

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LABORATORIOS REMOTOS A TRAVÉS DE LA  
BASE DE DATOS SCIENCE DIRECT EN EL PERÍODO DEL 2007 A 2017

PRESENTADO POR:

MONICA JUDITH DAZA CANTOR

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTA, D.C.  
2019

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LABORATORIOS REMOTOS A TRAVÉS DE LA  
BASE DE DATOS SCIENCE DIRECT EN EL PERÍODO DEL 2007 A 2017

PRESENTADO POR:

MONICA JUDITH DAZA CANTOR

DIRECTOR

RUBEN DARIO BUITRAGO PULIDO

Doctorando en tecnología educativa. Magister en tecnologías de la información  
aplicadas a la educación. Especialista en gerencia de mantenimiento. Ingeniero  
mecánico

UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTA, D.C.  
2019

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial el presente trabajo de grado a mis hijas Luna y Mariana, pues ellas fueron el principal motivo de inspiración para la construcción de mi vida profesional, y la motivación más grande para concluir con éxito esta tesis de grado.

A mis padres quienes siempre me brindaron palabras de apoyo y me inculcaron que debía prepararme para enfrentar la vida.

Y sin dejar atrás a toda mi familia, por sus palabras de apoyo y porque siempre creyeron en mí sin importar las circunstancias.

## **AGRADECIMIENTOS**

El proyecto de investigación se ha realizado en el semillero IRAPI, perteneciente a la coordinación de ingeniería industrial de la universidad ECCI.

Agradezco profundamente a Dios, por su amor y su bondad, por haberme dado las fuerzas y sabiduría para seguir adelante sin nunca desfallecer y hoy culminar este proyecto tan importante.

Agradezco a mis hijas por su paciencia y comprensión en el tiempo que me mantuve ausente por cumplir con mis actividades académicas.

Agradezco profundamente a mi tutor de tesis el ingeniero Rubén Darío Buitrago Pulido por haber creído en mí y haberme permitido hacer parte de este maravilloso semillero de investigación, por su asesoría, paciencia y apoyo, gracias a su conocimiento y profesionalismo culminó este proyecto de investigación de manera exitosa.

Agradezco a la universidad por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para llevar a cabo la culminación del proyecto, de igual manera a todos los docentes que contribuyeron en mi formación profesional y me aportaron parte de sus conocimientos.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	4
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. JUSTIFICACIÓN.....	7
5. DELIMITACIÓN .....	9
6. MARCO DE REFERENCIA .....	10
6.1 MARCO TEÓRICO .....	10
6.1.1 Cienciometría.....	10
6.1.2 Bibliometría.....	11
6.1.3 Laboratorios Remotos.....	12
6.2 ESTADO DEL ARTE .....	14
7. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	20
8. DISEÑO METODOLÓGICO .....	21
9. FUENTES PARA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	24
9.1 FUENTES PRIMARIAS .....	24
9.2 FUENTES SECUNDARIAS .....	24
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	25
10.1 INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD.....	25
10.2 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS.....	26
10.3 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR PAÍS.....	27
10.4 INDICADOR NÚMERO DE REVISTAS POR ARTÍCULO .....	28
10.5 INDICADOR DE ARTÍCULOS MÁS PUBLICADOS POR INSTITUCIÓN.....	29

10.6 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS POR IDIOMA.	30
10.7 CORRELACIÓN DE LA CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL IDIOMA ESPAÑOL CON LA CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ESPAÑA.	31
10.8 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR AUTOR.	33
10.9 INDICADOR DE LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS Y SU AÑO DE PUBLICACIÓN.	34
10.10 INDICADOR DE CORRELACIÓN DE LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS CON LA REVISTA DONDE SE PUBLICÓ EL ARTÍCULO.	36
10.11 INDICADOR DE CORRELACIÓN DE LOS AÑOS MÁS PRODUCTIVOS CON LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS.	37
11. ANÁLISIS DE REDES E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	39
11.1 RED DE PALABRAS CLAVES O DE CO-OCURRENCIA.	40
11.2 RED DE TÉRMINOS CON RELACIÓN.	42
11.3 RED DE CO-AUTORÍAS	43
11.4 RED DE EVOLUCIÓN DE CO-AUTORÍAS.	44
12. DISCUSIÓN	45
13. CONCLUSIONES.	47
14. RECOMENDACIONES.	50
15. REFERENCIAS.	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño Metodológico.....	21
Tabla 2. Indicador de Productividad a Nivel Mundial .....	25
Tabla 3. Artículos más citados y su año de publicación.....	35
Tabla 4. Correlación de los artículos más citados con la revista donde se publicó el artículo. ....	36
Tabla 5. Años más productivos con los artículos más citados. ....	38
Tabla 6. Índice h del autor más representativo .....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cantidad de artículos por año .....	27
Gráfica 2. Número de artículos por los países con más publicaciones.....	28
Gráfica 3. Cantidad de artículos por revista.....	29
Gráfica 4. Artículos más publicados por institución.....	30
Gráfica 5. Cantidad de artículos publicados por idioma.....	31
Gráfica 6. Correlación de la cantidad de artículos publicados en el idioma español con la cantidad de artículos publicados en España. ....	33
Gráfica 7. Número de artículos por número de autores .....	34
Gráfica 8. Correlación de los artículos más citados con la revista donde se publicó el artículo. ....	37
Gráfica 9. Correlación de los años más productivos con lo artículos más citados.	38
Gráfica 10. Red de las palabras claves de mayor co-ocurrencia. ....	41
Gráfica 11. Red de términos en relación.....	42
Gráfica 12. Red de relación de Co-autorías.....	43
Gráfica 13. Red de evolución de Co-autorías .....	44

## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de grado es analizar el comportamiento y evolución de la producción científica de **Laboratorios Remotos** en la plataforma **ScienceDirect** en el período comprendido entre el 2007-2017. Para el desarrollo de este estudio se realizó un proceso de búsqueda sistemático de diferentes documentos, identificando aspectos tales como el análisis investigativo del uso de **Laboratorios Remotos** en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional y sin distinción de idioma. A través de ecuaciones de búsqueda con operadores lógicos como AND, OR Y NOT y truncadores como signos de comillas, paréntesis y asteriscos se hizo la combinación de la ecuación; con base en estos códigos el motor de búsqueda inicialmente arrojó un resultado de 458 artículos, este se fue reduciendo a 336 artículos debido a los filtros aplicados, ya que una gran parte de la búsqueda arrojaba artículos de temas como robótica u otro tipo de laboratorio que no tenían relación con la temática planteada “LABORATORIO REMOTO”. En Microsoft Excel se creó una base de datos donde en cada una de las columnas se ubicaron las variables año de publicación, país, citas, revistas, idioma, autores e instituciones, las cuales fueron analizadas y correlacionadas entre sí.

Se aplican los métodos de análisis de co-ocurrencia de palabras y análisis de co-autoría mediante la extracción de palabras claves y los apellidos de los autores presentes en la base de producción científica.

A partir de los 336 artículos analizados en función de una serie de indicadores bibliométricos se concluye que el año de mayor producción científica fue en el año 2016 con 68 artículos, 490 citas y con un promedio de 7.2 citas por artículo, los países más productores de artículos fueron España, Rusia, Estados Unidos y Eslovaquia, así mismo la mayoría de autores publicaron en la revista IFAC, el idioma con mayor cantidad de artículos publicados fue el inglés y el artículo con el mayor número de citas fue de 107.

A partir de estos hallazgos encontrados se logra establecer que la investigación en el campo de los ambientes virtuales de aprendizaje, es un tema vigente y ocupa un espacio importante en las áreas de la investigación, lo cual se cree que va a ser desarrollado en un futuro a corto plazo, es decir los laboratorios remotos tienen la posibilidad de modificar o simplificar modelos del mundo real para que los fenómenos sean más visibles para los estudiantes y adaptable a múltiples niveles cognitivos.

## INTRODUCCIÓN

A través de los años, se ha elevado el número de trabajos que se publican en las diferentes áreas científicas y por consiguiente se ha aumentado el interés por desarrollar herramientas que permitan el estudio de dichas áreas. Para ello, se han aplicado diferentes metodologías y procedimientos de sistematización y análisis conocido como bibliometría (Araújo, 2002).

Tomando como punto de partida las investigaciones consultadas; las nuevas tecnologías de la información y la comunicación hacen que sea un instrumento con gran potencial para transformar un sistema educativo que facilite el acceso inmediato a enormes fuentes de información desde cualquier parte y en cualquier momento mientras se cuente con dispositivo digital tal como un computador, una tableta o un teléfono móvil y por supuesto internet.

Por tal motivo el presente estudio de investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento y evolución de la producción de artículos científicos de **Laboratorios Remotos** en la plataforma **ScienceDirect** en el período 2007-2017; esto permitirá por medio de la investigación científica ampliar las barreras del conocimiento, haciendo posible que se utilice para nuevas mejoras y contribuyendo a alcanzar niveles estándar de competitividad a nivel global, así mismo serviría para generar desarrollo sostenible y crecimiento en el país.

Desde el marco teórico se resaltó la importancia de las herramientas de métodos estadísticos para definir los procesos de la producción científica a través de los términos como bibliometría, cienciometría y Laboratorios remotos.

Para el diseño metodológico se describe detalladamente como realizar el proceso de búsqueda sistemático de la producción científica, se describen los indicadores bibliométricos y algunas variables a correlacionar y se define el tipo de investigación. Posteriormente se hará un breve análisis de los resultados de cada indicador obtenido; de igual manera se interpretarán los resultados mediante las redes de co-ocurrencia y co-autoría.

Por último, se discuten y se concluyen los resultados obtenidos respondiendo a las preguntas formuladas inicialmente y finalmente se recomienda seguir realizando estudios bibliométricos con base en esta misma temática, con el fin de complementar los aspectos que no fueron alcanzados a abordar en esta investigación.

## **1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

**ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LABORATORIOS REMOTOS EN LA BASE DE DATOS SCIENCE DIRECT DURANTE EL PERÍODO 2007 A 2017.**

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, se ha elevado el número de trabajos que se publican en todas las áreas científicas y por ende ha aumentado el interés por desarrollar instrumentos que permitan el estudio de dichas áreas. Para ello, se han aplicado diferentes métodos matemáticos y procedimientos de sistematización y análisis conocido como bibliometría (Araújo, 2002). En términos generales, es vista como una herramienta para estudiar y evaluar la producción, comunicación y uso de la información científica y su evolución. Adicionalmente, apoya el examen y comprensión de datos históricos, la evolución de las investigaciones direcciona su desarrollo en el futuro y proveen herramientas para la evaluación de la investigación en un campo o tema científico. El uso de métodos cuantitativos de la bibliometría permite evaluar los programas de investigación, la eficiencia y eficacia de su implementación y determinar si los objetivos se están logrando, además de recomendar los ajustes necesarios. Por esta razón los estudios bibliométricos son usados en diferentes sectores como: los Institutos Nacionales de Salud, universidades o instituciones de investigación, como una herramienta para medir aspectos relacionados con la evaluación de la investigación (Arias, Montoya Restrepo, & Montoya Restrepo, 2006).

Sin embargo, es importante reconocer que los estudios bibliométricos no están diseñados para evaluar los resultados y calidad metodológica de dichos estudios, sino únicamente la cantidad de trabajos publicados y su “impacto” o difusión entre la comunidad investigadora medido a través del número de citas que reciben (Romaní, Huamaní, & González, 2015). Otra variable por la cual se ven afectados los estudios bibliométricos está relacionada con la asignación de fondos y/o recursos para la investigación. Sin embargo, el vínculo directo entre los estudios bibliométricos y la asignación de recursos puede ser peligroso puesto que las evaluaciones o formas de supervisión que tratan temas económicos pueden afectar el comportamiento de los investigadores en forma positiva o negativa (Romaní, Huamaní, & González, 2015). Para Vélez (2009), “los altos mandos y en especial el sector educativo necesitan información actualizada y constante acerca de las actividades de investigación y producción de artículos científicos” (p.2), ya que no se están haciendo y si se realizan, sólo quedan documentados más no se les hace un seguimiento de cómo este ha evolucionado.

Con el fin de innovar o de dar solución a cada una de estas necesidades o problemas encontrados, indagaremos en el seguimiento y la evolución de aquellos trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la producción científica y estudio de

documentos escritos por los investigadores de **Laboratorios Remotos** realizados en el período comprendido entre 2007-2017.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

A través de un estudio bibliométrico se pretende evaluar la evolución de las publicaciones científicas ya sean artículos, revistas y tesis de grado referente a los **Laboratorios Remotos** con el fin de determinar su evolución en las diferentes universidades y centros de investigación donde se publicaron entre el período del año 2007 y 2017.

El problema de investigación del presente proyecto se enfocará en la siguiente pregunta:

¿Cómo analizar el comportamiento y evolución de la producción de artículos científicos de Laboratorios Remotos en la plataforma ScienceDirect en el período 2007-2017?

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el comportamiento y evolución de la producción científica de Laboratorios Remotos en la plataforma Science Direct en el período 2007-2017.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la producción científica de Laboratorios Remotos durante el período comprendido entre el 2007 al 2017 con el fin de recopilar la información encontrada.
- Categorizar los artículos encontrados sobre Laboratorios Remotos de acuerdo a variables como: país, citas, idioma, autores e instituciones, basados en el comportamiento estadístico longitudinal a lo largo del período 2007-2017.
- Correlacionar las publicaciones científicas encontradas sobre Laboratorios Remotos a partir de las variables país e idioma; años de productividad y citas; y revistas donde se publicaron los artículos con más citas, a través de la base de datos ScienceDirect en el período 2007-2017.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El presente análisis bibliométrico acerca de la producción científica de Laboratorios Remotos comprendido entre el período del 2007 a 2017 mediante la plataforma ScienceDirect, permitirá por medio de la investigación científica ampliar las barreras del conocimiento, haciendo posible que se utilice para nuevas mejoras y contribuyendo a alcanzar niveles estándar de competitividad a nivel global.

El presente trabajo de investigación servirá como insumo importante a la hora de formular estrategias, acciones y políticas dirigidas a orientar el curso del desarrollo de la ciencia en la comunidad académica, en pro del bienestar de la sociedad.

Dado a la poca participación en el fortalecimiento a la investigación y a las recientes controversias generadas a partir de la redistribución de los recursos de regalías destinados a proyectos de ciencia y tecnología, ahora serán invertidos en la construcción de vías terciarias y no para fortalecer las capacidades científicas en el país, cada vez hay menos presupuesto para Colciencias y alrededor del 60% de sus recursos se invierten en becas, lo cual debería replantearse y dejar que ese presupuesto se pueda liberar e invertir en investigación básica. (Jaramillo, 2017, p.1).

El recurso principal para generar desarrollo sostenible y crecimiento en un país es la investigación científica. Este es uno de los motivos que conllevan a realizar este estudio de investigación; ya que producir y utilizar el conocimiento científico adquirido en beneficio de la comunidad, y en pro de aumentar la competitividad económica depende de la capacidad científica de generar conocimiento, lo que es fundamental para los sectores productivos del país en la medida que disminuirán a futuro los requerimientos de capital, los costos de operación y la generación de productos innovadores y acordes a los requerimientos de mercado, en la medida que también se mejora en productividad, lo cual ayudará a las empresas a ser más eficientes y económicamente viables incrementando la productividad del país.

El propósito al realizar este estudio bibliométrico estará enfocado en crear herramientas y habilidades de investigación que coloquen nuestra universidad dentro de un contexto mundial y además permitan generar innovación, por este motivo vamos a suplir una necesidad al realizar un estudio bibliométrico de un tema que es necesario abordar a profundidad por su interés en el campo de la educación y la industria.

Para realizar este estudio de análisis bibliométrico de Laboratorios Remotos se cuenta con el apoyo del Semillero de Investigación IRAPI (INVESTIGACIÓN EN

REALIDAD AUMENTADA Y TIC APLICADA A PROCESOS INDUSTRIALES) es un grupo conformado por estudiantes y profesores de la UNIVERSIDAD ECCI. El Semillero de Investigación IRAPI es destacado por generar proyectos de carácter investigativo orientados a proporcionar soluciones enfocadas a optimizar procesos industriales basado en el modelo de la realidad aumentada y TIC.

Adicional este tipo de investigación indagará el número de publicaciones realizadas acerca de laboratorios remotos lo cual servirá como instrumento para fomentar a la innovación debido a que este es un pilar fundamental hoy en día para que las personas puedan y tengan acceso al aprendizaje virtual, por tal motivo los resultados obtenidos en el presente estudio bibliométrico contribuirán a los resultados de investigación del proyecto de investigación **Análisis de Abordaje de Herramientas de Producción 4.0 en PYMES en la ciudad de Bogotá**, el cual se encuentra en desarrollo a cargo del semillero IRAPI de la UNIVERSIDAD ECCI.

## 5. DELIMITACIÓN

El presente documento de investigación pretende a través de la bibliometría hacer uso de técnicas estadísticas, seguimiento a la investigación de Laboratorios Remotos los cuales posibilitan la obtención de indicadores confiables, asociados con la calidad (Amézquita López, Martínez Torres, & Martínez Torres, 2011). De esta forma, es posible obtener información del número de documentos publicados a través de la plataforma ScienceDirect durante el período de tiempo del 2007-2017. Esta base de datos es una de las mayores fuentes de búsqueda de información en la investigación técnica y científica. En ella se analizarán diferentes indicadores como: la cantidad de artículos por año, país, revista, institución, autor e idioma, artículos más citados, red de co-ocurrencia y co-autorías. Se harán correlaciones de variables como el país y el idioma con el cual se haya generado mayor producción científica, los años más productivos con los artículos con el mayor número de citas y las revistas con el mayor número de artículos citados. Por último, se interpretarán las redes de palabras claves o de co-ocurrencia y co-autoría. Cabe destacar que no hay sesgo a partir de la variable idioma, en vista que las divulgaciones hechas en la base de datos ScienceDirect admite cualquier idioma.

