

Cultura Científica en el Contexto Ecuatoriano de Educación Superior

Coordinadores

Bianca F Serrano Manzano
Rafael Hernández Maqueda

Cultura Científica en el Contexto Ecuatoriano de Educación Superior

Coordinadores

Bianca F. Serrano Manzano
Rafael Hernández Maqueda



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

© Copyrig ht

Coordinadores:

Bianca F. Serrano Manzano y Rafael Hernández Maqueda

Concepto Creativo:

Taller de Estudio de Diseño y Publicidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Diseño de Portada, Portadillas y Artes:

Taller de Estudio de Diseño y Publicidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi Dis.

Hipatia Galarza B. Mg.C.

Maquetación:

Fernanda Jiménez y Carlos Eduardo Vargas

Avalado por:

José L. Gurúa Gascón, PhD.

Universidad de Extremadura (UEX)

Ana Ma Hernández Carretero, PhD

Universidad de Extremadura (UEX)

Editado por:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Para citar este libro:

Serrano, B.F., Hernández Maqueda, R. (Coord.). (2017). Cultura Científica en el Contexto Ecuatoriano de Educación Superior. Latacunga, Ecuador: Editorial

Universidad Técnica de Cotopaxi. 194pp. ISBN Electrónico: 978-9978-395-33-2

ISBN Impreso: 978-9978-395-32-5

ISBN Electrónico: 978-9978-395-33-2

Primera Edición, 2017

Autores

Nelson Arturo Corrales Suárez

Doctor (Ph.D.) en C.C. Pedagógicas por la Universidad de Oriente, Cuba.

Facultad de Ciencias Humanísticas y de la Educación.
Universidad Técnica de Cotopaxi

nelson.corrales@utc.edu.ec

Juan José La Calle

Doctor (Ph.D.) en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid, España

Facultad de Ciencias Humanísticas y de la Educación. Universidad Técnica de Cotopaxi

juan.lacalle@utc.edu.ec

Bianca F. Serrano Manzano

Doctora (Ph.D.) en Educación por la Universidad Autónoma de Madrid, España

Facultad de Ciencias Humanísticas y de la Educación. Dirección de Investigación. Universidad Técnica de Cotopaxi

bianca.serrano@utc.edu.ec

Volodymyr Drobchak Drobchak

Doctor (Ph.D.) en Medicina Veterinaria por la Universidad Complutencia de Madrid, España

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
Universidad Técnica de Cotopaxi

drobchak@utc.edu.ec

Fabiola Cando Guanoluisa

Magister en Lingüística Aplicada a la Enseñanza Bilingüe Español Inglés por la Pontificia Universidad Católica, Ecuador. Facultad de Ciencias Humanísticas y de Educación.

Universidad Técnica de Cotopaxi

fabiola.cando@utc.edu.ec

Ángel H. Moreno

Doctor (Ph.D.) en Tecnología y Ahorro Energético por la Universidad de Oviedo, España.

Dirección de Investigación. Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Universidad Técnica de Cotopaxi

angel.hernandez@utc.edu.ec

Silvia Bravo Mullo

Magister en Tecnologías para la Gestión y la Práctica Docente por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Universidad Técnica de Cotopaxi

silvia.bravom@utc.edu.ec

Rafael Hernández Maqueda

Doctor (Ph.D.) en Biología, especialidad Biología Evolutiva y Biodiversidad por la Universidad Autónoma de Madrid, España.

Dirección de Investigación. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi

rafael.hernandez@utc.edu.ec

Prólogo

Esta obra nace de una propuesta de capacitación docente que fue diseñada en marzo del 2015 en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Dicha capacitación formó parte de la estrategia de fortalecimiento de la producción científica de los docentes universitarios, planteada por la Dirección de Investigación y el Comité Científico.

El objetivo principal de esta formación fue sentar las bases conceptuales de los procesos de investigación para establecer una cultura científica común entre los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Para ello, nos reunimos diferentes profesionales con grado académico de PhD contratados por esta universidad y diseñamos seminarios-talleres sobre diversas áreas temáticas, con el fin último de que los docentes fueran adquiriendo las competencias necesarias en tres ámbitos fundamentales: diseño de proyectos de investigación, integración de la investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el proceso de publicación de resultados.

Para su realización se partió de una metodología participativa, en la que los docentes, en primer lugar, expusieron sus necesidades formativas, sus expectativas sobre el proceso de investigación en la UTC y qué debilidades y fortalezas identificaban para el fomento de la cultura científica entre la comunidad universitaria. Se dividieron los grupos por áreas del conocimiento (Ciencias Administrativas y Humanísticas, Ciencias de la Vida e Ingenierías Técnicas y Aplicadas), correspondiente a las cuatro facultades de la Universidad y se dinamizaron los talleres a través de la técnica de grupos de discusión. Tras esta aproximación a los grupos, cada experto/a procedió a impartir el módulo correspondiente según los diferentes contenidos programados.

Fruto de este trabajo, surge la información contenida en la presente obra. La motivación por editar un libro tras la experiencia descrita anteriormente, se debe a la necesidad latente de los docentes universitarios por seguir adquiriendo competencias que les permitan aspirar a la calidad y la excelencia en los diversos procesos que conlleva el ámbito investigativo.

Consideramos que el libro, en su conjunto, puede ser una excelente propuesta reflexiva para el docente universitario que busque potenciar el rol de investigador que se pretende para el profesional inserto en el ámbito de la Educación Superior en Ecuador.

Desde la perspectiva de los editores, es un honor que los conocimientos de los profesionales que realizaron aquella capacitación estén presentes en este libro, porque reflejan el interés de un grupo que buscó y continúa buscando mejorar el potencial, tanto profesional como social del talento humano de la universidad ecuatoriana y en especial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Bianca F. Serrano
Rafael Hernández Maquena

Índice

Introducción	11
Nelson Corrales Suárez	

Introducción y Conceptos de la Investigación Científica ..	15
Juan José La Calle	

Investigar en Educación Superior: Bases y Enfoques	37
Bianca F. Serrano Manzano	

Selección de un tema de Investigación:	
De la idea inicial al enunciado	71
Volodymyr Drobchak Drobchak, Fabiola Cando Guanoluisa	

El proceso de Investigación Científica	83
Ángel H. Moreno, Silvia Bravo Mullo	

Publicaciones Científicas y Ética de la Investigación.	161
Rafael Hernández Maqueda	

Introducción

Nelson Corrales Suárez

La investigación científica y el desarrollo tecnológico (I+D) son actividades generadoras de nuevos conocimientos, y junto con la función académica forman parte consustancial de la actividad de una universidad que busca la calidad y la excelencia.

La historia nos demuestra que desde la fundación de la Universidad en la Edad Media, la investigación ha sido parte esencial de la misma y, sencillamente “No puede entenderse la Universidad de otra manera” (Torrado 2003). Por tanto, desde los currículos medievales se incorporó el saber científico a la educación.

Al respecto, la UNESCO, en su declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, señala que las universidades deben velar porque sus programas en todos los campos científicos se centren tanto en la Educación como en la Investigación, y en la sinergia entre ambas, y porque la investigación sea parte de la educación científica (UNESCO 2000).

La Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) tiene como uno de sus objetivos estratégicos fortalecer la actividad investigativa, de forma tal que permita crear y ampliar el conocimiento

científico y tecnológico, así como diagnosticar la problemática social, cultural, económica y productiva de la región y del país para incidir en su desarrollo (UTC 2011).

