--------|-----------|

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| Pregrado | <input type="checkbox"/> |
|----------|--------------------------|

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Especialización | <input type="checkbox"/> |
|-----------------|--------------------------|

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| Maestría | <input type="checkbox"/> |
|----------|--------------------------|

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| Doctorado | <input type="checkbox"/> |
|-----------|--------------------------|

|              |                          |
|--------------|--------------------------|
| Posdoctorado | <input type="checkbox"/> |
|--------------|--------------------------|

9. Experiencia en investigación

| Opción | Selección |
|--------|-----------|
|--------|-----------|

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Menos de 2 años | <input type="checkbox"/> |
|-----------------|--------------------------|

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Entre 2 y 5 años | <input type="checkbox"/> |
|------------------|--------------------------|

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Entre 6 y 10 años | <input type="checkbox"/> |
|-------------------|--------------------------|

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Más de 10 años | <input type="checkbox"/> |
|----------------|--------------------------|

10. Categoría del investigador en Minciencias

| Opción | Selección |
|--------|-----------|
|--------|-----------|

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Investigador Junior | <input type="checkbox"/> |
|---------------------|--------------------------|

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Investigador Asociado | <input type="checkbox"/> |
|-----------------------|--------------------------|

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Investigador Sénior | <input type="checkbox"/> |
|---------------------|--------------------------|

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Investigador Emérito | <input type="checkbox"/> |
|----------------------|--------------------------|

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| No categorizado | <input type="checkbox"/> |
|-----------------|--------------------------|

Escala de valoración

Para las siguientes afirmaciones, marque con una (X) el nivel que mejor represente su percepción.

Valor Significado

|   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 | Totalmente en desacuerdo |
|---|--------------------------|

|   |               |
|---|---------------|
| 2 | En desacuerdo |
|---|---------------|

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 3 | Ni de acuerdo ni en desacuerdo |
|---|--------------------------------|

|   |            |
|---|------------|
| 4 | De acuerdo |
|---|------------|

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 5 | Totalmente de acuerdo |
|---|-----------------------|

**Anexo B. Capital humano** en los procesos investigativos en Instituciones de Educación Superior Públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

Seleccione la afirmación con la que más se identifique, según la siguiente escala:

1: Nunca; 2: Casi Nunca; 3: Algunas Veces; 4: Casi Siempre; 5: Siempre

| Dimensión                     | Código | Afirmación                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Actitud del investigador      | CH01   | Le gusta abordar problemas de investigación que generen nuevo conocimiento.                |   |   |   |   |   |
|                               | CH02   | Participa activamente en el logro de objetivos propuestos de investigación científica.     |   |   |   |   |   |
|                               | CH03   | Le gusta escribir sobre los resultados de sus productos de investigación científica        |   |   |   |   |   |
| Motivación del investigador   | CH04   | Obtiene incentivos económicos por difundir productos de investigación científica.          |   |   |   |   |   |
|                               | CH05   | La IES a la cual pertenece lo impulsa a perseguir sus intereses en investigación.          |   |   |   |   |   |
|                               | CH06   | Ha recibido incentivos por establecer relaciones con redes de investigación científica.    |   |   |   |   |   |
| Competencias del investigador | CH07   | Cuenta con aptitudes cognitivas para el desarrollo de procesos de investigación científica |   |   |   |   |   |
|                               | CH08   | Cuenta con destrezas en la redacción de textos científicos                                 |   |   |   |   |   |
|                               | CH09   | Cuenta con capacidades para procesar información de diferentes fuentes.                    |   |   |   |   |   |

**Anexo C. Capital estructural** en los procesos investigativos en Instituciones de Educación Superior Públicas de la región de los Santanderes de Colombia.

Seleccione la afirmación con la que más se identifique, según la siguiente escala:

1: Nunca; 2: Casi Nunca; 3: Algunas Veces; 4: Casi Siempre; 5: Siempre

| <b>Dimensión</b>       | <b>Código</b> | <b>Afirmación</b>                                                                                                                               | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Proceso Investigativos | CE01          | La IES a la que pertenece posee manuales para la participación en eventos de investigación.                                                     |          |          |          |          |          |
|                        | CE02          | La IES a la que pertenece cuenta con instructivos para la publicación de sus productos de investigación.                                        |          |          |          |          |          |
|                        | CE03          | La IES a la que pertenece tiene protocolos para la capacitación en investigación científica.                                                    |          |          |          |          |          |
|                        | CE04          | La IES a la que pertenece posee procedimientos para evaluar la producción científica.                                                           |          |          |          |          |          |
|                        | CE05          | La IES a la que pertenece tiene establecido los requisitos para realizar movilidad en investigación.                                            |          |          |          |          |          |
|                        | CE06          | La IES a la que pertenece cuenta con protocolos para la utilización de laboratorios de investigación.                                           |          |          |          |          |          |
| Recursos físicos       | CE07          | La IES a la que pertenece le suministra los equipos de cómputo necesarios para desarrollar sus investigaciones.                                 |          |          |          |          |          |
|                        | CE08          | La IES a la que pertenece le suministra los elementos de oficina necesarios para realizar investigación.                                        |          |          |          |          |          |
|                        | CE09          | En caso de ser necesario la IES a la que pertenece suministra laboratorios, maquinaria o equipos especializados para desarrollar investigación. |          |          |          |          |          |
| Recursos tecnológicos  | CE10          | Utiliza sistemas de computación en la nube para el almacenamiento de sus productos de investigación.                                            |          |          |          |          |          |
|                        | CE11          | Participa de espacios virtuales (capacitaciones, actualizaciones) en investigación científica                                                   |          |          |          |          |          |
|                        | CE12          | Utiliza bases de datos digitales y redes sociales (Twitter, Instagram, Facebook) para difundir información de sus investigaciones               |          |          |          |          |          |
|                        | CE13          | Utiliza la página web de la IES a la que pertenece para divulgar sus productos de investigación científica.                                     |          |          |          |          |          |