Este proceso llevará un tiempo de investigación y desarrollo en un período aproximado de 6 meses, en los cuales se hará un análisis de cada uno de los indicadores de resultado encontrados.

## 6. MARCO DE REFERENCIA

### 6.1 MARCO TEÓRICO

#### 6.1.1 Cienciometría

En el contexto de la cienciometría, Araujo Ruiz & Arancibia (2002) afirman:

La cienciometría como término surgió en Europa Oriental, y alcanzó su máxima popularidad en 1977, con el surgimiento de la revista titulada *Scientometrics*. Inicialmente se publicó en Budapest, Hungría, por la editorial "Akadémiai Kiadó", y después en Ámsterdam, Holanda por la Editorial "Kluwer Academic Publisher" (p.2).

La cienciometría se ha orientado cada vez más hacia la política científica. En el transcurso de medio siglo, esta disciplina se ha ganado un lugar como instrumentos de medición de la ciencia, tanto en los países occidentales industrializados y de Europa del Este, como en los países en desarrollo como la India, Holanda y el Reino Unido que fueron los primeros en publicar estudios reguladores sobre la ciencia con la utilización de indicadores infométricos y cienciométricos. Los grupos de investigaciones de estos países, fueron los pioneros en la construcción teórica y la aplicación práctica de esos campos (Polanco, 1993).

Según Vélez Cuartas (2013), define a la cienciometría "como la ciencia que estudia los recursos científicos; identificándolos con formas de organización de la producción del conocimiento científico" (p.13). Su finalidad es la de verificar las leyes y patrones que rigen la ciencia en su totalidad. Se ocupa de aquellos trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la actividad científica y técnica. Disciplina que se ha interesado por el estudio de documentos escritos por los investigadores (artículos, informes, patentes) al análisis de las instituciones, e incluso de los propios investigadores, aplicando su propio método.

Para Paz Enrique & Hernández Alfonso (2015), "la cienciometría no es más que la aplicación de técnicas bibliométricas al estudio de la actividad científica. Su alcance va más allá de las técnicas bibliométricas, porque puede emplearse para examinar el desarrollo y las políticas científicas" (p.3). Los análisis cuantitativos de la cienciometría consideran a la ciencia como una disciplina o actividad económica, por lo que pueden establecerse comparaciones entre las políticas de investigación, sus aspectos económicos y sociales, y la producción científica, sea entre países, sectores o instituciones. Las temáticas que abarca la cienciometría incluyen el crecimiento cuantitativo de la ciencia, el desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas, la relación entre ciencia y tecnología, la obsolescencia de los paradigmas científicos, la estructura de comunicación entre los científicos, la productividad y creatividad de los investigadores, las relaciones entre el desarrollo

científico y el crecimiento económico, entre otras. La cienciometría emplea técnicas matemáticas y el análisis estadístico para investigar las características de la investigación científica, y puede considerarse como un instrumento de la sociología de la ciencia (Spinak, 2001).

Para percibir los matices que distinguen la estrecha relación bibliometría-cienciometría en el estudio de la actividad científica, Spinak (2001) plantea que la bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas para identificar a los autores, sus relaciones, y sus tendencias; mientras que la cienciometría se encarga de la evaluación de la producción científica mediante indicadores numéricos de esas fuentes bibliográficas. La bibliometría trata con las varias mediciones de la literatura, de los documentos y otros medios de comunicación, mientras que la cienciometría se relaciona con la productividad y utilidad científica.

### **6.1.2 Bibliometría**

“El desarrollo de la bibliometría como disciplina científica se fundamenta en la búsqueda de comportamientos estadísticamente regulares a lo largo del tiempo en los diferentes elementos relacionados con la producción y el consumo de información científica” (Ardanuy, 2012, p.9). Las explicaciones globales a los fenómenos observados se consiguen mediante la formulación de las leyes bibliométricas: la de crecimiento exponencial que se produce más rápido que otros fenómenos sociales; la de productividad de los autores, existiendo una relación cuantitativa entre los autores y las contribuciones producidas en un largo período de tiempo; la del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica que pierde vigencia con mayor rapidez; la de la dispersión de la literatura científica, de modo que la mayoría de referencias de una misma materia se concentran en un número reducido de revistas (Ardanuy , 2012). Gracias a las técnicas bibliométricas pueden cuantificarse, por ejemplo, el número de documentos publicados en un país por una institución, por un equipo de investigadores o por un científico en particular. Como expresan Rueda & Gómez (2005) “los métodos bibliométricos son útiles para acercarnos a una realidad; los datos que nos ofrecen, utilizados prudentemente, presentan la mejor visión que podemos tener para evaluar el desarrollo de la ciencia” (p.36).

(Escorcía Otálora (2008) afirma: “Los instrumentos utilizados para medir los aspectos de este fenómeno social son los indicadores bibliométricos los cuales permiten manejar, clasificar y analizar grandes volúmenes de publicaciones científicas” (p.15).

### 6.1.3 Laboratorios Remotos

Las tecnologías avanzadas ofrecen una serie de posibilidades didácticas que pueden revolucionar el mundo de la enseñanza. Esta revolución puede suponer el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza en los que el estudiante será el centro del proceso y el aula escolar superará las limitaciones tradicionalmente impuestas por su localización física y los horarios impuestos. (Tirado Morueta, 1998)

Para Zamora Musa (2010) los Laboratorios Remotos son herramientas tecnológicas compuestas por software y hardware que les permite a los estudiantes de manera remota realizar sus prácticas como si estuvieran en un Laboratorio Tradicional, generalmente el acceso se realiza a través de Internet o mediante una red que posea alta velocidad de navegación.

Los laboratorios como lugares de experimentación son una herramienta de gran importancia en la educación y la investigación, ya que permiten entender mejor los conceptos y también permiten construir nuevo conocimiento. Sin embargo, contar con laboratorios conlleva diversas desventajas: el costo de infraestructura, la poca disponibilidad de los equipos y el posible riesgo cuando se hace experimentación en entornos nocivos para el ser humano. (Arroyave, M; Velásquez, A; Olarte T; Montoya J, 2011, p.84)

La interacción directa con los elementos y equipos del laboratorio aporta una experiencia difícil de igualar dado que, además de las variables medidas y los estudiantes perciben los experimentos con los cinco sentidos (vista, tacto, oído, olfato e incluso, a veces, gusto). También resulta de alto interés didáctico la resolución de problemáticas asociadas a la puesta a punto de los equipos, la configuración de los experimentos y la medida de las variables de interés, etc. Sin embargo, es muy frecuente que los laboratorios permanezcan infrutilizados debido a diversas razones, por ejemplo, horario limitado de acceso al laboratorio, ausencia de personal encargado o mantenimiento del equipamiento en estado inadecuado. En esta situación, el acceso remoto restringido a un equipamiento real puede consistir en una solución muy interesante si se consigue mitigar la ausencia del contacto directo con el equipamiento con tecnología: Webcams, micrófonos, hardware de adquisición de datos, etc. En definitiva, todos aquellos recursos que permitan adquirir información ambiental que pueda ser enviada a través de redes informáticas de tipo Internet y reproducida de forma remota (Calvo, López, & Zulueta, 2009).

Por tal razón la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza en el ámbito específico de la realización de prácticas ha dado lugar a la aparición de diferentes modalidades de entornos de experimentación. Desde el punto de vista del estudiante/usuario, los criterios que permiten establecer una clasificación muy clara de estos nuevos entornos son dos:

El primero es la forma de acceder a los recursos sobre los que se experimenta y segundo la naturaleza del sistema sobre el que se opera. Atendiendo al primer criterio, se puede discernir entre acceso remoto a través de una red y acceso local, es decir, que no implica la utilización de una conexión a Internet para poder operar con los componentes. (Dormido Bencomo & Torres Medina, 2010, p5)

Dormido Bencomo & Torres Medina, (2010) afirman: “En lo referente a la naturaleza del recurso, hay que distinguir entre recurrir a modelos simulados o trabajar con plantas reales” (p.5). De la combinación de estos dos criterios se obtienen cuatro clases de entornos muy diferentes, pero que abarcan todas las formas de experimentación posibles:

1. Acceso local-recurso real. Representa el laboratorio de prácticas tal y como lo conocemos, en el que el alumno se sitúa frente a un ordenador conectado a un sistema real para proceder a la realización de la práctica correspondiente.
2. Acceso local-recurso simulado. Todo el entorno de trabajo es software y la interfaz de experimentación opera sobre un sistema simulado, virtual e inexistente físicamente que reside en el mismo ordenador que la interfaz.
3. Acceso remoto-recurso real. Constituye el acceso al equipamiento de un laboratorio real a través de una red. El usuario opera y controla de forma remota sistemas reales mediante una interfaz de experimentación que se ejecuta en un ordenador conectado a una red.
4. Acceso remoto-recurso simulado. Esta forma de experimentación es similar a la anterior en cuanto al acceso, pero el sistema real se sustituye por un modelo, por lo que el estudiante trabaja con su interfaz de experimentación sobre un sistema virtual accesible a través de Internet (Dormido Bencomo & Torres Medina , 2010).

Sin embargo, es válido resaltar las ventajas que existen entre el acceso remoto-recurso simulado (Laboratorio Virtual) con respecto a el acceso remoto-recurso real (Laboratorio remoto). Dado que un laboratorio virtual se basa en modelos matemáticos que se ejecutan en ordenadores, su configuración y puesta a punto es mucho más sencilla que la configuración y puesta a punto de los laboratorios reales. Además, presentan un grado de robustez y seguridad mucho más elevado ya que al no haber dispositivos reales éstos no pueden causar problemas en el entorno. Sin embargo, como inconveniente con respecto a los laboratorios reales cabe señalar que los laboratorios virtuales están limitados por el modelo y para poder ser manejables éstos tienden a simplificarse, con lo que se pierde información con respecto al sistema real. Además, la experimentación con sistemas reales (aun siendo de forma remota) siempre es un valor añadido para los estudiantes (Calvo, López, & Zulueta, 2009).

Vale la pena resaltar el trabajo de investigación desarrollado por parte de la universidad ECCI el cual hace referencia a la integración de un laboratorio remoto para el desarrollo de prácticas en el campo de la automatización industrial como “herramienta didáctica”. Es decir, el proyecto propone el diseño de un ambiente basado en la web con aplicaciones de Realidad Aumentada (RA), para que los usuarios de este consigan interactuar con el paradigma de la (RA) y obtengan

elementos visuales que les permitan hacer representaciones internas para formalizar conceptos. Con esta alternativa se busca superar las expectativas del estudiante desarrollando motivación y el logro del aprendizaje.

## 6.2 ESTADO DEL ARTE

Para el presente estado del arte se analizó el comportamiento y las tendencias de la actividad investigativa acerca de los estudios bibliométricos de laboratorios remotos lo cual logró identificar que la investigación a nivel mundial es un problema abordado de manera incipiente por esto el enfoque será analizar las investigaciones realizadas por autores donde relatan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en su forma de ambientes o entornos virtuales de aprendizaje.

La investigación formulada por Cabrera (2015), sobre un estudio bibliométrico de Bibliotecas digitales se centra en analizar el comportamiento y las tendencias de la actividad investigativa acerca de las bibliotecas digitales, a partir de la producción bibliográfica plasmada en la literatura internacional y compilada en las bases de datos Scopus y Web of Science entre los años 1995-2014. El investigador realizó una búsqueda retrospectiva que abarcó un período de 20 años entre 1995 y 2014 en las bases de datos Scopus y Web of Science.

Cabrera Facundo (2015) afirma:

que las bibliotecas digitales en la actualidad son organizaciones que consolidan su rol en la sociedad y juegan un importante papel en el uso y acceso a la información. La comunidad científica, artística y cultural, los maestros, estudiantes, y los más amplios sectores sociales hacen uso de ellas de manera natural para satisfacer sus necesidades de información. (p.364)

Su implementación constituye un parámetro altamente valorado para la acreditación de excelencia de las universidades y de organizaciones investigativas.

Los factores que han condicionado el desarrollo de las bibliotecas digitales son diversos y están estrechamente relacionados con las tecnologías de la información y las comunicaciones, con el desarrollo de las Ciencias de Información y dentro de esta con los enormes progresos en las teorías de recuperación de información, las relaciones usuarios-sistema, los catálogos en línea, la bibliometría, los sistemas automatizados para bibliotecas, y también con la aparición de nuevas necesidades en la sociedad.

La metodología utilizada fue a través de métodos bibliométricos de naturaleza científica y técnica de visualización de la información para representar los resultados y realizar las valoraciones cualitativas. Se utilizó el análisis documental clásico para identificar algunos aspectos teóricos y conceptuales relacionados con

el tema. En Scopus se recuperaron 1421 documentos y en WoS (Web of Science) 378. En ambos casos la evolución temporal de los artículos tiene fluctuaciones. Los años más productivos en ambas bases de datos son: 2005, 2006, 2007, 2008; 2011 y 2012. Los resultados muestran que el país más productivo en la temática de bibliotecas digitales es Estados Unidos con 491 artículos indexados en Scopus y 146 en WoS. En cuanto a la tipología de las fuentes de información, en Scopus las ponencias ocupan el primer lugar con 764, y en WoS los proceedings de eventos profesionales con 194. Los autores con mayor índice de productividad presentes en ambas bases de datos son: Ch. Papatheodorou Tsakonas, A. Blandford, D. Goh y A. Shiri. Las investigaciones relacionadas con las bibliotecas digitales y reflejadas en la literatura científica encuentran su nivel más alto en la segunda mitad de la primera década del presente siglo XXI. Se muestra una presencia mayor de la temática, expresada en la cantidad de documentos sobre bibliotecas digitales en Scopus en relación con Web of Science.

Al concluir la razón por la que ciertos autores y países son más productivos que otros en la temática de bibliotecas digitales, se encuentra que en los países desarrollados se destinan grandes recursos financieros a proyectos de investigación y desarrollo, para los cuales contratan a los mejores especialistas del mundo que atraídos por las condiciones de trabajo y la realización de sus expectativas profesionales se ponen al servicio de universidades y centros de investigación de Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, etc. Esta es una de las razones que explican por qué se encuentran en los primeros lugares en cuanto a la productividad científica por países.

Los docentes Romero Castro & Vergara Novoa (2014), realizaron una investigación acerca de Ambientes virtuales de aprendizaje con el objetivo de presentar los resultados de un estudio bibliométrico acerca de las investigaciones que han explorado el vínculo entre entornos virtuales de aprendizaje y metacognición durante los últimos ocho años en el contexto latinoamericano y que han sido publicados entre diferentes bases de datos: SciElo, Ebsco y Proquest. Se presentan datos concretos relacionados con el número de publicaciones y su origen, niveles educativos, tipos de ambientes virtuales y áreas del conocimiento en las que se han llevado a cabo la investigación.

El período en el cual se llevó a cabo esta búsqueda está comprendido entre el 2006 y el 2013. El nivel educativo en el que se implementaron las investigaciones y reflexiones encontradas fue una variable a considerar, pues ubica escenarios escolares en los que se tiene especial intención de incidir.

Como una última variable a tener en cuenta son los tipos de ambiente virtual al respecto, los docentes Romero Castro & Vergara Novoa (2014) afirman lo siguiente: “Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en

su forma de ambientes o entornos virtuales de aprendizaje (AVA/EVA) se empezaron a usar en los años noventa y se han convertido en un recurso común en el ámbito educativo” (p.73). Su acelerado desarrollo y variedad de herramientas hacen que sea un instrumento con gran potencial para transformar un sistema educativo diseñado para la sociedad industrial y cada vez más incompatible con los requerimientos del siglo XXI, caracterizado por su énfasis en el conocimiento y la creatividad como recursos de primer orden. La ventaja fundamental de las tecnologías de la información y la comunicación es que facilitan el acceso inmediato a enormes fuentes de información desde cualquier parte y en cualquier momento mientras se cuente con dispositivo digital tal como un computador, una tableta o un teléfono móvil y por supuesto internet (Romero Castro & Vergara Novoa, 2014) .

Como resultados del estudio bibliométrico se encuentra que las tendencias en torno al uso de los diferentes tipos de ambientes virtuales en relación con la metacognición, los cuales varían dependiendo de las características de las diferentes investigaciones. Lo que se evidencio es que predominan los textos hipermediales y el e-learning y en menor cantidad las Comunidades Virtuales (CV), los Entornos Personales de Aprendizaje (EPA), el e-portafolio, la plataforma Moodle y los blogs. Es bien sabido que los denominados nativos digitales hacen uso constante de las tecnologías fuera de la escuela, el reto de la educación es lograr introducir las de forma significativa en el aula y estas investigaciones son evidencia de ese esfuerzo que en conjunción con los saberes pedagógicos y los avances en el estudio de la cognición humana busca convertir las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC). Por último la investigación concluye que los trabajos donde más se investigó fue entre los años 2011 y 2012 y Argentina y Colombia han sido los países con mayor cantidad de publicaciones, sin embargo, al auscultar en detalle, pudo observarse que los trabajos más recientes no corresponden a estos dos países, lo que sugiere que Argentina y Colombia han disminuido la producción de conocimiento en estos temas y están siendo relevados por Chile y España, quienes en los dos últimos años (2012 y 2013) publicaron cada uno dos artículos científicos.