La UTC ha puesto en marcha diversas iniciativas para impulsar y fortalecer el desarrollo de la investigación científica en la institución. En este sentido, la Dirección de Investigación de la (UTC) organizó el Seminario Taller “Desarrollo de una Cultura Científica Común entre los Docentes de la UTC: Un Camino a la Excelencia”, dirigido a Docentes e Investigadores de nombramiento de las tres unidades académicas: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN), Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) y Ciencias Administrativas y Humanísticas (CAH) y precisamente este libro es la consecuencia de este esfuerzo realizado por la institución.

Los autores de este libro han organizado sus aportes en cinco capítulos divididos cada uno en apartados.

A través de este aporte pretenden introducir a los lectores en los conceptos de la investigación científica comentando una serie de elementos que la caracterizarían, ya que en opiniones de los mismos existen diferentes aproximaciones científicas todas ellas válidas y aceptables.

En el momento en el que se revise el estado del arte de este objeto, el investigador se encontrará con diversas terminologías: *planteamiento, identificación, conceptualización, determinación, selección, enunciado*, etc.; lo cual puede generar confusiones.

Esto se debe a la existencia de diferentes escuelas y líneas científicas. No todos los autores coinciden en la definición de ciertos términos o presentan el proceso desde diferentes aproximaciones.

Se presenta una secuencia de pasos desde el punto de vista de los autores, sin que éstas sean tomadas como reglas definitivas

sino como principios de análisis y reflexión sin desconocer que ante todo debe primar el sentido común de los investigadores.

Por otro lado, tomando en cuenta el actual contexto ecuatoriano en el que se enmarcan las Instituciones de Educación Superior (IES), la investigación no es todavía una práctica generalizada entre sus docentes y estudiantes y, en consecuencia, no existe un consenso sobre cómo integrar la investigación, como eje central para la organización de itinerarios académicos, en la malla curricular.

Así pues, el Artículo 71 del Reglamento de Régimen Académico expresa que la investigación y el aprendizaje deben estar integrados en el aula y en la vida sustancial de la universidad: “la organización de los aprendizajes en cada nivel de formación de la educación superior se sustentará en el proceso de investigación correspondiente y propenderá al desarrollo de conocimientos y actitudes para la innovación científica, tecnológica, humanística y artística” (Art. 71. RRA).

Sin embargo, estos ambientes de aprendizaje para la investigación no pueden estar desarticulados con los proyectos de investigación que se estén realizando en cada carrera. De este modo es como se pretende la integración de la investigación formativa con la investigación generativa.

El propósito de este libro es ofrecer ese anclaje teórico y con ello procurar otra perspectiva, tomando cierta distancia de la idea que para diseñar nuevos currículos basados en la investigación es necesario provocar una ruptura epistemológica.

La propuesta que se realiza, parte de la premisa de considerar que, para comenzar a tejer esta red, necesitamos un punto de partida. El docente necesita un anclaje que le permita ir elaborando esta nueva ruta que le ayudará a integrar la función investigadora como elemento básico de su praxis docente.

En este sentido, se considera que el docente de Educación Superior debe acercarse a una aproximación filosófica/conceptual de estos procesos de cambio que le permitan analizar los motivos y conceptos que hay detrás de las ideas que rigen el contexto educativo actual.

En razón de lo señalado hasta aquí, el presente texto tiene como propósito trazar la senda de la enseñanza de la metodología de la investigación científica en el contexto universitario, abordando el tema en sentido epistemológico, por un lado y provocar reflexión que nos lleve a la práctica para el desarrollo de la actividad científica en la academia.

El Proceso de Investigación Científica

4

Ángel H. Moreno,
Silvia Bravo Mullo

Resumen

En este capítulo se realiza una introducción al proceso de investigación científica, en la que se definen sus objetivos, se plantean los elementos que la conforman, se abordan los diferentes criterios que se utilizan para clasificarla y se analizan las características generales de las diferentes etapas por las que transcurre este proceso. Se analiza, además, los diferentes elementos que conforman el diseño teórico de la investigación, tales como: la elección del tema de investigación, el planteamiento del problema científico, la formulación de una hipótesis y la definición de los objetivos. Asimismo, se explican los principales indicadores que se utilizan para evaluar la calidad de la investigación científica (El índice h de los investigadores y el factor de impacto de las revistas científicas). Se exponen, además, las características generales de las principales plataformas y bases de datos de referencias bibliográficas (*Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect* y el Directorio de Revistas de Acceso Abierto, DOAJ). Se explica qué son los gestores de referencias bibliográficas y se presentan los más utilizados. Se describen las funciones y características principales del gestor bibliográfico EndNote.

Por último, se analizan los principales desafíos que enfrenta la Universidad Técnica de Cotopaxi para desarrollar, consolidar y fortalecer el proceso investigación científica con vistas a incrementar su producción científica.

Introducción

La investigación científica y el desarrollo tecnológico (I+D) son actividades generadoras de nuevos conocimientos, y junto con la función académica forman parte consustancial de la actividad de una universidad moderna. Esa función complementa y se refuerza mutuamente con la actividad docente y facilita la transferencia del conocimiento generado hacia el sector productivo y la sociedad en su conjunto. En este sentido, la UNESCO, en su declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, señala que las universidades deben velar porque sus programas en todos los campos científicos se centren tanto en la Educación como en la Investigación, y en la sinergia entre ambas, y porque la investigación sea parte de la educación científica (UNESCO, 2000).

La Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) tiene como uno de sus objetivos estratégicos fortalecer la actividad investigativa, de forma tal que permita crear y ampliar el conocimiento científico y tecnológico, así como diagnosticar la problemática social, cultural, económica y productiva de la región y del país para incidir en su desarrollo (UTC, 2011). Mientras que entre sus Políticas de Investigación Científica y Tecnológica se encuentra desarrollar la investigación científica y tecnológica, con carácter inter y multidisciplinario, en la búsqueda de nuevos conocimientos, con pertinencia a las necesidades de la provincia, región y país, para ofrecer soluciones a sus problemas (UTC, 2011).

La investigación científica en la UTC está orientada en gran medida a desarrollar una investigación de carácter aplicada, lo que ha permitido generar una estrecha vinculación con los diferentes sectores productivos y sociales. Por otra parte, la UTC ha puesto en marcha diversas iniciativas para impulsar y fortalecer el desarrollo de la investigación científica en la institución. En este sentido, la Dirección de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) organizó el Seminario Taller “Desarrollo de una Cultura Científica Común entre los Docentes de la UTC: Un Camino a la Excelencia”. El seminario se celebró del 16 al 20 de marzo de 2015 y constituyó un curso de capacitación dirigido a Docentes e Investigadores de nombramiento de las tres facultades que conforman la UTC: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN), Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) y Ciencias Administrativas y Humanísticas (CAH).

En este Capítulo se presentan los fundamentos de los contenidos impartidos dentro del módulo “El proceso de investigación científica”.

4.1. Introducción al proceso de investigación científica

4.1.1. Definición y objetivos

El proceso de investigación científica constituye el procedimiento principal del que se vale la ciencia para desarrollar y enriquecer su acervo de conocimientos (Jiménez, 1998).

Sobre el proceso de investigación científica se han planteado varias definiciones (Jiménez, 1998, Tamayo, 2009, Hernández et al., 2010, Gómez, 2012).

En este trabajo se define a la investigación científica como la actividad humana, de carácter intelectual, que se desarrolla a través un proceso y mediante la aplicación del método científico,

con el objetivo de generar nuevos conocimientos y su aplicación a la solución de problemas de carácter científico, filosóficos o emperico-técnicos o para tratar de explicar ciertas observaciones.