**Anexo D. Capital relacional** en los procesos investigativos de las instituciones públicas de educación superior de la región de los Santanderes, Colombia.

Seleccione la afirmación con la que más se identifique, según la siguiente escala:

1: Nunca; 2: Casi Nunca; 3: Algunas Veces; 4: Casi Siempre; 5: Siempre

| Dimensión                | Código | Afirmación                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Convenios                | CR01   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios generales o marco de colaboración a nivel internacional.                |   |   |   |   |   |
|                          | CR02   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios generales o marco de colaboración a nivel nacional.                     |   |   |   |   |   |
|                          | CR03   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios específicos para realizar investigación conjunta a nivel internacional. |   |   |   |   |   |
|                          | CR04   | La IES a la que pertenece ha establecido convenios específicos para realizar investigación conjunta a nivel nacional.      |   |   |   |   |   |
| Redes de investigación   | CR05   | A través de las redes de investigación ha realizado publicaciones científicas en coautoría a nivel internacional.          |   |   |   |   |   |
|                          | CR06   | A través de las redes de investigación ha realizado publicaciones científicas en coautoría a nivel nacional.               |   |   |   |   |   |
|                          | CR07   | Ha realizado proyectos de investigación en colaboración con redes internacionales.                                         |   |   |   |   |   |
|                          | CR08   | Ha realizado proyectos de investigación en colaboración con redes nacionales.                                              |   |   |   |   |   |
| Reputación institucional | CR09   | Cuenta con reconocimientos en investigación que fortalecen la reputación institucional.                                    |   |   |   |   |   |
|                          | CR10   | Cuenta con resultados de investigación que generan prestigio institucional.                                                |   |   |   |   |   |
|                          | CR11   | Cuenta con productos de investigación en repositorios nacionales que generan indicadores de visibilidad institucional.     |   |   |   |   |   |
|                          | CR12   | La presencia de sus investigaciones en bases de datos internacionales genera una buena reputación institucional.           |   |   |   |   |   |

Las universidades contemporáneas enfrentan el desafío de transformar el conocimiento en un activo estratégico capaz de generar impacto científico, social e institucional. En este contexto, Ecosistemas de conocimiento: Capital intelectual, producción y difusión científica en el contexto universitario ofrece una mirada integral sobre cómo el capital humano, el capital estructural y el capital relacional contribuyen a fortalecer la producción y la difusión del conocimiento científico en las instituciones de educación superior.

A partir de una sólida fundamentación teórica y de evidencia empírica proveniente de universidades públicas colombianas, los autores desarrollan un modelo explicativo y una escala de medición que permiten comprender las dinámicas que impulsan la investigación universitaria. Esta obra constituye una valiosa contribución para investigadores, directivos, gestores de ciencia, tecnología e innovación, estudiantes de posgrado y tomadores de decisiones interesados en la gestión del conocimiento, el capital intelectual y el fortalecimiento de los ecosistemas científicos en la educación superior.

.....

## RESEÑA DE AUTORES

---

### **Wilder Quintero Quintero**

Doctor en Administración de la Universidad Simón Bolívar. Magíster en Administración de Organizaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Especialista en Práctica Docente Universitaria de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO). Contador público de la Universidad Cooperativa de Colombia. Investigador del grupo de investigación GICAE. Profesor de tiempo completo en la UFPSO.

### **José Gregorio Arévalo Ascanio**

Doctor en Administración de la Universidad Simón Bolívar. Magíster en Administración de la Universidad Santo Tomás. Especialista en Gestión Empresarial de la Universidad Santo Tomás. Especialista en Práctica Docente Universitaria y Administrador de Empresas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO). Director del grupo de investigación GICAE y del semillero MANAGEMENT. Profesor de tiempo completo en la UFPSO.

### **Genny Torcoroma Navarro Claro**

Doctora en Administración de la Universidad Simón Bolívar. Magíster en Dirección Estratégica de la Universidad Internacional Iberoamericana de Puerto Rico. Especialista en Práctica Docente Universitaria y Administradora de Empresas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO). Directora del Semillero SIEMPRE. Investigadora del grupo de investigación GICAE, profesora de tiempo completo en la UFPSO.