La investigación formulada por Valencia Vallejo, Huertas Bustos, & Baracaldo Ramírez (2014), presenta un análisis bibliométrico de los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia.

La investigación tiene como objetivo identificar y caracterizar los artículos publicados en revistas científicas arbitradas dentro de este período, en el tema de los ambientes virtuales de aprendizaje en la literatura en español, a partir de la base de datos Academic Search Complete.

La investigación analizó, desde la perspectiva de la pedagogía basada en “ambientes virtuales de aprendizaje” (AVA) los cuales nace casi de la mano con la utilización del adjetivo “virtual”, el cual hace referencia a las organizaciones, comunidades, actividades y prácticas que operan y tienen lugar en Internet; y se subraya su potencialidad por permitir una comunicación entre usuarios, similar a la que se realiza cara a cara (Coll & Moreno, 2008). Al respecto, Dillenbourg (citado por Valencia Vallejo, Huertas Bustos, & Baracaldo Ramírez, 2014) lo definen como un espacio de información diseñado para un proceso educativo, en donde se comunican los actores que intervienen en el de manera efectiva y constante, obedeciendo a unos principios pedagógicos que orientan el desarrollo de las temáticas establecidas para el aprendizaje.

La metodología utilizada en esta investigación fue un enfoque mixto con dos momentos, a saber: el primero de corte cuantitativo, enfocado en la realización de un estudio bibliométrico que tiene como objetivo identificar y caracterizar los artículos publicados en revistas científicas arbitradas entre 2003 y 2013, en el tema de los ambientes virtuales de aprendizaje.

Para realizar el estudio bibliométrico, se seleccionó la base de datos de información Academic Search Complete contenida en la base de datos ESBCOhost. Esta cuenta con una plataforma sencilla para la consulta y agrupa un número amplio de publicaciones, por lo que permite un rastreo eficiente según los intereses del estudio. Así mismo, se reunió un número importante de publicaciones que permitió observar apropiadamente la producción académica en el tema, en comparación con períodos anteriores. Posteriormente, se accedió a la base de datos y se realizó la búsqueda a partir de las opciones de “búsqueda avanzada”, que provee el sistema, con el fin de obtener los trabajos publicados en el tema para lo cual se realizaron múltiples pruebas que permitieron perfeccionar la indagación.

Los resultados encontraron 91 publicaciones todas referidas a artículos científicos publicados en revistas en: México, Colombia, Chile, Cuba, España, Argentina y Costa Rica. Estos artículos aparecen dispersos en un total de 30 revistas diferentes, entre las que se destacan, Revista de Innovación Educativa (21 artículos); Revista Mexicana de Investigación Educativa (10 artículos); Revista Electrónica de Investigación Educativa (5 artículos); y Revista Panamericana de Pedagogía (3 artículos); editadas en México; Comunicar: revista científica de educación y comunicación (10 artículos), y Revista de Docencia Universitaria (8 artículos), editadas en España; Educación y Educadores (6 artículos), editada en Colombia, entre otras.

Por último, se evidenció que la investigación en el campo de los ambientes virtuales de aprendizaje es un tema vigente y ocupa un espacio importante de los

trabajos que actualmente se publican en las revistas científicas. Se perfila, así como un área en expansión, con una curva creciente en el número de publicaciones, debido, al gran interés que ha despertado la incorporación de estos ambientes en los escenarios educativos. Resulta interesante la enorme contribución e interés que la educación superior muestra sobre esta temática.

Los investigadores Cardona Román & Sánchez Torres (2017) realizan una revisión documental para proporcionar un panorama de investigación sobre la evaluación de la implementación del *e-learning* a partir de la exploración en Scopus y Web of Science (WoS) desde el año 2000 a 2015

Según Cardona Román & Sánchez Torres (2017) hablar de *e-learning* implica discutir de tecnología al servicio de la educación, pero es más que eso, de hecho, no hay consenso frente a la definición, además de los múltiples sinónimos con que es denominado (Educación Virtual, Virtual Learning, e-training, Online Learning, Online Education, Web-Based Education, Web-Based Learning, Computer-Based Learning, Virtual Classrooms, Adult Education, Distance Learning, Distance Education, Collaborative Learning, Mixed Learning, Blended Learning, Mediated Learning, Digital Education, Cybereducation) (Bustamante García, 2013; Piotrowski, 2009; Schneckenberg, 2004). Con todo, *e-learning* es entendido como procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet, con una separación física entre el tutor y el estudiante. La implementación de *e-learning* en las instituciones educativas, no solamente requiere de ambientes de enseñanza/aprendizaje digital soportados en el desarrollo y uso de herramientas informáticas indicadas para este propósito (infraestructura tecnológica), sino que requiere de planeación, de un análisis considerable del contexto, de comunicación, de liderazgo, de apoyo de las directivas, de suministro de recursos, de inversión económica, de visión institucional, de una estructura organizacional adecuada, entre otros.

La metodología utilizada para el análisis cuantitativo consta de cinco etapas: i) Recuperación, ii) Migración, iii) Análisis, iv) Visualización e v) Interpretación. Como resultado se analizó un conjunto de 1147 registros encontrándose que los países con mayor aporte fueron: Estados Unidos, España, Reino Unido, Australia y Alemania. El análisis del panorama refleja una gama de temáticas relacionadas con el *e-learning* y diferentes áreas del saber, también, se encontró una escasa presencia de investigación y de autores de origen latinoamericano. Este trabajo permitirá que los investigadores, identifiquen tendencias de los últimos quince años.

Se concluye que las grandes áreas que emergen del análisis cuantitativo alrededor del *e-learning* y la educación son: la medicina, la salud, el medio ambiente, los estudios oceanográficos y marinos, la implementación de algoritmos

computacionales para la predicción de currículo, el diseño instruccional, los objetos de aprendizaje, la educación a distancia y la tecnología, son los más representativos. Por último, otra de las limitaciones del trabajo, fue conocer los aportes en cuanto a métodos, modelos o metodologías que evalúan la implementación de *e-learning* en educación superior. Por lo tanto, un trabajo interesante en esta línea sería ir a un nivel más profundo y analizar las contribuciones de los artículos que abordan la evaluación de la implementación.

Análisis Bibliométrico de Laboratorios virtuales y remotos en la educación. Heradio, de la Torre, & Dormido (2016) analizan:

“La literatura sobre laboratorios virtuales y remotos desde el año 1993 hasta 2015. La experimentación en laboratorios desempeña un papel esencial en la ingeniería y educación científica. Los laboratorios virtuales y remotos reducen los costos asociados con los laboratorios prácticos convencionales debido a su equipo, espacio y personal de mantenimiento requerido”. (p.14).

Además, brindan beneficios adicionales, como el apoyo a la educación a distancia, la mejora de la accesibilidad del laboratorio para personas discapacitadas y el aumento de la seguridad para la experimentación que pueda llegar hacer peligrosa. Este documento analiza la literatura sobre laboratorios virtuales y remotos desde sus inicios hasta el año 2015, identificando las publicaciones más influyentes, los temas más investigados y cómo el interés en esta temática ha evolucionado a lo largo del camino. Para ello, los datos bibliográficos analizados fueron recopilados de las bases de datos ISI Web of Science y Scopus utilizando dos enfoques bibliométricos prominentes: la cartografía científica y el análisis del rendimiento.

Para esta investigación se procesaron 4405 registros recuperados de ISI Web of Science y Scopus. La experimentación de laboratorios remotos juega un papel esencial en la ingeniería y la educación científica. Los laboratorios virtuales y remotos se están convirtiendo en una valiosa alternativa a los laboratorios prácticos convencionales. Se aplican dos enfoques bibliométricos: análisis de desempeño y mapeo científico (Heradio et al., 2016).

## 7. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este proyecto se hará uso de la investigación aplicada; este tipo de investigación se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, en este caso la recopilación o estudio de artículos sobre Laboratorios Remotos investigados por diferentes autores, después implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de esta investigación dará como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. Por tal motivo el enfoque de esta investigación aplicada será cuantitativo.

“El aporte del desarrollo del análisis bibliométrico permite analizar cuantitativamente la literatura académica a través de técnicas estadísticas, las cuales se han incluido en diversas disciplinas” (Pineda Ospina, 2015, p.120). Las técnicas bibliométricas contribuyen al análisis evaluativo de las publicaciones, patentes, citas y otros elementos potencialmente informativos para desarrollar indicadores de desempeño de ciencia y tecnología. Según Pineda Ospina (2015) su validez se basa fundamentalmente en tres aspectos clave: los recuentos de patentes y documentos que proporcionan indicadores válidos de la actividad en las áreas temáticas de esas patentes o documentos; el número de veces que los documentos se citan en las patentes o documentos subsiguientes proporciona indicadores válidos sobre el impacto o importancia de los documentos citados proporcionando indicadores de vínculos intelectuales entre las organizaciones y/o investigadores que están produciendo las patentes y documentos, y la vinculación de conocimientos entre sus temas.

Para el caso particular, se limitará el análisis a la depuración y procesamiento de producción científica según los parámetros establecidos a continuación en el diseño metodológico.

## 8. DISEÑO METODOLÓGICO

Para responder a la pregunta de investigación planteada, a continuación, se describen los principales aspectos metodológicos para el análisis en el comportamiento de la implementación de Laboratorios Remotos.

**Tabla 1. Diseño Metodológico**

<b>ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LABORATORIOS REMOTOS EN LA BASE DE DATOS SCIEDIRECT DURANTE EL PERÍODO DEL 2007 A 2017.</b>		
<b>Fases</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>
<b>Fase 1</b>	<p>Encontrar el mayor número de publicaciones científicas como artículos, revistas y tesis de grado que hagan referencia a los <b>Laboratorios Remotos</b> durante un período comprendido entre el 2007 al 2017 con el fin de medir y analizar la producción científica de esta temática.</p>	<p><b>1. ¿Qué Buscar?</b>                      Para precisar el tema de Laboratorios Remotos es conveniente realizar un proceso de búsqueda sistemático identificando diferentes aspectos en el tema como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis investigativo del uso de Laboratorios Remotos en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional, teniendo como factor de seguimiento los recursos tecnológicos y académicos necesarios para la implementación de este tipo de laboratorios, distinción de las diferentes tendencias en Laboratorios Remotos en las universidades y colegios.</li> <li>• Identificar los diferentes trabajos realizados sobre estudios bibliométricos de Laboratorios Remotos.</li> <li>• Delimitar los grupos implicados en la investigación de la producción científica.</li> <li>• Reformular el objeto de la búsqueda debido a que algunas variables se asemejan para encontrar el mayor número de publicaciones pueden ser: para documentos con los siguientes apartes accesibles: título, resumen, palabras clave, método, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.</li> <li>• La búsqueda de artículos científicos se realizará a través de la base de datos Sciedirect. El análisis bibliográfico será soportado por diferentes fuentes de información como artículos de revistas, tesis de grado etc.</li> <li>• La investigación será abordada desde el punto de vista pedagógico, social y económico debido a que en el análisis de resultados se mencionaran los diferentes factores de la falta de investigación en esta temática.</li> </ul> <p><b>2. ¿Dónde Buscar?</b>                      El canal de información para la recolección de documentos será por medio de una búsqueda</p>

		<p>sistemática en la base datos ScienceDirect mediante la recopilación de producción científica.</p> <p><b>3. ¿Cómo Buscar?</b></p> <p><b>Etapa Preliminar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar palabras claves simples o compuestas para la búsqueda de la investigación ya sean sinónimos o términos semejantes tanto en el idioma inglés como en el español.</li> <li>Realizar ecuaciones de búsqueda con operadores lógicos como AND, OR Y NOT. Igualmente realizar la combinación de la ecuación con truncadores como signos de comillas, paréntesis y asteriscos de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>AND: Virtual AND “Laboratorio Remoto”</li> <li>OR: Virtual AND “Laboratorio Remoto” OR “Laboratorio Virtual”</li> <li>NOT: Virtual AND (“Laboratorio Remotos” OR “Laboratorio Virtuales”) NOT robótica</li> </ul> </li> <li>Con base en estos códigos el motor de búsqueda inicialmente arrojó un resultado de 458 artículos, este se fue reduciendo a 336 artículos debido a los filtros aplicados, ya que una parte de la búsqueda arrojaba artículos de temas con robótica u otro tipo de laboratorio que no tenían relación con nuestra temática central “LABORATORIO REMOTO”.</li> </ul>
<b>Fase 2</b>	Categorizar los artículos encontrados de los <b>Laboratorios Remotos</b> de acuerdo a variables como procedencia o país, citas, idioma, autores e instituciones basados en el comportamiento estadístico longitudinal a lo largo del período 2007-2017	<ol style="list-style-type: none"> <li>En Microsoft Excel crear una base de datos donde en cada una de las columnas se coloque cada variable como año de publicación, país, citas, idioma, autores e instituciones.</li> <li>Analizar el comportamiento, ya sea por medio de operaciones con números de manera organizada, cálculos estadísticos y la elaboración de tablas y gráficos.</li> </ol>
<b>Fase 3</b>	Correlacionar las publicaciones científicas encontradas en los <b>Laboratorios Remotos</b> a partir de variables como el país y el idioma con el cual se haya generado mayor producción científica, los años más productivos con los artículos con el mayor número de citas y las revistas con el mayor número de artículos citados	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se definen las siguientes variables de relación: <ol style="list-style-type: none"> <li>La relación de productividad de los artículos con el idioma más publicado comprendido entre el año 2007-2017 y el país con más publicaciones esto con el fin de constatar la relación del país y las publicaciones al origen nativo del idioma.</li> <li>La relación de los años más productivos con los artículos más citados.</li> <li>Los artículos más citados pertenecientes a las revistas más influyentes.</li> </ol> </li> <li>Se realizará todo el análisis de los resultados obtenidos por medio del análisis documental con el objetivo de detectar y analizar las fuentes de información para obtener los referentes teóricos</li> </ol>

	<p>a través de la base de datos <b>ScienceDirect</b> en el periodo de 2007-2017.</p>	<p>metodológicos del tema, es decir, el estado del arte estudios bibliométricos realizados sobre el tema. El análisis de resultados dará como evidencia indicadores de visibilidad y de impacto, debido a que se analizaran no solo los resultados si no el impacto con los resultados publicados en las citaciones.</p> <p>3. Partiendo de un análisis de herramientas como lo son Bibexcel, Citespace II, CoPalRed, IN-SPIRE, Loet Leydesdorff's Software, Network Workbench Tool, Science of Science Tool, Vintage Point y VOSViewer encontradas en la web, específicamente diseñadas para realizar análisis de mapas científicos y teniendo en cuenta factores como funcionalidad de la herramienta, claridad del entorno de la herramienta, compatibilidad con los artículos descargados de la base de datos ScienceDirect o en su defecto con la base de datos de Excel se estableció realizar el análisis de mapas científicos a través del software VOSviewer; herramienta que está diseñada específicamente para construir y visualizar mapas científicos, mostraremos las palabras claves a las más utilizadas por medio de la red de co-ocurrencia para realizar la búsqueda de este estudio, adicional la red o mapa científico nos mostrará la red de co-autorías y su evolución (Waltman, 2019).</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

## **9. FUENTES PARA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

### **9.1 FUENTES PRIMARIAS**

Como fuentes de información primaria, tenemos la información recopilada de primera mano por expertos que indagaron o investigaron antes acerca del tema.

### **9.2 FUENTES SECUNDARIAS**

Motores de búsqueda científicos Redalyc, Scielo, Dialnet y la base de datos ScienceDirect.

## 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La base de datos donde reposa la información extraída para el análisis de resultados se encuentra publicado en la siguiente URL:

<https://drive.google.com/file/d/1hTJ9tCnrikDOM0vW0ovL8FTYbtaj93zX/view?usp=sharing>

A continuación, se detallan los resultados obtenidos a partir de las variables indicadas en el apartado anterior.

### 10.1 INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD.

La siguiente tabla da a conocer un resumen a grandes rasgos de los continentes con el mayor número de publicaciones, el idioma más relevante y los autores por continente. El mayor número de publicaciones fue en Europa ya que países como España, Italia, Eslovaquia y Alemania, se destacaron entre otros, y obtuvieron el mayor número de publicaciones; el 80% de estas publicaciones fueron en inglés en temas de automatización y control, y asociados en su mayoría a la revista IFAC, la cual está enfocada en publicar artículos del tema, admitiendo sólo el idioma inglés para sus contribuciones. Cuenta con un total de 969 autores lo cual está representado por investigadores la mayoría de origen español. Seguido, y con una amplia diferencia, están las publicaciones del continente americano, en el cual la mayoría de las publicaciones fueron de Estados Unidos con un total de 20 artículos, el resto de los países como México, Colombia, Perú, Ecuador y Brasil tuvieron muy poca participación en el número de artículos publicados con un 14% de publicaciones en el idioma inglés y 17% en español. Los continentes como Asia, Oceanía y África cuentan con un porcentaje bajo en publicaciones. Por lo tanto, se concluye que los países fuertes en investigación sobre temas de monitoreo, automatización y aprendizaje virtual son los países europeos tanto por el número de artículos como por el número de autores; esto significa que la investigación en esta temática aún sigue vigente, y sigue dando nuevas alternativas por mantener y mejorar el aprendizaje autónomo en las universidades y colegios. A continuación, en la tabla 2 observará un resumen de la cantidad de artículos producidos a nivel mundial.