Se entiende por método científico de investigación a aquellas prácticas utilizadas y ratificadas por la comunidad científica como válidas, en cada área del conocimiento, a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías (Wikipedia, 2015). Resulta importante conocer que el método científico se sustenta por dos pilares fundamentales, que son: la reproducibilidad y la refutabilidad (Wikipedia, 2015). En la Tabla 4.1 se muestran las definiciones de dichos pilares.

Tabla 4.1. Definición de los pilares fundamentales en los que se sustenta el método científico de investigación.

Pilares	Definición
Reproducibilidad	Es la capacidad de repetir un experimento, en cualquier lugar del mundo y por cualquier persona.
Refutabilidad	Toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada o refutada. Falsar: En la ciencia, desmentir una hipótesis o una teoría mediante pruebas o experimentos. (RAE, 2015). Refutar: Contradecir o impugnar con argumentos o razones lo que otros dicen, rechazar, rehusar (RAE, 2015).

La investigación científica surge de la percepción de una situación problemática en una determinada área del conocimiento y precisa de alguien curioso y sagaz¹, capaz de observar unos hechos sin explicación aparente e incapaz de aceptar las contradicciones de las teorías aceptadas.

Es muy importante señalar que la investigación científica se desarrolla mediante un proceso, o sea, mediante un conjunto de actividades de investigación que relacionadas mutuamente o que al interactuar entre sí en los elementos de entrada los convierten en resultados. Dicho proceso se caracteriza por ser objetivo, organizado, metódico, sistemático y reflexivo; y está destinado a responder a una pregunta de investigación, que representa un problema de investigación, tal como se puede apreciar en la Figura 4.1.

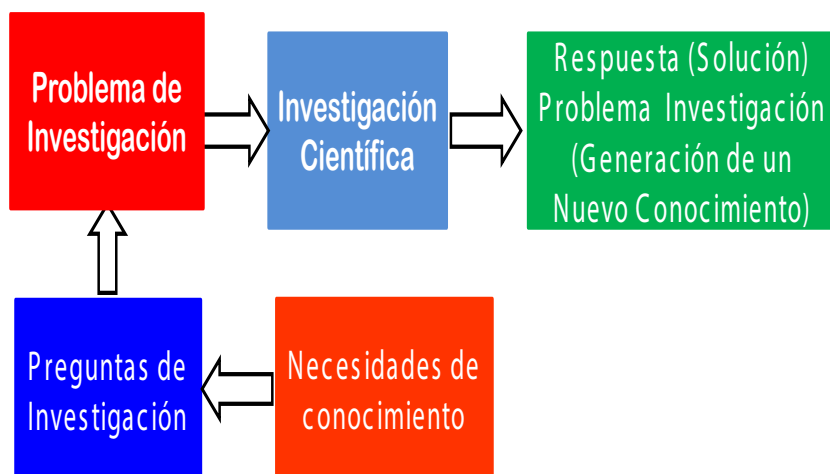


Figura 4.1. El proceso de investigación científica.

La respuesta a dicha pregunta pretende aclarar la incertidumbre existente en el conocimiento disponible y permitirá la generación de un nuevo conocimiento. Las preguntas de investigación constituyen un elemento muy importante en la actividad científica. Desde el punto de vista metodológico son el elemento rector de esta actividad y se obtienen de las necesidades de conocimiento existentes en cada una de las ramas de las ciencias.

El carácter sistemático de la actividad investigativa está dado porque a partir de la identificación y planteamiento de un problema de investigación, en una determinada área del conocimiento, es necesario realizar una serie de pasos consecutivos y sistemáticos, tales como los que se muestran en la Figura 4.2.

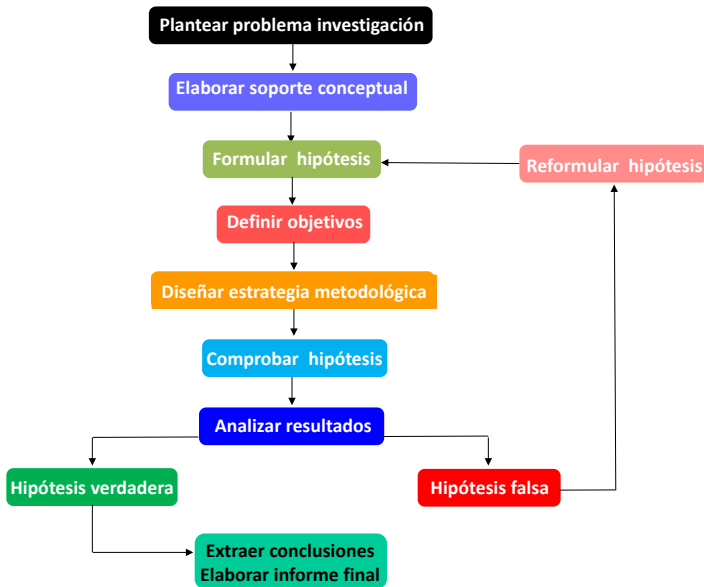


Figura 4.2. Pasos involucrados en el proceso de investigación científica.

Entre ellos se encuentran la formulación de una hipótesis, la definición de unos objetivos de trabajo, el diseño de una estrategia metodológica que permita la recolección de datos, de acuerdo a un plan preestablecido, los que una vez analizados e interpretados permitirán la comprobación de la hipótesis planteada y, en el caso de que ésta sea válida, modificarán o añadirán nuevos conocimientos a los ya existentes. A partir de lo anteriormente expuesto, se deduce y se debe destacar que investigar es mucho más que recoger y almacenar datos.

Los objetivos que se persiguen con la realización de una investigación científica son los siguientes:

- a) Generar un nuevo conocimiento, en una determinada rama de las ciencias.
- b) Responder las preguntas de investigación.
- c) Plantear una nueva teoría o reformular una teoría existente.
- d) Solucionar un problema de investigación o mejorar una situación problemática.
- e) Proporcionar información sobre la cual se basan las teorías.

Por lo tanto, la investigación científica implica:

- i. El descubrimiento de algún aspecto de la realidad.
- ii. La generación de un nuevo conocimiento, el cual puede estar dirigido a incrementar los postulados teóricos de una determinada ciencia (investigación pura, fundamental o básica); o puede tener una aplicación inmediata en la solución de problemas prácticos (investigación aplicada).

4.2. Elementos que conforman la investigación científica

En toda investigación científica, desde un punto de vista estructural, están presentes cuatro elementos (EcuRed, 2015): el sujeto, el objeto, los medios y el fin. Las definiciones de cada uno de estos elementos se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Elementos que conforman la investigación científica y sus definiciones (EcuRed, 2015).

Elementos	Definición	Comentarios
Sujeto	El que desarrolla la investigación	El investigador o grupo de investigación
Objeto	Lo que se investiga	La materia o el tema
Medios	Lo que se requiere para realizar la investigación	El conjunto de métodos y técnicas adecuados
Fin	Lo que se persigue, o sea, los propósitos de la investigación	La solución del problema planteado

4.3. *Clasificación de las investigaciones científicas*

Para clasificar a las investigaciones científicas se han propuesto diferentes criterios. A continuación se presenta la clasificación de las mismas de acuerdo a los criterios más utilizados.