Tabla 2. Indicador de Productividad a Nivel Mundial

Continente	Número de Documentos	%	Autores por Continente	%	Idioma Español	%	Idioma Inglés	%
África	2	1%	2	0%	1	4%	1	0%
América	49	15%	171	14%	4	17%	43	14%
Asia	19	6%	73	6%	-	0%	18	6%
Europa	265	79%	969	80%	19	79%	247	80%
Oceanía	1	0%	2	0%	-	0%	1	0%
<b>Total Área</b>	<b>336</b>	<b>100%</b>	<b>1217</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>

Fuente: El autor

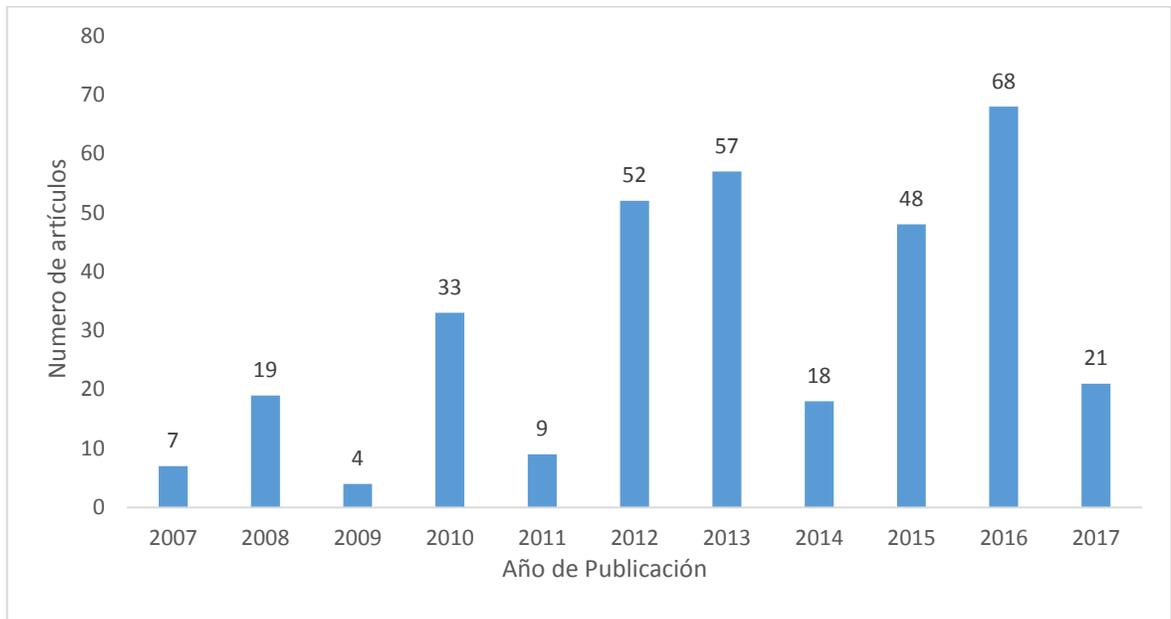
## **10.2 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS.**

De acuerdo con los datos procesados se identificaron 336 documentos entre el período comprendido del 2007-2017. Siendo los años 2012, 2013 y 2016 los años con el mayor número de publicaciones científicas, esto se debe a que ha ido aumentando el interés en la temática de laboratorios remotos a través del tiempo. Se observó una tendencia creciente de número de artículos publicados. Los primeros años como 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 representan muy baja participación e interés de investigación por el tema, esto se debe a que años atrás el interés era muy bajo debido al desconocimiento e integración con el aprendizaje virtual y poco a poco las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los diversos ámbitos de la sociedad; la globalización de las economías; la internacionalización de los mercados; y los desarrollos científicos y tecnológicos que han posibilitado y potenciado la libre movilidad de mercancías, personas y conocimientos a través del mundo, han generado nuevos desafíos para la formación de los estudiantes (Yong, 2017).

Estas investigaciones seguirán creciendo a futuro ya que estos modelos permiten evaluar la eficacia de los laboratorios remotos no solo haciendo énfasis en el aprendizaje virtual sino inclinándose hacia los modelos que permiten evaluar su eficacia para cumplir objetivos específicos en particular (Zamora Musa, 2010).

Además, y más recientemente, el análisis de aprendizaje ha comenzado a aplicarse para recopilar y analizar información extensa sobre la interacción con los Laboratorios Remotos en distintos aspectos como: (a) evaluar la efectividad del laboratorio, (b) caracterizar cómo se usa un laboratorio determinado en diferentes contextos, por ejemplo, distintas instituciones o universidades, (c) para apoyar la continua evaluación, etc. Por lo tanto, se cree que este nuevo tipo de evaluación será objeto de investigación intensiva en los próximos años. A continuación, en la gráfica 1 se observará la cantidad de artículos por año.

**Gráfica 1. Cantidad de artículos por año**

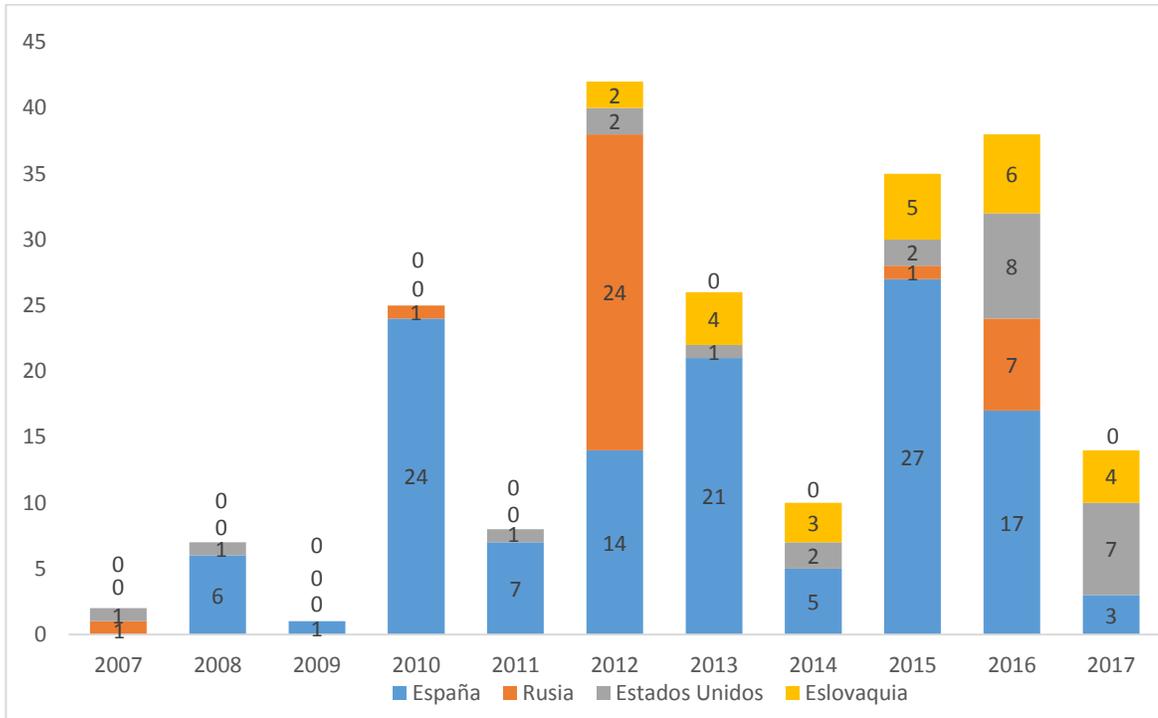


**Fuente:** El autor.

### **10.3 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR PAÍS.**

Los cuatro países con más artículos publicados fueron España con un total de 125 artículos publicados y con una gran diferencia al resto de países. Le sigue Rusia con 24 publicaciones, Estados Unidos con 25 y Eslovaquia con 23. España fue uno de los países más productivos debido a que se encuentra en El “Ranking Webometrics de Universidades Mundiales” es una iniciativa del Laboratorio de Cibermetría, un grupo de investigación perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el organismo de investigación público más grande de España. El CSIC, una de las primeras organizaciones de investigación básica en Europa, está adscrito al Ministerio de Educación y su principal objetivo es promover la investigación científica para mejorar el progreso del nivel científico y tecnológico del país, además de investigar y publicar artículos enfocados en el ámbito de automatización y control de ingeniería también juega un papel importante en la formación de nuevos investigadores y técnicos en los diferentes aspectos de la ciencia y la tecnología Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2006). A continuación, en la gráfica 2 se observará los cuatro países con la mayor cantidad de publicaciones por año.

**Gráfica 2. Número de artículos por los países con más publicaciones**



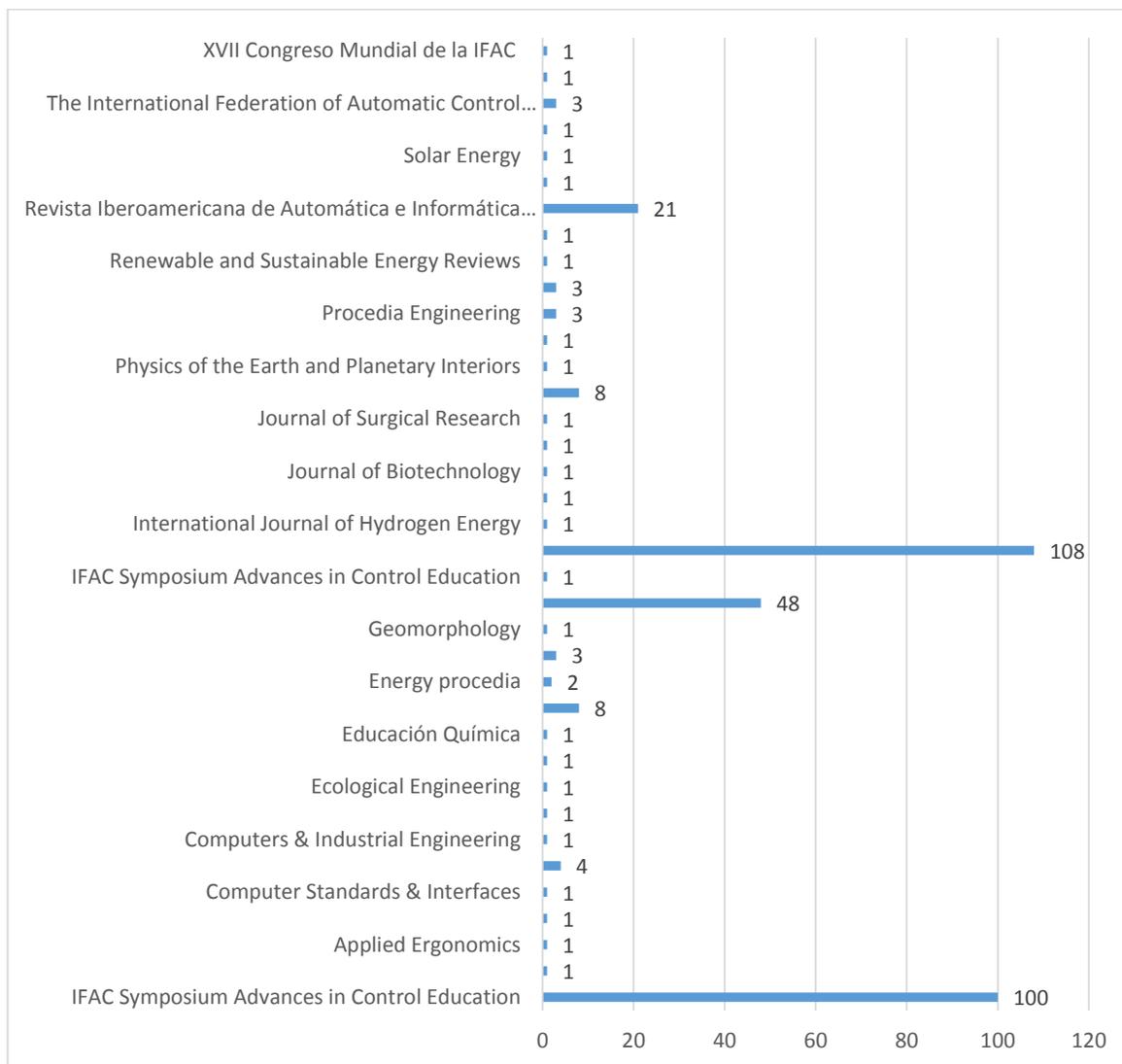
Fuente: El autor.

#### 10.4 INDICADOR NÚMERO DE REVISTAS POR ARTÍCULO

La revista con el mayor número de publicaciones es la Revista International federation of automatic IFAC control que en español traduce Federación internacional de control automático. Esta revista publica artículos de investigación de alta calidad que contienen innovaciones generalizables, extensibles y transferibles en todos los aspectos del campo de control y automatización.

La revista IFAC se publica en asociación con Elsevier, el editor de la IFAC, en la serie de procedimientos de la IFAC-PapersOnLine la cual tuvo el mayor número de artículos publicados. Los 108 artículos encontrados corresponden a ScienceDirect debido a que esta plataforma está al servicio web de la revista. Por otra parte, se encontró a la revista IFAC Symposium Advances in control Education, con 100 artículos publicados. El Simposio hace énfasis sobre avances en la educación de control. Los investigadores académicos y los profesores de control, los especialistas en instrumentación, control y automatización industrial, y los ingenieros de control practicantes de una variedad de sectores industriales. A continuación, en la gráfica 3 se observará la cantidad de artículos por revista.

**Gráfica 3. Cantidad de artículos por revista**



Fuente: El autor.

### 10.5 INDICADOR DE ARTÍCULOS MÁS PUBLICADOS POR INSTITUCIÓN.

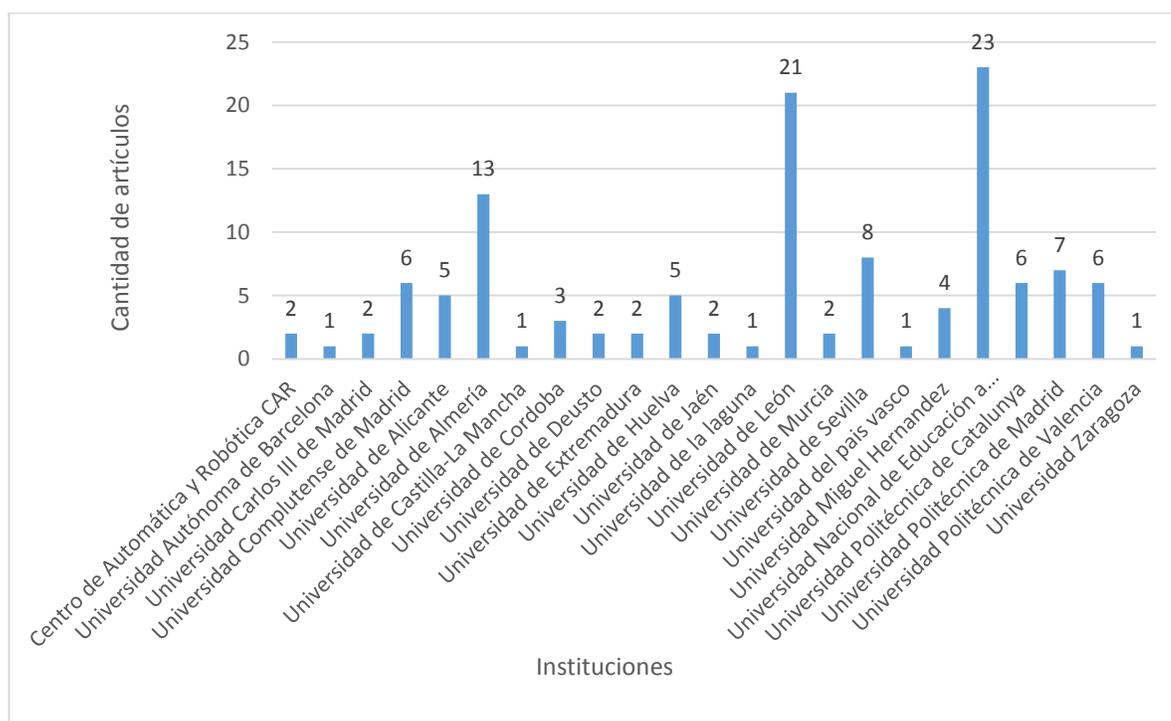
Al analizar el porcentaje de participación de las universidades, durante el período 2007-2017, se observa que la universidad que más publicó artículos fue la Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, esto puede significar un sesgo en la selección de los artículos que prime a la universidad de procedencia, tal vez vetando aportaciones relevantes de otras universidades Ruiz-Pérez, López-Cózar y Jiménez-Contreras (citado por Gómez, García, M, Ariza, & Granados, 2012). La Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) es una universidad pública española de ámbito nacional, dependiente del Ministerio

de Ciencia, Innovación y Universidades. Es la primera universidad de España por número de alumnos matriculados con casi 265.000 estudiantes.

Tiene su sede central en la ciudad de Madrid, en los campus universitarios de Senda del Rey y de Ciudad Universitaria, si bien cuenta con una amplia red de centros asociados repartidos por todo el territorio español y parte del extranjero.

La UNED se caracteriza por ofrecer una modalidad de estudio a distancia, con el uso de las nuevas tecnologías a través de sus cursos virtuales en Internet, la televisión educativa y los programas de radio, en combinación con tutorías presenciales en ciudades donde dispone de centros asociados. Los estudios de la UNED están basados en el sistema europeo de créditos European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). A continuación, en la gráfica 4 se observará la cantidad de artículos publicados por institución.

**Gráfica 4. Artículos más publicados por institución**



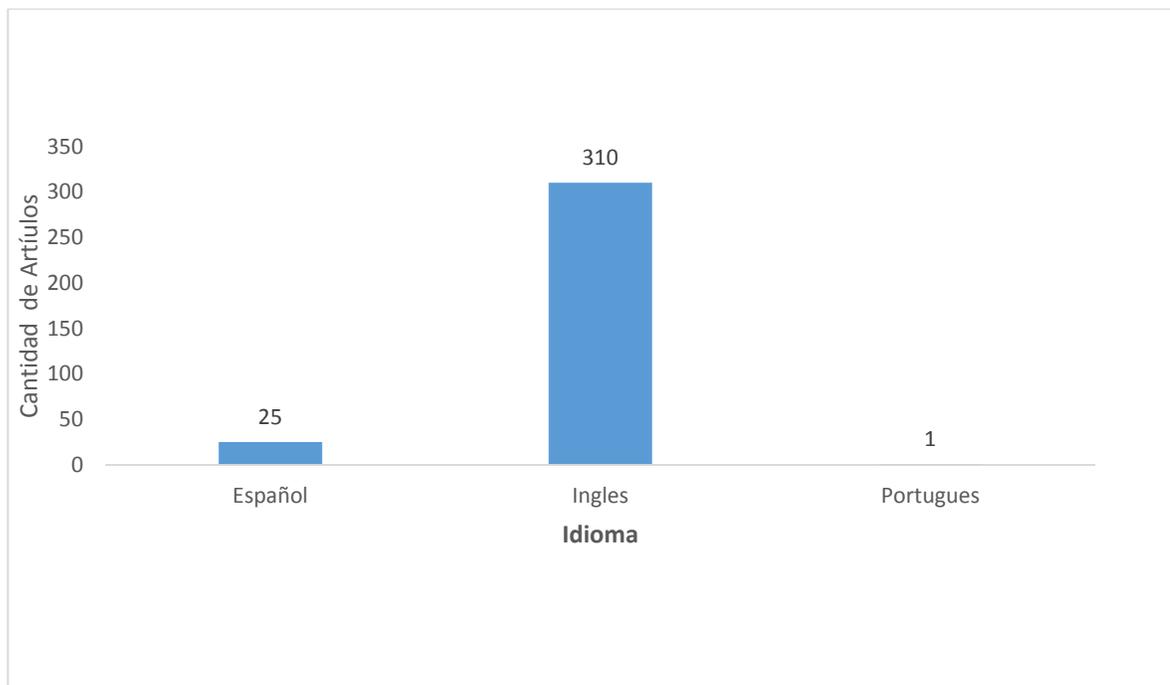
Fuente: El autor.

### 10.6 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS POR IDIOMA.

Los artículos científicos con el mayor número de publicaciones fueron en el idioma inglés con 310 artículos, seguido del español con 25 artículos y el portugués con un artículo publicado. Esta tendencia no se ve reflejada en los países productores ya que España es el mayor generador de contenidos sobre laboratorios remotos con 125 artículos publicados. Uno de los factores que muestra el índice de mayor número de publicaciones es el idioma inglés debido a que los investigadores como

Nassi-Calò (2016) concluye que los artículos en inglés reciben más citaciones que las publicaciones en otros idiomas. Este resultado de cierta forma era esperado, y confirma que el esfuerzo por publicar en inglés es altamente recompensado considerando la mayor probabilidad de recibir citaciones. No pasa inadvertido para nadie el hecho de que las citaciones se traducen en más visibilidad, credibilidad y prestigio. Otro factor importante anteriormente mencionado es la revista donde se originan las publicaciones ya que esta solo admite publicaciones en este idioma. A continuación, en la gráfica 5 se observará la cantidad de artículos publicados por idioma.

**Gráfica 5. Cantidad de artículos publicados por idioma.**



Fuente: El autor.

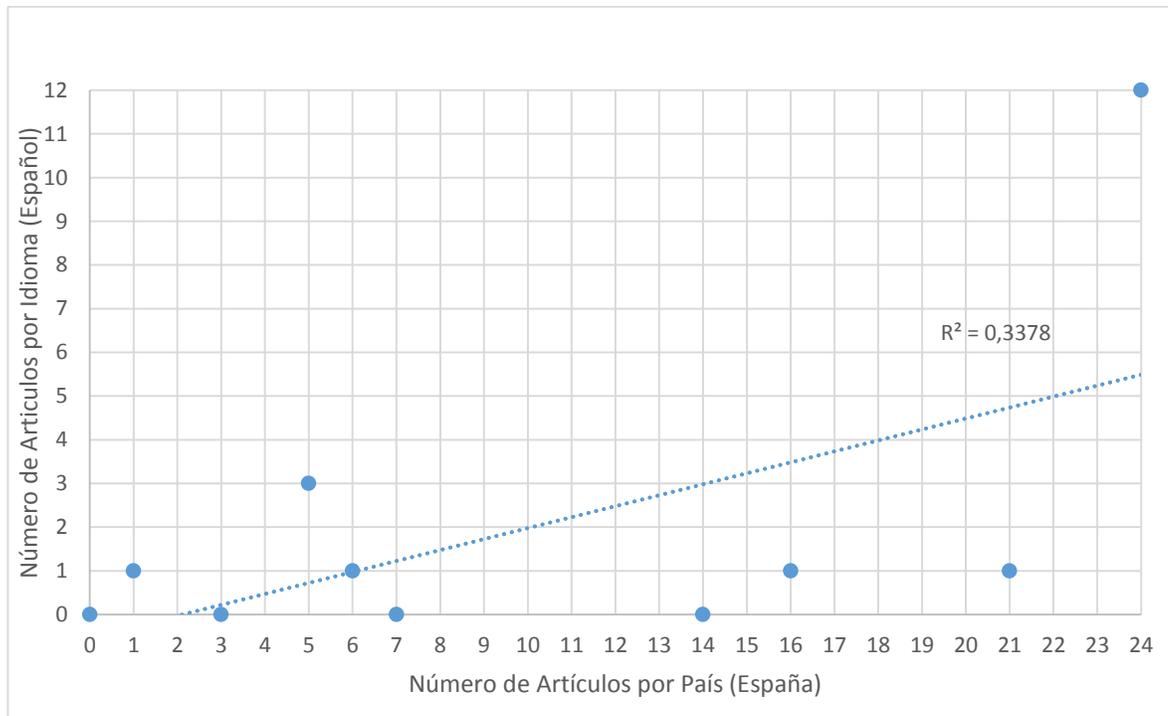
### **10.7 CORRELACIÓN DE LA CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL IDIOMA ESPAÑOL CON LA CANTIDAD DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ESPAÑA.**

El idioma de los artículos más publicados y el país con más publicaciones fueron dos de las variables analizadas para una de las correlaciones propuestas frente a este estudio. La variación del idioma con relación a los artículos publicados presenta un coeficiente de relación débil de 0.5812, en la gráfica 6 se observa la dispersión como lo señala la línea de tendencia. Siendo España un país nativo con lengua castellana ¿porque publica la mayoría de sus artículos científicos en el idioma inglés y no en su idioma castellano? Como se mencionaba en el análisis de

métricas anteriores la revista IFAC donde se obtuvo el mayor número de publicaciones es una revista donde el idioma es crucial en la selección de literatura a ser citada por un autor. Por lo tanto, para Nassi-Calò (2016), comunicar la ciencia en un idioma comprensible para la mayoría sin duda aumenta la probabilidad de ser citada. El inglés es la lengua franca de la ciencia mundial y aunque pueda parecer un poco injusto a los autores y lectores de países cuyo idioma nativo no es el inglés, es muy conveniente, porque permite que los investigadores de todo el mundo se comuniquen, cooperen entre sí y compartan el conocimiento. Un autor ciertamente no cita y no debería citar un artículo escrito en otro idioma del que solo ha leído el resumen en inglés. De esta manera, existe una tendencia mundial en establecer el inglés como la lengua internacional de la ciencia. Cada vez más los españoles y autores de todos los países se esfuerzan para publicar en inglés y publican revistas enteramente en ese idioma, a pesar de tener que redoblar esfuerzos en escribir en un idioma que dominan poco.

Todo lo contrario, a las publicaciones en el idioma español estas están lideradas con un total de 25 artículos donde los investigadores provienen de países como México, Chile, Argentina, Venezuela y Perú. La revista donde se hicieron estas publicaciones es la Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI, es el órgano de expresión del Comité Español de Automática (CEA), miembro de la Federación Internacional de Control Automático (IFAC). La revista se desarrolla en el marco de la comunidad iberoamericana, y en general, en los entornos en los que el español constituye el idioma básico y no excluyente de comunicación. IRIAI engloba el amplio campo de la Teoría de Control, la Ingeniería de Sistemas, la Automatización, la Robótica, la Regulación Automática y las diferentes tecnologías empleadas en la realización de los sistemas de control, en particular los basados en computadores y redes de comunicaciones. A continuación, en la gráfica 6 se observará la correlación de la cantidad de artículos publicados en el idioma español con la cantidad de artículos publicados en España.

**Gráfica 6. Correlación de la cantidad de artículos publicados en el idioma español con la cantidad de artículos publicados en España.**



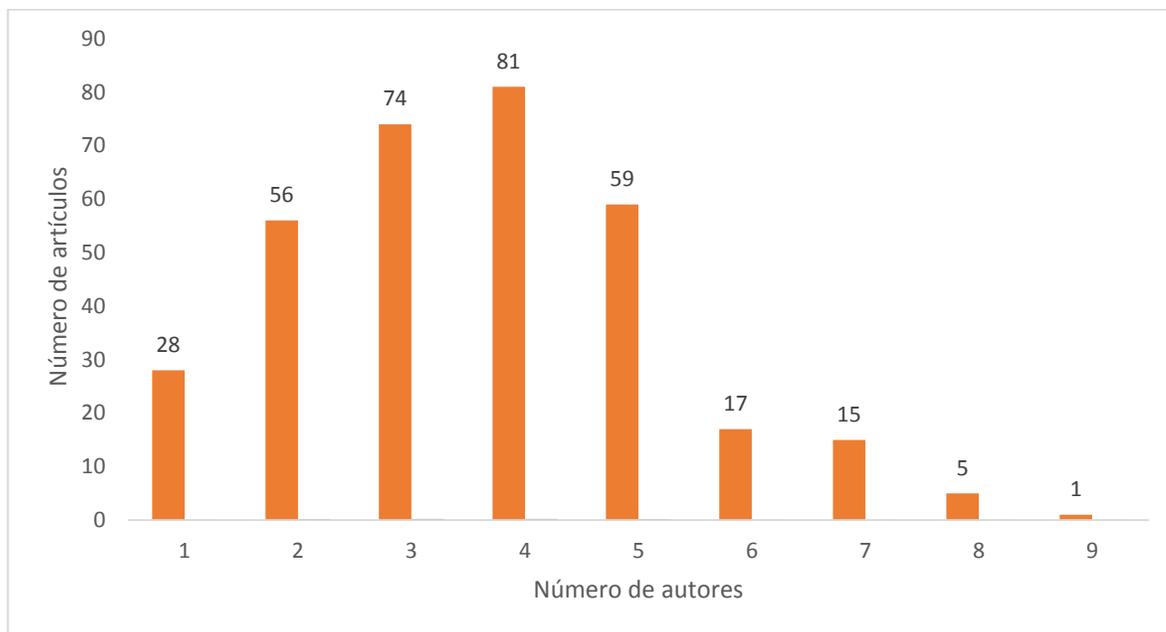
Fuente: El autor.

### 10.8 INDICADOR CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR AUTOR.

Este indicador presenta la cantidad de artículos publicados por autor. Se observa una tendencia a escribir los informes de investigación de manera grupal partiendo de más de dos autores; esto quiere decir que el tamaño de los equipos de investigación está conformado entre 2, 3, 4 y 5 autores. Las autorías únicas son muy poco frecuentes ya que de manera individual solo se publicaron 28 artículos; debido al apoyo que se necesita entre los autores para el diseño de la tecnología y su aplicación educativa. Esto queda reforzado por lo indicado por Moreno, et al. (citado por Lorenzo Lledó & Scagliarini, 2018). El número de artículos más relevante fue de 81 artículos, en donde trabajaron en grupos de a cuatro autores.

Los estudios de autoría revelan que los autores más productivos mantienen cierta regularidad de publicación en todo el período analizado, lo que evidencia su influencia constante en el avance de la disciplina. Además, se observa que la mayoría de estos autores cooperan con frecuencia entre ellos y la importancia de las colaboraciones entre investigadores pertenecientes a las mismas instituciones o universidades frente a las llevadas a cabo entre autores de distintas instituciones. A continuación, en la gráfica 7 se observará el número de autores por artículo publicado.

**Gráfica 7. Número de artículos por número de autores**



Fuente: El autor.

### **10.9 INDICADOR DE LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS Y SU AÑO DE PUBLICACIÓN.**

Dentro del estudio sobre el número de citas que recibieron los 10 artículos más citados y su año de publicación, el artículo que recibió más citas fue de Veljko Potkonjak (2016) con un total de 107 citas en el año 2016 de la revista *Computers & Education*, el segundo artículo con más citas es de Heradio, de la Torre, Galán, Cabrerizo, & Herrera (2016) con 86 citas en el año 2016 y de la revista *Computers & Education*. Los artículos con el menor número de citas son de Pomares, Candelas, García, & Puente (2015) con un total de 18 artículos citados en la revista *IFAC* y de Neamtu, Fábregas, & Wyns (2011) con 16 artículos citados de la revista *IFAC*. Es válido resaltar que el artículo “Laboratorios virtuales para la educación en ciencia, tecnología e ingeniería” fue el artículo con más citas en el período 2007-2017 debido a la temática del artículo, ya que este resume el estado del arte en laboratorios virtuales y mundos virtuales en los campos de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Se discute la principal actividad de investigación en estos campos, pero se pone especial énfasis en el campo de la robótica debido a la madurez de esta área dentro de la comunidad de educación virtual. A continuación, en la tabla 3 se observará los 10 artículos con el mayor número de citas.

**Tabla 3. Artículos más citados y su año de publicación.**

<b>Referencia</b>	<b>Nombre del Artículo</b>	<b>Citas</b>
Veljko Potkonjak, M. G. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. <i>Computers &amp; Education</i> , 328-339.	Laboratorios virtuales para la educación en ciencia, tecnología e ingeniería.	107
Heradio, R., de la Torre, L., Galán, D., Cabrerizo, F., & Herrera, E. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. <i>Computers &amp; Education</i> , 14-38.	Laboratorios virtuales y remotos en educación: un análisis bibliométrico.	86
Heradio, R., de la Torre, L., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. <i>Annual Reviews in Control</i> , 1-10.	Laboratorios virtuales y remotos en educación de control: una encuesta	32
Márquez, A., & Sanguino, M. (2010). Diseño de Laboratorios Virtuales y/o Remotos. Un Caso Práctico. <i>Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI</i> , 64-72.	Diseño de Laboratorios Virtuales y/o Remotos. Un Caso Práctico.	26
Besada, E., López, J., & Aranda, J. (2013). Virtual and remote practices for learning control topics with a 3DOF quadrotor. <i>IFAC Symposium Advances in Control Education</i> , 78-83.	Prácticas virtuales y remotas para aprender temas de control con un cuadrotor 3DOF	26
Bermúdez, J., Besada, E., & López, J. (2015). Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js. <i>IFAC-Papers Online</i> , 158-163.	Laboratorio de control remoto basado en web para dispositivos móviles basado en EJS, Raspberry Pi y Node.js	22
Esquembre, F. (2015). Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education. <i>IFAC-PapersOnLine</i> , 49-58.	Facilitando la creación de laboratorios virtuales y remotos para la educación en ciencia e ingeniería	19
Pomares, J., Candelas, F., García, G., & Puente, S. (2015). Experiences on using Arduino for laboratory experiments of Automatic Control and Robotics. <i>IFAC-PapersOnLine</i> , 105-110.	Experiencias en el uso de Arduino para experimentos de laboratorio de control automático y robótica.	18
Neamtu, D., Fábregas, E., & Wyns, B. (2011). A Remote Laboratory for Mobile Robot Applications. <i>IFAC-PapersOnLine</i> , 7280-7285.	Un laboratorio remoto para aplicaciones de robots móviles.	16

**Fuente:** El autor.

### 10.10 INDICADOR DE CORRELACIÓN DE LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS CON LA REVISTA DONDE SE PUBLICÓ EL ARTÍCULO.