Las investigaciones científicas, de acuerdo a su propósito o a las posibilidades de aplicación de los resultados, se dividen en tres grandes grupos: i. investigaciones fundamentales, básicas o puras, ii. Investigaciones aplicadas y iii. Desarrollo tecnológico (OCDE, 2002, 2003). En la Tabla 4.3 se definen las características generales de cada una de ellas.

Estos tres tipos de investigación se engloban bajo el término **Investigación y desarrollo experimental (I+D)**, que comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (OCDE, 2002, 2003). Una de las funciones inherentes al quehacer científico consiste en estudiar de forma sistemática y profunda la sociedad y

la naturaleza para obtener nuevos conocimientos, que constituyen una fuente de enriquecimiento educativo, cultural e intelectual, y generaran avances tecnológicos y beneficios económicos y sociales (UNESCO, 2000). La promoción de la investigación básica y orientada hacia los problemas es vital para alcanzar un desarrollo y un progreso endógenos (UNESCO, 2000).

Tabla 4.3. Clasificación de las investigaciones científicas de acuerdo a su propósito (OCDE, 2002, 2003).

Grupo	Definición y características generales
Básicas, fundamentales, o puras	Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. Sus resultados generalmente se publican en revistas científicas o se difunden entre colegas interesados, pero normalmente no se ponen a la venta. En ocasiones, la difusión de los resultados puede ser considerada “confidencial”, por razones de seguridad. Puede estar orientada o dirigida hacia grandes áreas de interés general, con el objetivo explícito de un abanico de aplicaciones en el futuro. A este tipo de investigación se le conoce como investigación básica orientada.

(Cont. Tabla 4.3)

Aplicadas	Consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. Se realiza para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar los objetivos específicos predeterminados. Implica la consideración de todos los conocimientos existentes y su profundización, en un intento de solucionar problemas específicos. Los resultados recaen sobre un producto único o un número limitado de productos, operaciones, métodos o sistemas. Desarrolla ideas y las convierte en algo operativo. Los conocimientos obtenidos a menudo son patentados, aunque pueden permanecer en secreto.
Desarrollo tecnológico	<p>Consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes</p> <p>En las ciencias sociales se puede definir como el proceso que permite convertir los conocimientos adquiridos en programas operativos, incluidos los proyectos de demostración que se llevan a cabo con fines de ensayo y evaluación. Esta investigación tiene escasa o nula significación en el caso de las humanidades</p>

Es muy importante tener presente que el desarrollo tecnológico exige una base científica sólida y debe de orientarse hacia modos

de producción seguros y no contaminantes, con una utilización de los recursos (naturales y financieros) más eficaz y productos más inocuos para el medio ambiente (UNESCO, 2000).

La ciencia y la tecnología también deben orientarse hacia un mejoramiento de las posibilidades de empleo, la competitividad y la justicia social. En resumen, el objetivo es avanzar hacia estrategias de desarrollo sostenible mediante la integración de las dimensiones económicas, sociales, culturales y ambientales (UNESCO, 2000).

La **Innovación Tecnológica (i)** es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del trabajo o las relaciones exteriores (OECD, 2005, 2006). De esta definición se deduce que para que haya innovación, se requiere, como mínimo, que el producto, el proceso, o el método de comercialización u organización, sean nuevos o significativamente mejorados para la empresa.

Se consideran **actividades innovadoras** a aquellas actividades que se corresponden con todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de las innovaciones (OECD 2005, 2006). Las actividades innovadoras incluyen también aquellas actividades de I+D que no están directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular (OECD 2005, 2006).

Una de las características que tienen en común los diferentes tipos de innovación es que deben haber sido introducidos (OECD 2005, 2006).

Se considera que un producto nuevo (o mejorado) ha sido introducido cuando se ha lanzado al mercado. Se considera,

además, que un proceso o un método de comercialización u organización se han introducido cuando ha sido utilizado de forma efectiva en el marco de las operaciones de una empresa (OECD 2005, 2006).

Existen cuatro tipos principales de innovación (OECD 2005, 2006), que son las innovaciones de: producto, proceso, mercadotecnia y de organización. Las definiciones y características generales de cada una de ellas se muestran en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Definición y características generales de los cuatro tipos principales de innovación (OECD 2005, 2006).

Innovación	Definición y características generales
De producto	Se corresponde con la introducción de un bien o de un servicio nuevo, significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso final al que se destina. Incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y de los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales. Pueden utilizar nuevos conocimientos o tecnologías, o basarse en nuevas utilizaciones o combinaciones de tecnologías existentes. El término producto cubre los bienes y servicios, y sus innovaciones incluyen la introducción de nuevos bienes y servicios y las mejoras significativas de las características funcionales o de utilización de los bienes y servicios existentes.

(Cont. Tabla 4.4)

De proceso	Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos. Pueden tener por objeto disminuir los costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o distribuir nuevos productos o mejorados de forma significativa.
------------	---

De mercadotecnia	Es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o tarificación. Tratan de satisfacer mejor las necesidades de los consumidores, de abrir nuevos mercados o de posicionar en el mercado de una nueva manera un producto de la empresa con el objetivo de aumentar las ventas. Se distingue por la introducción de un método de comercialización que la empresa no utilizaba antes. Incluyen, principalmente, cambios significativos en el diseño del producto que son parte del nuevo concepto de comercialización.
------------------	---

De organización	Es la introducción de un nuevo método organizativo en las empresas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. Pueden tener por objeto mejorar los resultados de una empresa, reduciendo los costos administrativos o de transacción, mejorando el nivel de satisfacción en el trabajo y, por consiguiente, mejorando la productividad, facilitando el acceso a los bienes no comercializados o reduciendo los costes de los suministros.
-----------------	--

Otros dos aspectos que se deben conocer son las definiciones de investigación tecnológica y tecnología. En la Tabla 4.5 se pueden consultar ambas definiciones.

Tabla 4.5. Definiciones de investigación tecnológica y tecnología (González et al., 2003).

	Definición
Investigación tecnológica	Es la investigación aplicada a los procesos tecnológicos. Es la actividad orientada a la obtención de un nuevo conocimiento técnico que puede ser introducido directamente en la producción y distribución de bienes y servicios
Tecnología	Es el conjunto de conocimientos científicos y empíricos, habilidades, experiencias y organización, requeridos para producir, distribuir y utilizar bienes de consumo. Incluye, por tanto, conocimientos teóricos y prácticos, <i>know-how</i> , métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos, entre otros; identificación y asimilación de éxitos y fracasos anteriores, dispositivos físicos y equipos.

Es importante señalar que la tecnología es una práctica social que tiene tres dimensiones: una técnica, otra organizativa y otra de índole ideológico-cultural. Las características generales de cada una de ellas se muestran en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Dimensiones de la tecnología (González et al., 2003).

Dimensiones	Características
Técnica	Conocimientos, capacidades, destrezas técnicas, instrumentos, herramientas y maquinarias, recursos humanos y materiales, materias primas, productos obtenidos, desechos y residuos.
Organizativa	Política administrativa y gestión, aspectos de mercado, economía e industria, agentes sociales: empresarios, sindicatos, cuestiones relacionadas con la actividad profesional productiva, distribución de productos, usuarios y consumidores, etc.
Ideológica-cultural	Finalidades y objetivos, sistema de valores y código ético; creencia en el progreso, etc.

Otro de los criterios utilizados para la clasificación de las investigaciones científicas es de acuerdo al nivel o estado del conocimiento sobre el problema científico y al alcance de los resultados que se esperan obtener. Según este criterio, las investigaciones científicas se clasifican en: exploratoria, descriptiva, explicativa (Jiménez, 1998, EcuRed, 2015). La definición de cada una de ellas se muestra en la Tabla 4.7.