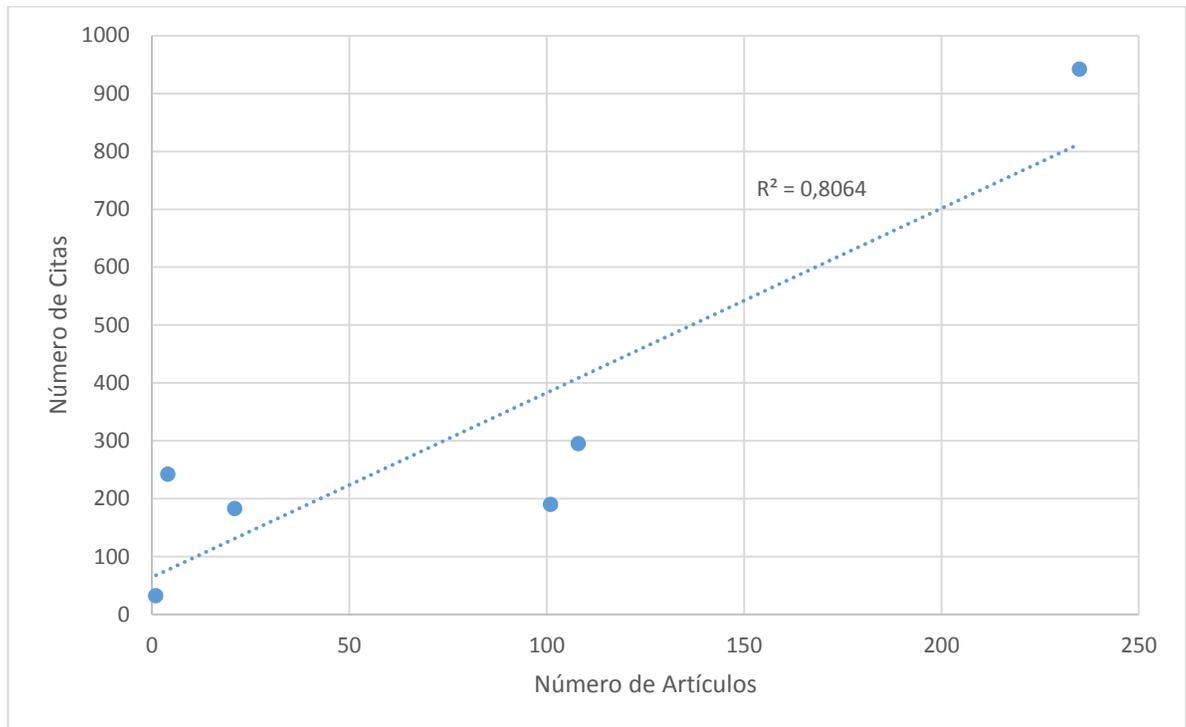
Tomando como punto de partida los artículos más citados, vistos en la tabla 3; para la obtención de este resultado el grado de asociación lineal entre las variables de número de citas con número de artículos presenta una relación lineal fuerte, con un coeficiente de correlación de 0,8980. Esta correlación interpreta que, a mayor número de artículos publicados por la revista, mayor número de citas por artículo se recibieron; debido a que la sumatoria de los artículos más citados arroja un valor de 295 citaciones de 108 artículos publicados por la revista IFAC; esto quiere decir que el promedio de citaciones por artículo es de 2,7; hasta ahí se comprueba la relación con el indicador de la gráfica 3 donde la revista IFAC fue quien más publicó artículos en este estudio, sin embargo la discrepancia se evidencia con la segunda sumatoria donde de solo 4 artículos publicados por parte de la revista Computers & Education (C&E) se obtuvieron 242 citaciones, valor que no se encuentra tan distanciado de las 295 citaciones de artículos publicados por la revista IFAC, de manera que a mayor cantidad de artículos existe una mayor riqueza científica y por tanto el usuario tiende a citar los diversos documentos. No obstante, se refleja una desproporcionalidad entre el número de artículos publicados en la revista IFAC y la revista C&E frente al número de citaciones, cabe resaltar como se mencionó en la tabla 3 que el artículo con el mayor número de citaciones fue de 107, perteneciente a la revista C&E a lo que también se comprueba que un solo artículo puede generar un alto grado de interés por la temática trabajada y a partir de ahí se evidencia el alto número de citaciones. A continuación, en la tabla 4 y la gráfica 8, observará las 5 revistas que más citaciones obtuvieron.

**Tabla 4. Correlación de los artículos más citados con la revista donde se publicó el artículo.**

REVISTA	NÚMERO DE CITAS	NÚMERO DE ARTÍCULOS	FACTOR DE IMPACTO
IFAC	295	108	2,7
C&E	242	4	60,5
IFAC SYMPOSIO	190	101	1,8
IRAI	183	21	8,7
REWIEWS	32	1	32
<b>TOTAL</b>	<b>942</b>	<b>235</b>	<b>4,0</b>

Fuente: El autor.

**Gráfica 8. Correlación de los artículos más citados con la revista donde se publicó el artículo.**



Fuente: El autor.

### **10.11 INDICADOR DE CORRELACIÓN DE LOS AÑOS MÁS PRODUCTIVOS CON LOS ARTÍCULOS MÁS CITADOS.**

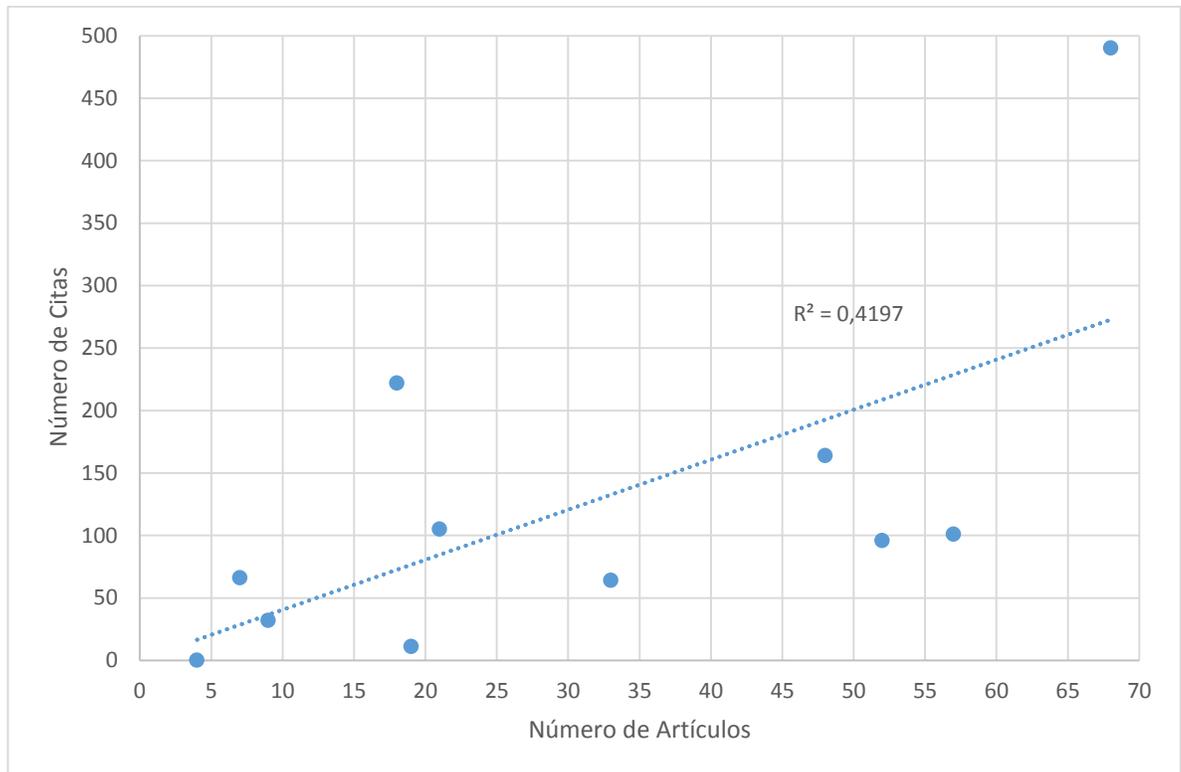
Se observó la relación de las dos variables año de producción científica y número de citas con un coeficiente de correlación de 0.6478; lo que quiere decir que a medida que aumentaba la producción, se producía un incremento en el número de citas de los artículos; Siendo los dos períodos de máxima propagación 2012-2013 y 2015-2016. El año de mayor producción científica fue el año 2016 con 490 citas y 68 artículos con un promedio de 7.2 citas por artículo. “Los años con menor cantidad de artículos tienen una menor cantidad de citas debido a la poca literatura, ya que un artículo tarda más en recibir una cita” (Lorenzo Lledó & Scagliarini, 2018 p.56). Es importante resaltar que los dos artículos que recibieron mayor número de citas son del año 2016 como se mostró en la anterior tabla 3 año con el mayor número de producción científica. A continuación, en la tabla 5 y la gráfica 9, podrá observar la relación de los años más productivos con los artículos más citados.

**Tabla 5. Años más productivos con los artículos más citados.**

<b>AÑO</b>	<b>NÚMERO DE ARTÍCULOS</b>	<b>NÚMERO DE CITAS</b>
2007	7	66
2008	19	11
2009	4	0
2010	33	64
2011	9	32
2012	52	96
2013	57	101
2014	18	222
2015	48	164
2016	68	490
2017	21	105
<b>TOTAL</b>	<b>336</b>	<b>1351</b>

Fuente: El autor.

**Gráfica 9. Correlación de los años más productivos con lo artículos más citados.**



Fuente: El autor.

## 11. ANÁLISIS DE REDES E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Partiendo de un análisis de herramientas como lo son Bibexcel, Citespace II, CoPalRed, IN-SPIRE, Loet Leydesdorff's Software, Network Workbench Tool, Science of Science Tool, Vintage Point y VOSViewer encontradas en la web, específicamente diseñadas para realizar análisis de mapas científicos y teniendo en cuenta factores como funcionalidad de la herramienta, claridad del entorno de la herramienta, compatibilidad con los artículos descargados de la base de datos ScienceDirect o en su defecto con la base de datos de Excel donde se alimentó toda la información consultada, información que soporte el manejo de la herramienta (manuales, estudios, etc.), capacidad de adaptabilidad a cualquier sistema operativo y la calidad de los resultados arrojados, se estableció realizar el análisis de redes de los documentos encontrados a través del software VOSViewer, Waltman (2019), Martin (2011). En efecto esta herramienta está diseñada específicamente para construir y visualizar mapas científicos, prestando especial atención a la representación gráfica de dichos mapas. Gracias a las capacidades de zoom, a algoritmos especiales de etiquetado, a la facilidad de descargar los artículos directamente de la base de datos ScienceDirect; posibilidad que no permiten los demás softwares analizados debido a que vienen diseñados para bases de consulta como Scopus, Web of Science entre otros y a las metáforas de densidad. VOSViewer es una herramienta diseñada para el análisis de estudios bibliométricos, representándolos en grandes mapas, es decir el software permite construir redes de publicaciones científicas, revistas científicas, investigadores, organizaciones de investigación, países, palabras clave, o condiciones. Los productos en estas redes pueden ser conectados por la co-autoría, co-ocurrencia, de citas, de acoplamiento bibliográfica, o co-citación enlaces.

Para el posicionamiento de los elementos en el mapa, se utiliza la técnica de posicionamiento VOSViewer, la cual construye una matriz de similitud a partir de una matriz de co-ocurrencia (el usuario tiene que crear dicha matriz y cargarla en la herramienta) utilizando la medida de similitud conocida como fuerza de asociación. La técnica VOS constituye un mapa bidimensional en los que los elementos son posicionados de tal modo que las distancias entre cualquier par de elementos reflejan su grado de similitud, del modo más preciso posible.

Una vez el mapa haya quedado construido, VOSViewer permite examinarlo a través de cuatro vistas diferentes:

- Vista de etiquetado: en esta vista cada elemento se representa por una etiqueta y un círculo. Cuanto más importante sea un elemento, mayor tamaño

tendrá su etiqueta y mayor volumen tendrá su círculo asociado. Gracias a su algoritmo inteligente, únicamente se muestran las etiquetas más importantes o las más frecuentes en cada nivel de zoom, por lo que se evitan solapamientos. El color de los círculos representa el grupo al que pertenecen, de modo que dos círculos con idéntico color pertenecerán al mismo grupo. Dicho color es el mismo de los grupos en la vista de grupos.

- Vista densidad: en esta vista cada elemento es representado de un modo similar a la vista anterior, por una etiqueta. Cada mapa en el punto tiene un color que depende de la densidad de los elementos de ese punto, del mapa dependerá la densidad de los elementos tanto del número de elementos posicionados en ese punto, como del peso de estos. VOSViewer calcula la densidad de cada punto de acuerdo con la ecuación definida. La densidad es transformada en una escala de colores.
- Vista de grupos: esta vista está disponible solo si los elementos han sido previamente asignados a un grupo. La vista de grupos es similar a la vista de densidad, con la excepción de que la densidad de elementos en cada punto del mapa es calculada de forma separada para cada grupo.
- Vista de puntos: Esta es una vista simple en donde los elementos son representados exclusivamente por un círculo pequeño, sin ninguna etiqueta asociada (Waltman, 2019).

### 11.1 RED DE PALABRAS CLAVES O DE CO-OCURRENCIA.

La co-ocurrencia permite descubrir y agrupar conceptos fuertemente relacionados dentro de un conjunto de documentos o registros.

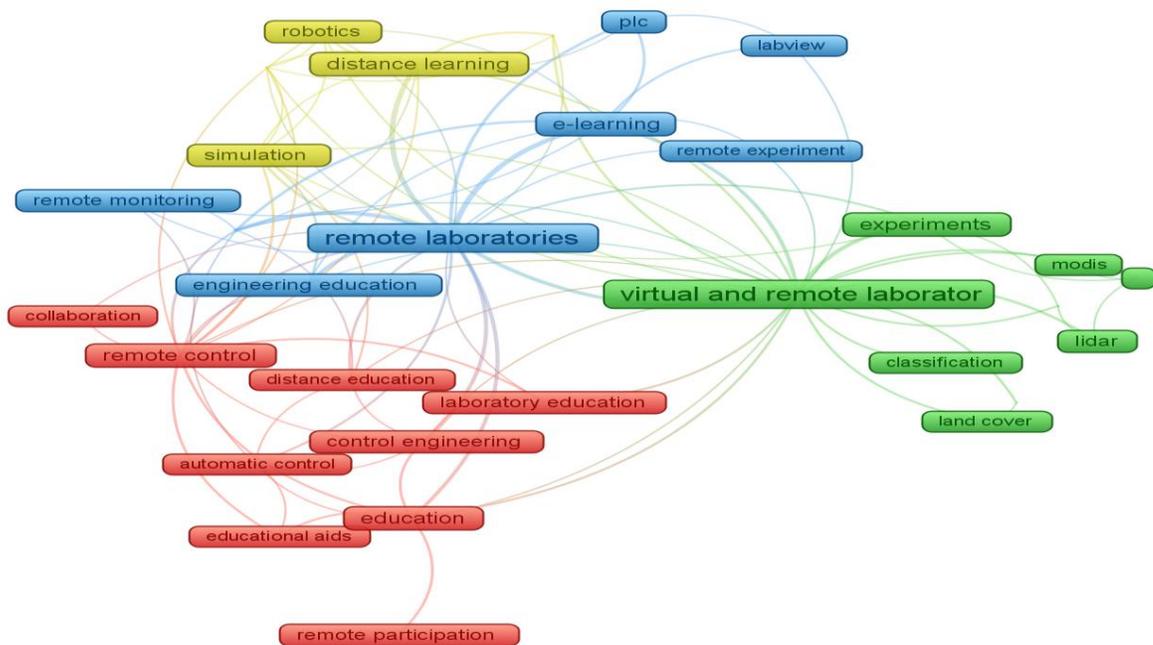
Su función es analizar los rasgos de similitud en una temática entre documentos, y puede utilizarse diferentes metodologías. El análisis de co-ocurrencia de palabras centra su atención en el contenido de esos documentos. Se entiende por co-ocurrencia de palabras la aparición conjunta de dos términos en un corpus textual dado. (Boeris, 2011, p.1)

Esta técnica se encargará de analizar el contenido de un texto a partir de la ocurrencia conjunta de pares de ítems, representados por términos o palabras, que permiten identificar relaciones entre conceptos dentro de un determinado dominio. Cuanto mayor sea la frecuencia de aparición conjunta de las palabras, mayor será su vinculación conceptual (Miguel, 2008).

Para el análisis de términos claves en el presente estudio bibliométrico se encontraron un conjunto de palabras claves que reflejan el número de documentos en los que aparecen las palabras más frecuentes en los textos; como lo muestra la gráfica 10 red de co-ocurrencia en donde el contenido central del tema de investigación tiene como palabras claves “**remote laboratories y virtual and remote laboratories**”. Los nodos, son los puntos que hacen referencia al tema de interés, como lo es la palabra clave. Los enlaces, son los nodos interconectados y

por tanto define la influencia directa de un nodo, determinada por lo bien conectado que esté. Se evidencia en la gráfica con un grosor de las líneas más intenso, reflejando así las categorías que co-ocurren con mayor frecuencia, así mismo la mayor cantidad de ponencias que tratan temas afines o relacionados demostrando que tienen algún tipo de relación. Los dos términos se repiten en 59 documentos y son los dos más importantes o con los que fácilmente se llegan a los documentos, se ubican en el centro de las demás palabras con las que se relacionan. **El término compuesto Remote laboratories se relacionan con los términos engineering education, remot experiment, e-learning, control education, labview, remote monitoring y plc** son mutuamente dependientes y por ende tienen una fuerte relación así como lo señala la gráfica 10 de red de palabras claves por su cercanía, se encuentran de color azul al igual que la relación de términos que aparece en los colores verde, rojo y amarillo, por lo que detalla la relación que existe entre estos términos, ya que al filtrar la palabra laboratorios remotos, el motor de búsqueda arroja una infinidad de estudios realizados de laboratorios virtuales y remotos con el fin de brindar un aprendizaje de manera virtual ya sea a través de monitores y/o plc desde los distintos ámbitos de la ingeniería. Aunque **virtual and remote laboratories** sigue siendo la palabra clave incluida con más frecuencia en los documentos **remote laboratories** se convierte en la palabra clave central de la red. A continuación, en la gráfica 10 podrá observar la red de co-ocurrencia.

Gráfica 10. Red de las palabras claves de mayor co-ocurrencia.