Las investigaciones científicas, de acuerdo a la estrategia o fuente de información, se clasifican en: documental, de campo, experimental (EcuRed, 2015). En la Tabla 4.8 se puede consultar la definición de cada una de ellas.

Otro criterio utilizado para clasificar a las investigaciones

científicas es de acuerdo al diseño o enfoque de la investigación, y en base a ello se clasifican en investigación cualitativa y cuantitativa (Hernández et al., 2010, Wikipedia, 2015). Los investigadores eligen métodos cualitativos o cuantitativos de acuerdo a la naturaleza del tema de investigación que quieren investigar y a las preguntas de investigación que pretenden responder (Wikipedia, 2015).

Tabla 4.7. Clasificación de las investigaciones científicas, de acuerdo al nivel de conocimientos (Jiménez, 1998, Ecu Red ,2015).

Tipo de Investigación	Definición
Exploratoria	Es aquella que tiene como objetivo alcanzar una visión general del tema a estudiar, o sea, buscar el tópico de interés, formular el problema y delimitar futuros temas de investigación.
Descriptiva (Estadística)	Es aquella que cuyo objetivo es conocer grupos homogéneos de fenómenos, mediante la utilización de criterios sistemáticos que permitan revelar su estructura o comportamiento. En ella, el investigador no se ocupa de la verificación de una hipótesis, sino de la descripción de hechos a partir de un criterio teórico.
Explicativa	Es aquella en la que el investigador trata de encontrar las causas que originan un fenómeno determinado, cuales son las variables o características que presenta y cómo se dan sus interrelaciones. El objetivo fundamental de este tipo de investigación es encontrar las relaciones de causa-efecto que se dan entre los hechos, para conocerlos con mayor profundidad.

Tabla 4.8. Clasificación de las investigaciones científicas, de acuerdo a la estrategia o fuente de información (Ecu Red, 2015).

Tipo de Investigación	Definición
Documental (Bibliográfica)	Es aquella en la que el investigador se basa en el análisis crítico de los datos obtenidos en diferentes fuentes de información (Artículos científicos, Libros, capítulos de libros, ensayos, etc).
De campo	Es aquella en la que el investigador se basa en métodos que permiten recoger los datos en forma directa de la realidad donde se presenta. Es una investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado. En ella, el investigador trabaja en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que obtendrán los datos más relevantes a ser analizados. Generalmente, están dirigidas a descubrir las relaciones e interacciones existentes entre variables sociológicas, psicológicas y educativas en estructuras sociales reales y cotidianas.
Experimental	Es aquella en la que el investigador manipula una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el objetivo de conocer la relación causa-efecto del fenómeno que se estudia. En este tipo de investigación se controlan varias variables y se deja alguna de ellas sin modificar para estudiar su efecto.

Ambos enfoques emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento (Hernández et al., 2010). Y, aunque comparten estrategias generales, cada uno tiene sus propias características, tal como se puede apreciar en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9. Clasificación de las investigaciones científicas, de acuerdo al enfoque o diseño (Hernández et al., 2010, Wikipedia, 2015).

Tipo de Investigación	Características
Cualitativa	Este tipo de investigación tiene como objetivo responder una pregunta sin intentar cuantificar las variables medidas o buscar las relaciones potenciales entre las variables (Wikipedia, 2015). Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández et al., 2010).
	Pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Estas actividades sirven, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y posteriormente, para refinarlas y responderlas (Hernández et al., 2010).
	Se utiliza a menudo como un método de investigación exploratoria que sirve de base para posteriores investigaciones cuantitativas y está relacionada con la postura filosófica y teórica del construccionismo social (Wikipedia, 2015).

(Cont. Tabla 4.9)

Cuantitativa	<p>Investigación empírica sistemática de propiedades cuantitativas y fenómenos y sus relaciones (Wikipedia, 2015). Se plantea un problema científico, delimitado y concreto, y se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, en base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández et al., 2010).</p> <p>Las hipótesis se formulan antes de recolectar y analizar los datos, cuya recolección se fundamenta en la medición (se miden las variables o conceptos contenidos en las hipótesis); y se utilizan procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica (Hernández et al., 2010). Los datos recolectados (números), debido a que son producto de mediciones, se deben analizar a través de métodos estadísticos.</p> <p>La investigación debe ser lo más objetiva posible y los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador (Hernández et al., 2010).</p> <p>Los resultados del análisis estadístico se pueden utilizar para establecer la existencia de relaciones asociativas o causales entre las variables y con ellos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados.</p> <p>La investigación cuantitativa se relaciona con la postura filosófica y teórica del positivismo (Wikipedia, 2015).</p>
--------------	--

Por último, se debe mencionar que se han propuesto diferentes tipos de investigación entre disciplinas. Las definiciones más comúnmente aceptadas son las que se utilizan para referirse

al incremento en el nivel de interacción entre las disciplinas (Wikipedia, 2015). En la Tabla 4.10 se muestra la clasificación de acuerdo a este criterio.

Tabla 4.10. Clasificación de las investigaciones científicas, de acuerdo al incremento en el nivel de interacción entre las disciplinas (Wikipedia, 2015).

Tipo de Investigación	Definición
Multidisciplinar	Es aquella en la que la aproximación al objeto de estudio se realiza desde diferentes ángulos, utilizando diferentes perspectivas disciplinarias, sin llegar a la integración.
Interdisciplinar	Es aquella en la que se crea una identidad metodológica, teórica y conceptual, de forma tal que los resultados sean más coherentes e integrados.
Transdisciplinar	Es aquella en la que se produce una convergencia entre las disciplinas, acompañado por una integración mutua de las epistemologías disciplinares (Grupo de trabajo).

4.4. Etapas de la investigación científica

Es muy importante señalar que toda investigación científica implica un conjunto de pasos o etapas secuenciadas, que están enlazadas de manera lógica unas con otras. Sin embargo, no existe un único esquema de pasos a seguir, debido a que en una determinada investigación puede existir una mayor o menor cantidad de etapas; lo más significativo es el contenido de cada

una de ellas.

De forma general, el desarrollo de una investigación científica transcurre por las etapas que se muestran en la Tabla 4.11. Es muy importante conocer qué se persigue en la realización de cada una de estas etapas y los aspectos fundamentales que las caracterizan, para poder realizarlas de la forma más eficiente y económica y cumplir con los objetivos que se pretenden alcanzar en cada una de ellas.

Tabla 4.11. Etapas por las que transcurre el proceso de investigación científica (González et al., 2003).

Nº	Etapas
1	Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación
2	Selección y elaboración de los métodos de investigación
3	Ejecución de la investigación
4	Procesamiento y análisis de los resultados
5	Elaboración del informe final
6	Publicación de los resultados
7	Introducción de los resultados en la práctica social

4.4.1. Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación

El núcleo básico del diseño teórico de la investigación está compuesto por los componentes que se muestran en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Componentes del diseño teórico de la investigación.

Componentes	Definición
El problema	Es la interrogante cuya respuesta no está contenida en el cuerpo de conocimientos disponibles. Surge a partir de la revisión detallada de la información científico-técnica existente a nivel mundial (soporte conceptual de la investigación).
La hipótesis	Es respuesta que el investigador adelanta como posible solución al problema de investigación planteado.
Los objetivos	Expresan las diferentes direcciones en las que se pretende llegar a los resultados esperados y están vinculados con el problema de investigación y la(s) hipótesis.

Esta etapa se hace explícita en un documento que se conoce con alguno de los siguientes nombres: protocolo, diseño de la investigación o proyecto de la investigación.

4.4.2. Selección y elaboración de los métodos de investigación

En esta etapa se seleccionan los métodos, técnicas y los procedimientos que se van a emplear para obtener los datos que permitan comprobar o refutar la(s) hipótesis formuladas. En la Tabla 4.13 se muestran los métodos más utilizados en algunas de las ramas de las ciencias.

La elección de un método u otro depende de su idoneidad para alcanzar los objetivos propuestos y de las características específicas de la investigación.

Tabla 4.13. Métodos más utilizados en algunas ramas de las Ciencias.

Técnicas	Sociales y Humanas	Agropecuarias
Experimental	Creación de modelos	Experimental
Observación científica	Etnografía	Monografía
Modelación	Estudio de casos	Etnobotánica
Simulación	Estudios comparativos	

4.4.3. Ejecución de la investigación

Constituye la etapa fundamental. En ella se ejecuta la investigación propiamente dicha, mediante la aplicación de los métodos, las técnicas y los procedimientos seleccionados. El éxito de esta etapa depende en gran medida de la calidad con la que se hayan realizado las etapas anteriores. Por ejemplo, si no se han definido bien los objetivos a alcanzar y/o no se han seleccionado correctamente los métodos y procedimientos a emplear, resulta muy difícil que se alcancen los resultados esperados, por muy cuidadoso y hábil que sea el investigador al ejecutar la investigación.

4.4.4. Procesamiento y análisis de los resultados

Para analizar los datos obtenidos, mediante la aplicación de los métodos, las técnicas y los procedimientos empleados, es necesario organizarlos, clasificarlos y sintetizarlos. De lo contrario sería muy difícil su análisis e interpretación.

La información organizada y sintetizada, mediante tablas, correlaciones, etc., permite analizar e interpretar los resultados obtenidos y extraer las conclusiones. Esto es el resultado de contrastar la hipótesis de la investigación con los datos obtenidos y procesados. Este proceso de comprobación de la hipótesis debe conducir a la generación de un nuevo conocimiento.

Esta etapa es muy importante, y de su éxito dependerá que se le pueda sacar el máximo de utilidad a la información recopilada y que se puedan alcanzar los objetivos definidos en la investigación.

4.4.5. Confección del informe final

Una vez que se han analizado los resultados obtenidos, se ha comprobado que se ha satisfecho la hipótesis planteada, se han cumplido los objetivos planteados y se han extraído las conclusiones de la investigación, se procede a la elaboración del informe final de la investigación. El informe final de la investigación es la forma en que el investigador deja plasmada su labor a lo largo de las diferentes etapas de la investigación y resulta fundamental para el ulterior desarrollo de la ciencia

El proceso de investigación realizado debe generar un nuevo conocimiento y éste debe conducir a nuevas interrogantes (preguntas de investigación), de las que puede surgir un nuevo proyecto de investigación, tal como se representa en la Figura 4.3.



Figura 4.3. El ciclo de las investigaciones científicas.

4.4.6. Publicación de los resultados

Una de las etapas fundamentales del proceso de investigación la constituye la publicación de los resultados obtenidos durante el desarrollo del mismo. Debido a que en el capítulo siguiente de este libro se analiza de forma detallada este aspecto, en este apartado solo se hacen algunas reflexiones, de carácter personal, sobre este tema.

Uno de los principales aspectos que deben tener presente los investigadores es que los resultados que se obtengan en una investigación y que no se publiquen no existen para la comunidad científica, tanto nacional como internacional, con todas las implicaciones y limitaciones que ello conlleva, tanto para el investigador como para la institución para la que trabaja.

Por ello, se considera muy importante publicar los resultados que se obtengan en toda investigación financiada con dinero público. En este sentido, y en correspondencia con lo planteado anteriormente, los autores consideran que no se debe invertir tiempo ni recursos materiales en investigaciones cuyos resultados no sean publicables.

Otra cuestión que los investigadores deben saber es que los resultados de la investigación, una vez que se han obtenido, que se han analizado y que se ha comprobado que son fidedignos, reproducibles y replicables, se deben publicar lo más rápido que sea posible, para que no pierdan la novedad ni el interés que puedan tener en el momento en el que se obtuvieron. En muchas áreas de la ciencia, y en muchos temas de investigación, los resultados dejan de ser novedosos, para las revistas que los publican, en un período de tiempo relativamente pequeño, aproximadamente de un año, debido a la cantidad de grupos de investigaciones existentes a nivel mundial que trabajan en el tema y que publican primero los resultados.

Otro de los aspectos que deben tener en cuenta los investigadores es que para publicar los artículos científicos en las revistas indexadas en las bases de datos de reconocido prestigio internacional es imprescindible escribir correctamente en idioma inglés, que es el idioma que ha adoptado la comunidad científica internacional para publicar los resultados del proceso de investigación en ellas. Además, los investigadores deben saber que, aunque se tengan resultados muy buenos y novedosos de una investigación, los referees o pares externos que evalúan el documento científico (artículo, libro, capítulo de libro, comunicación a congreso, etc) no pierden tiempo realizando correcciones gramaticales ni de redacción, y si el mismo está mal escrito lo rechazan automáticamente.

A continuación se ofrece una guía básica para que sirva de orientación, a los investigadores noveles, personal docente y estudiantes, a la hora de publicar los resultados que han obtenido en sus investigaciones.

Lo primero que se debe hacer es buscar, dentro de las revistas del cuartil en el que se pretenda publicar, de cada área del conocimiento, las revistas que por sus objetivos y alcance, los resultados obtenidos en la investigación se ajusten a ellas.

Se debe tener en cuenta que las revistas nunca se van a ajustar a los resultados obtenidos en la investigación realizada por un determinado investigador o grupo de investigación; sino, por el contrario, son los resultados obtenidos en la investigación los que tienen que ajustarse a los objetivos y al alcance de la revista en la que se pretenda publicarlos.

Dentro de ellas, seleccionar la que tenga mayor índice de impacto. Es una práctica común en el campo de la investigación científica que los investigadores traten de publicar sus resultados de investigación en las revistas de mayor índice de impacto, que son las que consultan de forma prioritaria la comunidad científica internacional.

Para la revista seleccionada, buscar las “indicaciones para los autores” (Guide for authors) y redactar el artículo científico (paper), de acuerdo con las instrucciones y orientaciones dadas en ella. Se debe tener presente que nunca se recomienda escribir un artículo y luego buscar la revista donde se va a publicar.

4.5. Diseño teórico de la investigación

El diseño teórico de la investigación comprende:

- a) La elección del tema de investigación.
- b) La definición del problema científico que se pretende resolver con la investigación.

- c) La formulación de las hipótesis para la solución del problema.
- d) La definición de los objetivos que se deben alcanzar para obtener dicha solución.

Por lo tanto, es imprescindible estudiar y analizar en detalle cada uno de los componentes del diseño teórico de la investigación. La realización de esta tarea constituye un paso difícil, pero necesario.

4.5.1. Elección del tema de investigación

El método de trabajo científico comienza con la observación, por parte del investigador o de un grupo de investigadores, de un área particular del conocimiento, en cada una de las ramas de las ciencias, que interesa, por razones válidas, al investigador. En ella, el investigador busca las dificultades que hay que resolver o las preguntas de investigación que se deben responder.

La elección de un tema que sea de actualidad, en el área científica correspondiente, es el primer paso que hay que efectuar cuando se va a realizar una investigación científica.