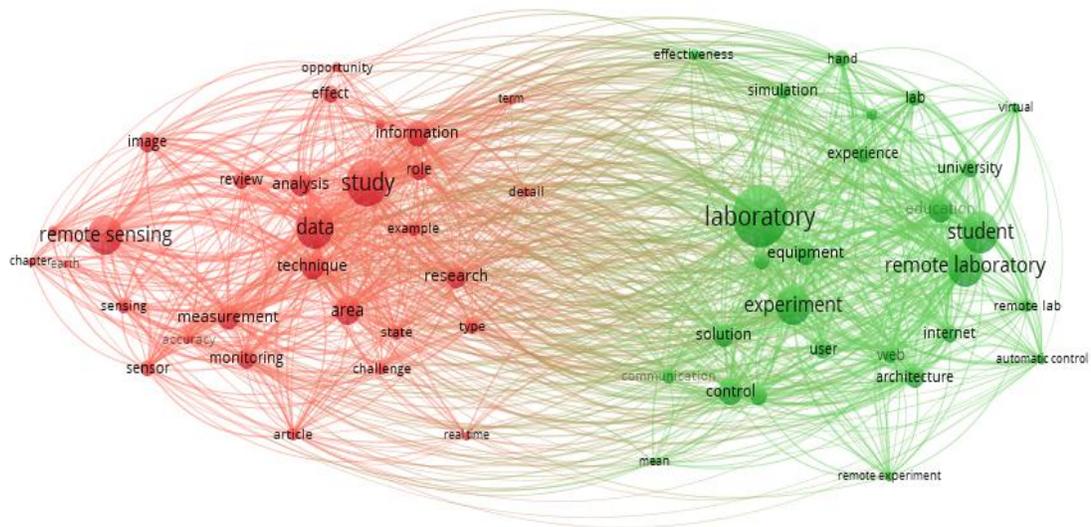


Fuente: Software VOSViewer

## 11.2 RED DE TÉRMINOS CON RELACIÓN.

Esta red de co-ocurrencia es complementaria a la anterior, ya que refleja dos clústeres donde cada color guarda similitud con sus términos relacionados. De un total de 336 artículos analizados se obtuvieron 292 palabras claves de las cuales se tomaron las palabras que se encontraban en más de un documento. Se visualizan 343 nodos y 689 relaciones. Se marca el grado de la fuerza o peso, de acuerdo al diámetro de los nodos; de menor a mayor cantidad de relaciones resultando este último en la palabra **laboratory** del clúster de color verde. En la gráfica 11 se puede visualizar que las palabras más frecuentes en los textos son **remote laboratory** y **remote sensing** por cuanto la primera guarda similitud con palabras claves como lo son control, universidad, estudiantes, experiencias, virtual, solución entre otros, estos términos fueron identificados en la anterior gráfica 10 y son traídos del abstract de cada documento. El clúster de color rojo tiene términos similares a los términos de Laboratorios remotos, se identifican en color rojo y se observan distantes ya que algunas búsquedas filtran datos como “**remote sensing**” un término que en español traduce teledetección el cual se interpreta como Detección a distancia de informaciones que se producen en la superficie de la Tierra y sobre otros astros solares que se realiza mediante satélites y sondas artificiales. Por lo tanto, se relaciona con monitoreo de superficies por medio de PLC que si se monitorean de manera virtual pero no todos se ejecutan desde un laboratorio remoto; esta es la razón del alejamiento con la palabra clave principal **remote laboratory**. A continuación, en la gráfica 11 podrá observar la red de co-ocurrencia.

Gráfica 11. Red de términos en relación

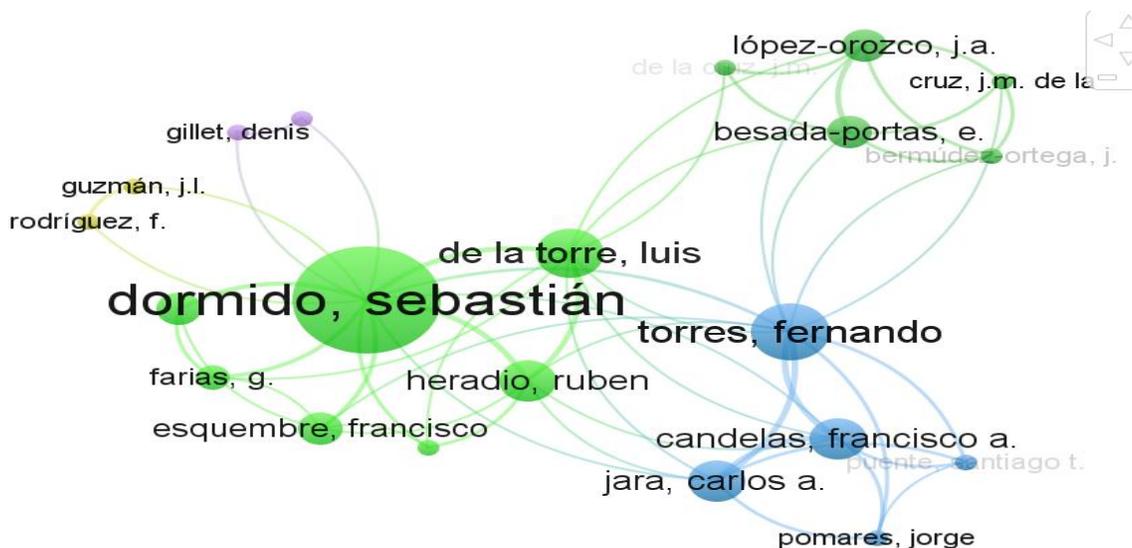


Fuente: VOSViewer

### 11.3 RED DE CO-AUTORÍAS

En la red de co-autorías de la gráfica 12 se observa la cercanía que hay entre distintos autores. El autor Sebastián Dormido fue quien publicó la mayoría de los documentos, con 13 artículos publicados, este autor es distinguido por su participación en diferentes proyectos de investigación en ingeniería y sistemas de control como docente en la universidad UNED de España. Además, fue quien más estuvo vinculado en las publicaciones con otros autores como De la Torre Luis, Heradio Ruben, Esquembre Francisco y Farias G. como se observa en la red gráfica 12 destacada por el color verde y su grado de cercanía. Al igual la correlación con otros autores que trabajaron en equipo como lo es Torres Fernando el segundo autor con 7 publicaciones; este autor realiza la mayoría de sus publicaciones con los autores Candela, Francisco, Jara, Carlos a, y Pomares Jorge. Se logró identificar que los autores cuyo nodo presentan mayor diámetro son los más productivos de los grupos de investigación. Mediante los vínculos es posible observar que los autores no publican frecuentemente con los mismos coautores, lo que hace que la red sea menos densa, y que se conformen más equipos de trabajo. Puede observarse, además, que en cada grupo de investigación se busca publicar con autores con afiliación institucional internacional, más que con los de la misma universidad; esto puede deberse a que los trabajos en colaboración internacional son más citados Lewison (citado por Rodríguez Gutiérrez & Gómez Velasco, 2017); es decir, que los autores buscan, mediante la generación de redes científicas con co-autores de otras universidades o países, que sus publicaciones tengan mayor visibilidad. A continuación, en la gráfica 12 podrá observar la red de relación de coautorías.

Gráfica 12. Red de relación de Co-autorías



Fuente: VOSViewer

Partiendo de la anterior red de co-autorías visto en la gráfica 12, se ve reflejado al autor Sebastián Dormido como el autor de mayor producción científica, por lo tanto, a través del índice h (ver tabla 6), se define el impacto y la relevancia de estos documentos publicados; por lo cual se define que el investigador ha publicado 748 documentos, y tiene un índice h de 54. Lo cual significa que de los 748 documento publicados se han recibido por lo menos 54 citas o más.

Tabla 6. Índice h del autor más representativo

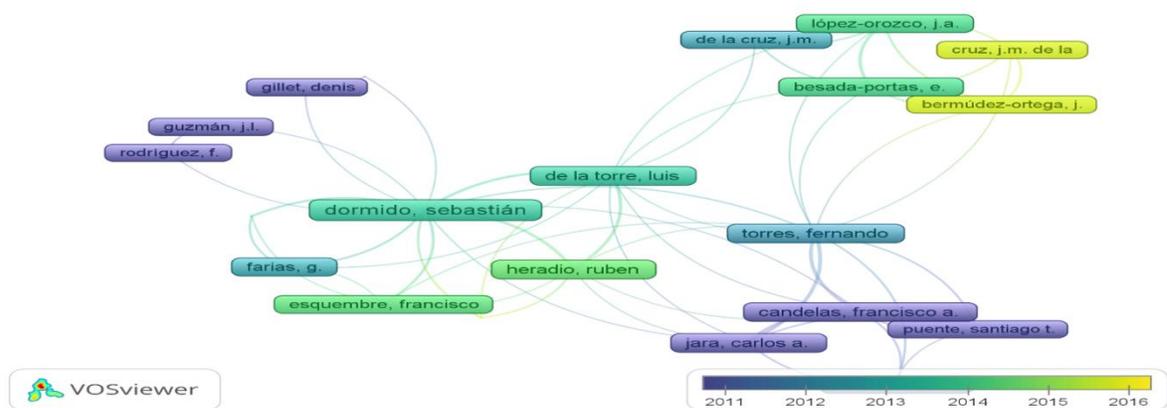
Citas	11818
Índice h	54
Índice !10	187

Fuente: Google Scholar

#### 11.4 RED DE EVOLUCIÓN DE CO-AUTORÍAS.

Esta red hace referencia a la evolución de las publicaciones que han tenido los autores más relacionados a través de los años. Como se visualiza en la parte inferior del lado derecho de la gráfica 13 se observa una reglilla de la línea de tiempo donde se realizaron trabajos de co-autoría entre distintos investigadores, representando cada año por el color al que hace referencia el grupo de autores. Para el año 2011 los autores que más documentos publicaron fueron Rodríguez, F, Guzmán, J.L y Guillet, Dennis. Para el año 2012, Farias g. y De la Cruz J.M. Del año 2013 al 2015 los autores con más publicaciones fueron Dormido Sebastián, de la Torre Luis, Heradio Rubén y Esquembre Francisco, este grupo hace referencia a los co-autores con más publicaciones, adicional estos fueron los años más productivos en investigaciones y publicaciones científicas de Laboratorio Remotos. Para el año 2016 los autores que se relacionan son Bermúdez y de la Cruz. Para el año 2017 no hay relación en co-autorías, dato que se podría interpretar como correlación con el indicador de los años más productivos en la gráfica 13, donde es evidente la baja producción de artículos científicos para el año 2017.

Gráfica 13. Red de evolución de Co-autorías



Fuente: VOSViewer

## 12. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en el presente análisis bibliométrico de **Laboratorios Remotos**, se establece que guarda relación con lo que sostienen los autores Heradio et al., (2016) en afirmar sobre los documentos en general encontrados sobre **Laboratorios Remotos** el cual proporciona una definición precisa de todos los laboratorios, discutiendo sus particularidades ventajas y desventajas. El autor también predice su pedagogía y el impacto en un futuro próximo en la enseñanza de control-ingeniería.

Para el autor Rubén Heradio el autor más productivo con el mayor número de publicaciones es Dormido Sebastián con más de 251 artículos no solo en **Laboratorios Remotos**, sino también en Ingeniería de Control, Robótica, etc. Dato que es comprobado en el presente estudio bibliométrico, ya que este, fue el autor con más documentos publicados, con 13 artículos de su autoría, dato también corroborado con el índice H del autor Sebastián Dormido, donde a través de este indicador que mide el desempeño científico de las publicaciones más relevantes o de mayor impacto.

Los indicadores bibliométricos ofrecidos en el presente estudio son inferiores en cuanto a la producción científica encontrada en las investigaciones desarrolladas, debido a que estos superan los 1000 artículos encontrados, en este sentido es válido resaltar que el número de artículos encontrados en este análisis bibliométrico fue de 336 artículos. Ello pudiera atribuirse a las diferentes bases de datos donde fue extraída la información, debido a que las cinco investigaciones consultadas tomaron más de dos fuentes de consulta. Para el caso de esta investigación solo fue consultada por una base de datos en donde la mayoría de artículos arrojados por el motor de búsqueda estuvo identificada por las palabras **Laboratorios Remotos y Laboratorios Virtuales**. Para algunos autores estos dos términos podrían llegar a ser sinónimos, sin embargo, para el autor Rubén Heradio los LR son indispensables y no pueden ser sustituidos por los LV ya que los LR son controlados por los estudiantes que monitorean remotamente un proceso y/o dispositivo a través de una red mientras el LV pretende simular el ambiente de un laboratorio real, mediante simulaciones interactivas. Por tal motivo el autor Rubén Heradio coincide con los resultados analizados de este estudio, ya que en efecto los documentos encontrados como LR solían estar enfocados en la enseñanza de ingeniería, robótica y electrónica, dato que también fue corroborado o analizado en la gráfica 13 en la red de co-ocurrencia; mientras los LV son más adecuados para las ciencias naturales (física, química y biología en particular).

En la presente investigación se observó que los países que más sobresalieron con artículos publicados fueron España, Estados Unidos y Rusia, lo cual coincide con los diferentes estudios realizados referentes al marco conceptual de este estudio. Los países latinos obtuvieron muy baja participación en la publicación de artículos

incluyendo a Colombia donde no se encontraron resultados en esta actividad científica, esto indica que falta persuadir aún más en el ámbito de la investigación en las instituciones académicas, e invertir recursos. Al concluir la razón por la que ciertos países y autores son más productivos que otros en la temática de aprendizaje virtual, se encuentra que en los países desarrollados se destinan grandes recursos financieros a proyectos de investigación y desarrollo, para los cuales contratan a los mejores especialistas del mundo que atraídos por las condiciones de trabajo y la realización de sus expectativas profesionales se ponen al servicio de universidades y centros de investigación de Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, etc. Esta es una de las razones que explican por qué se encuentran en los primeros lugares en cuanto a la productividad científica por países.

Al analizar las palabras claves con respecto a los estudios analizados en el marco conceptual, se observó que algunas de ellas guardan similitud; los términos como aprendizaje, educación virtual, remoto y estudio entre otros. Cabe resaltar que los términos anteriormente mencionados no fueron tan co-ocurrentes como lo fue el término **Laboratorios Remotos**. Por otro lado, las áreas de conocimiento y los entornos virtuales son un referente que ubican a nivel educativo y en este particular caso el uso de las TIC relacionadas con la meta cognición, resultaron una tendencia claramente marcada. Y como ultima variable a tener en cuenta los tipos de ambiente virtual.

Con base en los resultados analizados de este estudio y de las fuentes investigadas se logra establecer que la investigación en el campo de los ambientes virtuales de aprendizaje es un tema vigente y ocupa un espacio importante de los trabajos que actualmente se publican en las revistas científicas. El crecimiento vertiginoso de la producción científica tiene como explicación los fenómenos observados mediante la formulación de las leyes bibliométricas: la de crecimiento exponencial que se produce más rápido que otros fenómenos sociales; la de productividad de los autores, existiendo una relación cuantitativa entre los autores y las contribuciones producidas en un largo período de tiempo; la del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica que pierde vigencia con mayor rapidez; la de la dispersión de la literatura científica, de modo que la mayoría de referencias de una misma materia se concentran en un número reducido de revistas (Ardanuy , 2012)

### 13. CONCLUSIONES

A partir del estudio bibliométrico realizado a través de la base de datos ScienceDirect durante el período comprendido entre el 2007-2017, se logró analizar el rendimiento y productividad de la evolución y el interés por la investigación con temas relacionados con **Laboratorios Remotos** por medio de los artículos más influyentes se desataco el artículo “Laboratorios virtuales para la educación en ciencia, tecnología e ingeniería” con 107 citaciones en el año 2016, publicado por la revista Computers & Education; los autores más impactantes fueron Heradio , de la Torre, Galán , Cabrerizo, y Herrera los dos de origen Español y de la misma institución, destacados por sus diferentes publicaciones en automatización y robótica, los países donde mayores publicaciones se producen tienen centros relativamente consolidados como por ejemplo en España Universidad UNED y Universidad de León. Además son estos centros donde trabajan los autores que tienen índices de productividad más elevados mencionados anteriormente, en cambio los países Latinoamericanos tuvieron muy baja participación; El análisis de las publicaciones de estos autores nos indica que los equipos suelen trabajar por más de dos autores; y las revistas con más publicaciones realizadas fueron la IFAC y revista Iberoamericana de automática e informática, esto contrasta con la correlación realizada entre las variables, revistas más citadas con los artículos más publicados por revista, estas no fueron las revistas con mayor cantidad de artículos citados, fue la revista Computers & Education, con solo cuatro artículos publicados. Por lo que se concluye que de un solo artículo se puede generar un alto grado de interés por la temática trabajada y a partir de ahí se evidencia el alto número de citaciones

Los indicadores bibliométricos permitieron examinar el crecimiento de la investigación año tras año por medio de los artículos publicados, la evolución de la producción científica, la productividad de los autores, la colaboración entre los autores y el impacto de la publicación en el entorno.

En respuesta a la correlación entre diferentes variables se logró identificar que dos de ellas presentaron una fuerte relación debido a que los años más productivos fueron los años más citados, al correlacionar los artículos más citados con las revistas de donde fueron publicados estos artículos se evidencia una fuerte relación; al ser las cinco revistas más citadas las que mayor número de artículos publicados recibieron. En la tercer y última correlación se muestra el idioma inglés dominante en el campo de las publicaciones; sin embargo, el país más productor de artículos fue España y este no es de habla inglesa, lo que da lugar a que los investigadores prefieren publicar en este idioma ya que de cierta forma se confirma que el esfuerzo por publicar en inglés es altamente recompensado y considerando con mayor probabilidad de recibir citaciones.