Se entiende por tema al área o campo de trabajo que será objeto de estudio y, por ello, es un concepto de carácter más general que el problema científico. De la elección del tema se deriva el problema que se pretende resolver con la investigación.

El concepto de problema se relaciona algún tipo de dificultad u obstáculo o con algo desconocido o insuficientemente conocido, sin embargo, eso no significa que sea algo que deba investigarse. Son la fuente de las ideas, que surgen dentro de un tema dado.

Las ideas, generalmente, son vagas y pueden desembocar o no en verdaderos problemas científicos. Las buenas ideas deben ser novedosas, servir para concretar el problema y alentar al investigador.

4.5.2. El problema de investigación

El término problema de investigación o problema científico se refiere a una dificultad existente en una determinada área del conocimiento, que no puede resolverse de forma directa, sino que para su solución requiere de la realización de una investigación.

El problema constituye el ¿por qué? de la investigación y se puede definir como la incertidumbre que el investigador desea resolver sobre algún hecho o fenómeno, realizando mediciones en los sujetos de estudio. También se puede definir como una interrogante que pretende obtener un nuevo conocimiento sobre un tema objeto de estudio.

Los problemas de investigación surgen de una situación problemática existente en una determinada área del conocimiento y forman parte de la relación problema-investigación-solución: El problema se concibe porque se está seguro de que mediante la realización de una investigación se llegará a su solución, o que a éstas llegarán otros investigadores.

El problema científico está relacionado con un déficit de conocimientos, que puede existir en un área particular del conocimiento, en cada una de las ramas de las ciencias. De acuerdo a este déficit de conocimientos, los problemas de investigación se clasifican en los dos grupos, que se muestran en la Tabla 4.14.

Ambos tipos de problema tienen las siguientes características: son reales y expresan situaciones problemáticas, pero de distinta naturaleza. Además, entre ambos tipos de problemas no existen delimitaciones absolutas. Esto significa que en los problemas del primer grupo pueden encontrarse características de los del segundo grupo y viceversa.

Tabla 4.14. Clasificación de los problemas de investigación, de acuerdo al déficit de conocimientos (González et al., 2003).

Déficit de conocimientos	Significado
Sujeto de la investigación	La escasez de conocimientos se relaciona con el nivel de conocimientos del sujeto de investigación; es decir, de los individuos que la realizan.
Objeto de investigación	El problema se expresa en una carencia objetiva de conocimientos. En las áreas de trabajo de cada rama científica siempre existe un conjunto de problemas de este tipo.

En el proceso de conocimiento existe una relación, de singular complejidad, entre dos elementos, el sujeto y el objeto.

Se entiende por **Sujeto** a la persona, o grupo de personas, que adquiere o elabora el conocimiento.

Es importante saber que el conocimiento es siempre un conocimiento pensado y elaborado por alguien, que es adquirido por alguien y que está en la conciencia de alguien, por lo que no puede existir un conocimiento sin sujeto.

Por otra parte, las definiciones de **Objeto** que ofrece el Diccionario de la lengua española (RAE, 2015), y que se relacionan con el proceso de investigación científica, se muestran en la Tabla 4.15.

Tabla 4.15. Definiciones de objeto, según el Diccionario de la lengua española (RAE, 2015).

Definición: (Del lat. obiectus)	
m.	Todo lo que puede ser materia de conocimiento o sensibilidad de parte del sujeto, incluso este mismo.
5. m.	Materia o asunto de que se ocupa una ciencia o estudio

El objeto de la investigación científica constituye el ¿qué? de la investigación. Se puede definir como aquella parte de la realidad objetiva sobre la cual el investigador actúa, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, durante el proceso de la investigación, con el objetivo de darle solución al problema científico planteado; que es construido idealmente por el investigador, como sujeto activo de dicho proceso, sobre bases teóricas científicamente fundamentadas.

El objeto de la investigación delimita todos los elementos y relaciones, al agrupar en forma sistémica un conjunto de fenómenos, hechos o procesos, estrechamente vinculados con el problema y determinan los límites precisos donde existe el problema.

Los investigadores no deben confundir el objeto de investigación con el problema científico. El objeto de investigación es el sistema en donde el problema existe y se desarrolla, mientras que el problema de investigación está contenido en el objeto. El objeto es la manifestación interna del problema de investigación y surge como consecuencia y con posteridad al mismo.

Es importante conocer este aspecto para garantizar el éxito de la planificación de la investigación en función del problema detectado.

El objeto de la investigación siempre se desarrolla a través de un proceso y como tal, es tan amplio y complejo que no se recomienda abordar todos sus componentes. Por ello es muy importante definir de dicho proceso un campo de acción.

El **campo de acción**, conocido también como **materia de estudio**, es aquella parte del objeto de investigación que está conformado por el conjunto de aspectos, propiedades y relaciones que se abstraen del objeto, en la actividad práctica del sujeto, con un objetivo determinado, a partir de ciertas condiciones y situaciones. De la definición anterior se deduce que el campo de acción es un concepto más estrecho que el de objeto y constituye una parte del mismo, o sea, es la parte del objeto sobre la que el investigador actúa y transforma durante el proceso de investigación científica.

Se debe notar que en el proceso de investigación hay que realizar dos pasos de abstracción: el primer paso se ejecuta entre el problema científico y el objeto de la investigación, mientras que el segundo se efectúa entre el objeto de y el campo de acción.

El campo de acción se determina a partir de la definición del objetivo general de la investigación. El campo de acción, aunque forma parte del proceso a investigar, no se puede llegar a él sin conocer primero el objetivo general.

Otra forma de clasificar a los problemas científicos es de acuerdo con la respuesta que se quiere obtener. En base a este criterio se clasifican en problemas científicos de explicación y de predicción, tal como se muestra en la Tabla 4.16.

La delimitación entre ambos tipos de problemas no es rigurosa y en cada de ellos se pueden presentar características del otro.

Tabla 4.16. Clasificación de los problemas científicos de acuerdo a la respuesta que se quiere obtener (González et al., 2003).

Respuesta	Cuando se pregunta por:
Explicación	La variable independiente desconocida de una o varias variables dependientes.
Predicción	La conducta de las variables independientes respecto a las variables dependientes observadas.

Por último, es importante conocer los rasgos que tipifican a los problemas científicos. Ellos son (González et al., 2003):

- a) Los conocimientos que se buscan poseen un valor teórico o práctico superior a los existentes.
- b) Corresponden a una verdadera necesidad social del entorno donde se producen.
- c) Su solución garantiza el ulterior desarrollo de la teoría o de la práctica, difícil de alcanzar sin resolverlos.

Si se cumplen al menos uno de esos requisitos, se puede definir un punto de partida para realizar una investigación, que esté basada en una correcta formulación del problema que la justifica.

4.5.3. La formulación del problema de investigación

La formulación de un problema de investigación consiste en: caracterizarlo, definirlo, enmarcarlo teóricamente y sugerir propuestas de solución para ser demostradas. Todo ello puede constituir una tarea difícil para el investigador, por lo que para su realización se recomienda seguir los pasos que se describen a continuación:

Precisar el área o tema de estudio

Para precisar el área o tema de estudio el investigador debe responder a las preguntas que se formulan en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17. Preguntas que se deben responder para precisar el área o tema de investigación.

Preguntas	Respuestas
¿Dónde?	Se refiera al lugar donde se realizará la investigación.
¿Cuándo?	Se refiere al período de tiempo que abarcará la investigación.
¿En quién?	Se refiere a la población que se investigará.