Como resultado en el estudio realizado de investigación, los laboratorios remotos han alcanzado un alto grado de madurez gracias a las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), en su forma de ambientes ya sea para **Laboratorios Remotos** o entornos virtuales de aprendizaje se han convertido en un recurso común en el ámbito educativo. “Su acelerado desarrollo y variedad de herramientas hacen que sea un instrumento con gran potencial para transformar un sistema educativo diseñado para la sociedad industrial y cada vez más incompatible con los requerimientos del siglo XXI” (Romero Castro & Vergara Novoa, 2014, p.73).

Caracterizado por su énfasis en el conocimiento y la creatividad como recursos de primer orden. La ventaja fundamental de las tecnologías de la información y la comunicación es que facilitan el acceso inmediato a enormes fuentes de información desde cualquier parte y en cualquier momento mientras se cuente con dispositivo digital tal como un computador, una tableta o un teléfono móvil y por supuesto internet.

Esto hace posible su aplicación actual a una variedad de escenarios educativos (escuelas primarias, educación superior, universidades, aprendizaje distancia etc.) para el aprendizaje de una diversidad de asignaturas (ingeniería, física, química, etc). Por otro lado, queda en evidencia que la investigación en el campo de los **Laboratorios Remotos** es un tema vigente y ocupa un espacio importante de los trabajos que actualmente se publican en las revistas científicas. Se perfila, así como un área en expansión, con una curva creciente en el número de publicaciones, debido, al gran interés que ha despertado la incorporación de estos ambientes en los escenarios educativos. Resulta interesante la enorme contribución e interés que la educación superior muestra sobre esta temática.

El análisis ayudará a cualquier persona interesada en el tema de **Laboratorios Remotos** a explorar la bibliografía disponible como recurso educativo. En particular, el análisis realizado revela las siguientes áreas de investigación, lo cual se cree que va a ser desarrollado en un futuro a corto plazo, es decir los laboratorios virtuales tienen la posibilidad de modificar o simplificar modelos del mundo real para que los fenómenos sean más visibles para los estudiantes y adaptable a múltiples niveles cognitivos, realizando una amplia gama de experimentos de forma más rápida y sencilla, proporcionando información inmediata sobre errores a los alumnos y así la oportunidad de repetir el mismo experimento inmediatamente, ayudar a los estudiantes a visualizar objetos y procesos que normalmente están más allá de la percepción, realizar experimentos también caros o difíciles de realizar con plantas reales (Heradio et al., 2016).

En lo relacionado con los aspectos metodológicos, los resultados muestran cómo la bibliometría brinda posibilidades para la recolección, depuración y análisis de documentos científicos que enriquecen la producción de nuevo conocimiento a

pesar de las limitantes que su método pueda tener. De igual manera en algunas partes de la investigación la información se mantuvo obsoleta, pero esta se fue fortaleciendo con el transcurso de los años ya que a medida que la tecnología iba avanzando, alguien investigaba como integrar las tecnologías de la información con el aprendizaje para permitir a los estudiantes realizar sus prácticas sin restricción de espacio, de esta manera se suplen las falencias de conocimiento generadas a causa de la limitación y a su vez aprovechar recursos humanos y materiales gracias a que no tienen limitación de espacio, conllevan a una ampliación de la oferta horaria hacia estudiantes en su formación.

## 14. RECOMENDACIONES.

Una vez concluido este estudio de investigación, se propone seguir realizando estudios bibliométricos con base en esta misma temática, con el fin de abordar nuevas estadísticas, evolución e impacto acerca de **Laboratorios Remotos** en estos dos últimos años, ya que el estudio realizado contempla hasta el año 2017.

Adicional a esto, se debe expandir la búsqueda con otras bases de información, dado que, para este estudio, solo fue consultada la base de datos ScienceDirect y hay diversidad de fuentes de datos bibliográficos, donde se encuentran resúmenes y citas de artículos de revistas científicas en las áreas de ciencia y tecnología. De este modo surgiría un análisis complementario a este estudio, a partir de los aspectos que no se lograron abordar.

Teniendo en cuenta que los artículos de revistas, fueron los productos prevalentes en este estudio, es inminente la necesidad de fortalecer el proceso de producción de conocimiento ya que es muy poca la participación de los países latinoamericanos en investigar y publicar artículos relacionados con esta temática, en especial promover a los institutos y universidades la importancia de investigar y estimular una conexión con las TIC. El reto de la educación es lograr introducir las TIC de forma significativa dentro y fuera de las aulas de clase y estas investigaciones son evidencia de ese esfuerzo que en conjunción con los saberes pedagógicos y los avances en el estudio se busca convertir las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento. Así como el aprendizaje virtual ha evolucionado, en unos años estas investigaciones tomarán mayor relevancia y es necesario que las nuevas generaciones estén integrándose y capacitándose para el momento en que los **Laboratorios Remotos** sean implementados en las instituciones y universidades, a causa de la disminución de recursos y beneficios al ser implementada como herramienta en la educación.

Adicional a lo anterior se recomienda transferir el conocimiento sobre este estudio bibliométrico y el software utilizado en esta investigación, a los estudiantes de pregrado que reciben cursos de gestión tecnológica y/o que están indagando en proyectos de investigación relacionado con el tema de **Laboratorios Remotos**, dado que la información se torna un poco ambigua y las fuentes de información de cómo hacer un estudio bibliométrico, como plantear los indicadores de gestión y el manejo de un software que arroje toda la información de manera automática desde la plataforma hasta el software sin necesidad de crear bases de datos adicionales, sea amplia y al alcance de todos los estudiantes o interesados en el tema. Con el fin que estos obtengan las herramientas necesarias para

fundamentar de manera apropiada sus análisis y disertaciones como resultado de investigaciones y trabajos académicos.

Por último, es recomendable que en los centros de investigación conformados por los semilleros de investigación de todas las universidades tengan estas herramientas y competencias a la mano para profundizar en estos aspectos y dar soluciones de aprendizaje efectivas a sus estudiantes.

## 15. REFERENCIAS

- Amézquita López, J. A., Martínez Torres, D. C., & Martínez Torres, J. C. (2011). PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA CATEDRA. *Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 92. Obtenido de <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/233?mode=full>
- Araújo, J. &. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teóricoprácticos. *Acimed*, 165-170. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352002000400004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000400004)
- Arduy , J. (2012). Breve introducción a la bibliometría. *Departament de Biblioteconomia i Documentació*, 1-25. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>
- Arias, A. V., Montoya Restrepo, I., & Montoya Restrepo, A. (2006). Intención emprendedora en estudiantes universitarios. *OmniaScience*, 43. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/305283861\\_Intencion\\_emprendedora\\_en\\_estudiantes\\_universitarios\\_integracion\\_de\\_factores\\_cognitivos\\_y\\_socio-personales](https://www.researchgate.net/publication/305283861_Intencion_emprendedora_en_estudiantes_universitarios_integracion_de_factores_cognitivos_y_socio-personales)
- Arroyave, M; Velásquez, A; Olarte T; Montoya J. (2011). LABORATORIES: NEW ARENAS FOR SCIENTIFIC WORK. *saber.ula.ve*, 83-94. Obtenido de [file:///C:/Users/Monica.Daza/Downloads/art%C3%ADculo\\_redalyc\\_511555572006.pdf](file:///C:/Users/Monica.Daza/Downloads/art%C3%ADculo_redalyc_511555572006.pdf)
- Bermúdez, J., Besada, E., & López, J. (2015). Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js. *IFAC-PapersOnLine*, 158-163. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240589631502488X>
- Besada, E., López, J., & Aranda , J. (2013). Virtual and remote practices for learning control topics with a 3DOF quadrotor. *IFAC Symposium Advances in Control Education*, 78-83. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667015340805>
- Boeris, C. E. (2011). Aplicación de técnicas de análisis de redes sociales y de coocurrencia de palabras en la determinación de frentes de. *Instituto*

- Argentino de Radioastronomía, CCT-La Plata, Conicet*, 1-7. Obtenido de <http://eprints.rclis.org/18661/1/boeris.pdf>
- Cabrera Fagundo, A. (2015). Bibliotecas digitales: un breve estudio bibliométrico. *Revista Cubana de Información en*, 362-380. Obtenido de <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/771/521>
- Calvo, I., López, J., & Zulueta, E. (2009). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *UPV/EHU*, 1-21. Obtenido de [http://www.ehu.eus/ikastorratza/3\\_alea/laboratorios.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/3_alea/laboratorios.pdf)
- Cardona Román, D., & Sánchez Torres, J. (2017). Análisis cuantitativo de la producción científica acerca de la investigación sobre la evaluación de la implementación del e-learning en el periodo 2000-2015. *Revista de Educación PUCP*, 1-28. Obtenido de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/19283>
- Científicas, C. S. (2006). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Obtenido de [https://research.webometrics.info/es/About\\_Us](https://research.webometrics.info/es/About_Us)
- Coll, C., & Moreno, C. (2008). Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar con las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Revista de Innovación Acerca de la Educación*, 1-101. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/39034384\\_Cesar\\_Coll\\_y\\_Carles\\_Monereo\\_Eds\\_Psicologia\\_de\\_la\\_educacion\\_virtual\\_Aprender\\_y\\_ensenar\\_con\\_las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_y\\_la\\_Comunicacion\\_Madrid\\_Morata](https://www.researchgate.net/publication/39034384_Cesar_Coll_y_Carles_Monereo_Eds_Psicologia_de_la_educacion_virtual_Aprender_y_ensenar_con_las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_la_Comunicacion_Madrid_Morata)
- Dormido Bencomo , S., & Torres Medina , F. (2010). INTRODUCCIÓN AL NÚMERO ESPECIAL DE LABORATORIOS VIRTUALES Y REMOTOS EN AUTOMÁTICA: REALIZACIONES Y EXPERIENCIAS. *RIAI*, 5-9. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/82763090.pdf>
- Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*, 1-10. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1367578816300281>
- Escorcía Otalora, T. A. (2008). El Análisis Bibliométrico como Herramienta para el Seguimiento de Publicaciones Científicas, Tesis y Trabajos de Grado. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1-61. Obtenido de <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis209.pdf>
- Esquembre, F. (2015). Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education. *IFAC-PapersOnLine*, 49-58. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315024702>

- García, M. , T., Ariza, T., Granados, M., & Gómez, A. (2012). Estudio Bibliométrico de Educación XXI. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 17-41. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/706/70621158002/>
- Heradio , R., de la Torre, L., Galan , D., Cabrerizo, F., & Herrera, E. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education*, 14-38. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300677>
- Heradio, R. (2014). Laboratorios remotos de Física. *IFAC*, 1-6. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/236122083\\_Laboratorios\\_remotos\\_de\\_Fisica](https://www.researchgate.net/publication/236122083_Laboratorios_remotos_de_Fisica)
- Heradio, R., de la Torre, L., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*, 1-10. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300677#!>
- Jaramillo, H. (6 de Mayo de 2017). Colombia cuenta con menos recursos para la ciencia. *La Opinión*, pág. 1. Obtenido de <https://www.laopinion.com.co/economia/colombia-cuenta-con-menos-recursos-para-la-ciencia-132842>
- Konak, A., Clark, T., & Nasereddin, M. (2014). Using Kolb's Experiential Learning Cycle to improve student learning in virtual computer laboratories. *Computers & Education*, 11-22. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/259127180\\_Using\\_Kolb's\\_Experiential\\_Learning\\_Cycle\\_to\\_improve\\_student\\_learning\\_in\\_virtual\\_computer\\_laboratories](https://www.researchgate.net/publication/259127180_Using_Kolb's_Experiential_Learning_Cycle_to_improve_student_learning_in_virtual_computer_laboratories)
- Lorenzo Lledó, G., & Scagliarini , C. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación. *Revista General de Información y Documentación*, 45-60. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/77949/1/2018\\_Lorenzo\\_Scagliarini\\_RevGenInfDoc.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/77949/1/2018_Lorenzo_Scagliarini_RevGenInfDoc.pdf)
- Márquez, A., & Sanguino, M. (2010). Diseño de Laboratorios Virtuales y/o Remotos. Un Caso Práctico. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 64-72. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791210700091>
- Martin, M. J. (2011). *Herramienta Software para el analisis de la evolucion de conocieminto científico*. España: Universidad de Granada. Obtenido de [file:///D:/Documentos/Monica/Downloads/147%20\(3\).pdf](file:///D:/Documentos/Monica/Downloads/147%20(3).pdf)

- Miguel, S. (2008). Análisis de co-términos y de redes sociales para la generación de mapas temáticos. *El Profesional De La Información*, 637-646. Obtenido de [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.6387/pr.6387.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.6387/pr.6387.pdf)
- Nassi-Calò, L. (2016). Estudio muestra que los artículos publicados en inglés atraen más citas. *Scielo en perspectiva*, 1-8. Obtenido de <https://blog.scielo.org/es/2016/11/04/estudio-muestra-que-los-articulos-publicados-en-ingles-atraen-mas-citas/#.XPc0KohKJIU>
- Neamtu , D., Fábregas , E., & Wyns , B. (2011). A Remote Laboratory for Mobile Robot Applications. *IFAC-PapersOnLine*, 7280-7285. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016447750>
- Paz Enrique, L., & Hernández Alfonso , E. (2015). Estudio de productividad científica internacional de la temática Caña de Azúcar relacionada con Química Aplicada. *Tecnología Química*, 1-16. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4455/445543785002.pdf>
- Pineda Ospina, D. (2015). Bibliometric analysis for the identification of factors of innovation in the food industry. *AD-minister*, 95-126. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-02792015000200005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-02792015000200005&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Polanco, X. (1993). Cienciometría. *ECURED*, 1-366. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023632/Cienciometria.pdf>
- Pomares, J., Candelas, F., García , G., & Puente , S. (2015). Experiences on using Arduino for laboratory experiments of Automatic Control and Robotics. *IFAC-PapersOnLine*, 105-110. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/32325941.pdf>
- Rodríguez Gutiérrez, J., & Gómez Velasco, N. (2017). Redes de co-autoría como herramienta de evaluación de la producción. *Revista General de Información y Documentación*, 279-297. Obtenido de [file:///D:/Documentos/Monica/Downloads/58204-Texto%20del%20art%C3%ADculo-118767-3-10-20180524%20\(1\).pdf](file:///D:/Documentos/Monica/Downloads/58204-Texto%20del%20art%C3%ADculo-118767-3-10-20180524%20(1).pdf)
- Romaní, F., Huamaní, C., & González, G. (2015). Estudios bibliométricos como línea de investigación en las ciencias biomédicas: una aproximación para el pregrado. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 52. Obtenido de <https://www.cimel.felsocem.net/index.php/CIMEL/article/view/187>
- Romero Castro, M., & Vergara Novoa, A. (2014). Ambientes virtuales de aprendizaje y metacognición: un estudio bibliométrico en el contexto

- latinoamericano. *Revista PAPELES*, 1-15. Obtenido de <http://revistas.uan.edu.co/index.php/papeles/article/viewFile/398/281>
- Ruben Heradio, L. d. (2016). Virtual and Remote Labs in Education: a Bibliometric analysis. *National Distance Education University*, 1-52. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300677>
- Rueda, C. F., & Gómez, C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación. *Med*, 1-8. Obtenido de [http://es.wikieducator.org/images/e/e9/Indicadores\\_bibliom%C3%A9tricos.pdf](http://es.wikieducator.org/images/e/e9/Indicadores_bibliom%C3%A9tricos.pdf)
- Spinak, E. (2001). Indicadores cuantitativos. *ACIMED*, 1024-9435. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352001000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400007)
- Tirado Morueta, R. (1998). Las tecnologías avanzadas en la enseñanza: aspectos psicopedagógicos. *Comunicar*, 192-197. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/158/15801029.pdf>
- Valencia Vallejo, N., Huertas Bustos, A., & Baracaldo Ramírez, P. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. *Revista Colombiana*, 1-31. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a04.pdf>
- Vélez Cuartas, G. (2013). Sociología de la Ciencia y Cienciometría: Una revisión de las teorías subyacentes. *Interam*, 1-15. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/305731102\\_Sociologia\\_de\\_la\\_Ciencia\\_y\\_Cienciometria\\_Una\\_revision\\_de\\_las\\_teorias\\_subyacentes\\_Sociology\\_of\\_Science\\_and\\_Scientometrics\\_Revision\\_of\\_Underlying\\_Theories](https://www.researchgate.net/publication/305731102_Sociologia_de_la_Ciencia_y_Cienciometria_Una_revision_de_las_teorias_subyacentes_Sociology_of_Science_and_Scientometrics_Revision_of_Underlying_Theories)
- Velez, M. C. (18 de Marzo de 2009). REVOLUCIÓN EDUCATIVA. *ALTEBLERO*, págs. 1-16. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/observatorio/1722/article-188483.html>
- Veljko Potkonjak, M. G. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 328-339. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300227>
- Waltman, N. J. (2019). *Manual VOSviewer*. New York: Journal of Informetría. Obtenido de [http://www.vosviewer.com/documentation/Manual\\_VOSviewer\\_1.6.6.pdf](http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.6.pdf)

- Yong, E. N. (2017). Evolución de la educación superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 80-105. Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/814/1332>
- Zamora Musa, R. (2010). laboratorios remotos. análisis, características y su desarrollo como alternativa a la práctica en la facultad de ingeniería. *Revista Inge-CUC*, 1-10. Obtenido de <file:///C:/Users/Monica.Daza/Downloads/Dialnet-LaboratoriosRemotos-4868956.pdf>