Delimitar y definir el problema

Se refiere a ¿Qué deseo investigar específicamente de este tema?. En su descripción es muy importante evitar expresiones que se relacionen con la posible solución, debe ser precisa y orientadora es más conveniente y aceptada su formulación en forma de interrogante.

Conformar el marco teórico conceptual

Para conformar el marco teórico el investigador se debe referir a ¿Cuál es el problema que se quiere investigar?, ¿Qué se sabe sobre él?, ¿Por qué se debe estudiar?. Esto implica analizar y exponer las teorías, los enfoques teóricos, las investigaciones y los antecedentes en general, para construir un marco conceptual que permita mayor profundidad y alcance en el análisis, comprensión

y explicación del problema de investigación.

El marco teórico es una síntesis de:

- a) El contexto general en el que se ubica el tema de investigación.
- b) El estado actual del conocimiento existente sobre el problema científico.
- c) Las brechas que todavía existen.
- d) El vacío que se quiere llenar con la investigación.
- e) Por qué y cómo la investigación propuesta contribuirá a la solución o comprensión del problema planteado.

Se debe hacer referencia a las investigaciones que sobre el tema han realizado otros investigadores y las que ha realizado el propio investigador, haciendo énfasis en los trabajos novedosos y actualizados.

La formulación del problema de investigación se puede realizar en forma de preguntas o en forma descriptiva. Sin embargo, se recomienda que se realice en forma de pregunta porque al expresar el problema de esta forma se orienta y especifica aún más lo que se va a investigar. La pregunta ayuda al investigador a visualizar qué se necesita para dar una respuesta al problema de investigación.

4.5.4. La hipótesis científica

Una vez que el investigador ha identificado y definido, de forma delimitada y concreta, el problema científico que va a investigar, y ha formulado las preguntas de investigación sobre aspectos específicos del problema, debe de realizar una profunda revisión de la literatura científica para analizar lo que se ha investigado con anterioridad y construir un marco teórico (la teoría que guiará su investigación) (Hernández et al., 2010). Del marco teórico construido, y sobre la base de sus conocimientos y experiencia, elabora una explicación provisional acerca del carácter del

problema, una concepción preliminar capaz de abarcar sus diferentes aspectos. Esta aproximación preliminar se denomina hipótesis, o sea, los aspectos que va a examinar si son ciertos o no.

La hipótesis científica intenta adelantar una explicación teórica del problema y con ello facilitar la solución práctica. Se puede considerar como una suposición científicamente fundamentada acerca de la situación hasta ese momento desconocida. Es una especie de sospecha sobre la interrogante principal del problema a estudiar. Es una proposición que enuncia una relación entre una causa y un supuesto efecto, que puede ser verificada empíricamente. Representa un puente entre lo conocido y lo desconocido y constituye una forma de desarrollo del conocimiento científico.

Es una tentativa de explicación de los hechos, que no necesariamente deberá ser cierta, sino que puede ser abandonada, mantenida o reformulada.

Es muy importante señalar que existe una estrecha relación entre el planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos de una investigación. En correspondencia con el análisis del problema de investigación y su delimitación, se formularán las hipótesis y los objetivos de la misma.

Los requisitos que se deben cumplir para la formulación de una hipótesis científica se pueden apreciar en la Tabla 4.18.

Una hipótesis está constituida por tres partes: las unidades de observación, las variables y los términos lógicos o relacionales (Lam, 2005). La definición de cada una de ellas se puede consultar en la Tabla 4.19.

Tabla 4.18. Requisitos para la formulación de la hipótesis (Lam, 2005).

Debe ser	Significado
Formulada correctamente	Su formulación debe ser clara y precisa y que se construya sobre la base del potencial conceptual de la ciencia.
Compatible con el conocimiento científico precedente	<p>Debe tener fundamento teórico.</p> <p>Ello explica la necesidad de vincular lo que se pretende hacer con el conjunto de conocimientos ya existente.</p> <p>Aquí radica la importancia que tiene realizar una profunda revisión bibliográfica.</p>
Contrastable	<p>La hipótesis tiene que ser susceptible de ser sometida a la experiencia o verificación empírica.</p> <p>Cuando esta se somete a contrastación pueden darse dos situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hipótesis puede ser confirmada con hechos extraídos de la investigación. • Puede ser refutada.

Tabla 4.19. Partes de la hipótesis y su significado (Lam, 2005).

Partes de la hipótesis	Definición
Las unidades de observación	Son todos aquellos elementos sobre los que va a recaer la investigación: personas, grupos, objetos, instituciones, etc.
Las variables	Son las características o elementos de carácter cualitativo o cuantitativo que serán objeto de investigación con respecto a las unidades de investigación.
Los términos lógicos o relacionales	Son los que van a sustentar las relaciones entre las unidades de observación y las variables.

Las hipótesis descriptivas y las explicativas son los tipos de hipótesis más utilizadas (González et al., 2003). Las definiciones de ambos tipos de hipótesis se muestran en la Tabla 20.

Las hipótesis se pueden dividir, además, según el modo de gestación de las mismas o formas del pensamiento que participan en su elaboración, y en base a este criterio se clasifican en: analógicas, inductivas y deductivas (González et al., 2003).

Tabla 4.20. Definición de los tipos de hipótesis más utilizadas (González et al., 2003).

Tipo de hipótesis	Definición
Descriptivas	Pueden ser de 2 tipos:
	Las que enuncian el comportamiento de una característica.
	Las que establecen asociaciones entre distintos tipos de fenómenos, sin establecer la dirección de esta asociación.
Explicativas	Son las que establecen nexos causales entre distintos acontecimientos o hechos, o sea, explican el por qué el fenómeno es de una manera y no de otra. En este caso una hipótesis de este tipo afirma que una determina ocurrencia x determina la ocurrencia y.

En la Tabla 4.21 se muestran las definiciones de este tipo de hipótesis.

La hipótesis se recomienda redactarla en una frase corta y afirmativa, que se demostrará o verificará experimentalmente y en su formulación habrá que relacionar al menos dos de los factores sometidos a estudio, conocidos también como variables (Lam, 2005). Sin embargo, otros investigadores sugieren que las hipótesis pueden ser escritas como proposición o como suposición (González et al., 2003).

Para realizar la formulación de la hipótesis es muy importante

tener presente el tipo de estudio que se va a desarrollar. Así en el caso de los estudios cualitativos las hipótesis se pueden plantear antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos, y en la mayoría de ellos no se prueban hipótesis, sino que éstas se generan durante el proceso y se van refinando conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio (Hernández et al., 2010).

Tabla 4.21. Definición de los tipos de hipótesis su modo de gestación (González et al., 2003).

Tipo de hipótesis	Definición
Analógicas	Son las inferidas por la captación de parecidos. Existen en dos categorías: De primer grado: Son las que, a partir del estudio de algunos casos, se generalizan para toda una población.
Inductivas	De segundo grado: Consiste en una generalización a partir de una inducción de primer grado.
Deductivas	Son las que se infieren de supuestos ya establecidos de teorías generales anteriores.

Por el contrario, en los estudios cuantitativos las hipótesis se plantean antes de recolectar y analizar los datos y se someten a prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados (González et al., 2003). Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con ellas, se considera que la hipótesis es verdadera y se acepta. Y si no es así, se refutan y se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas hipótesis.

Al aceptar las hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta, mientras que al rechazarlas se descartan las hipótesis y, eventualmente, la teoría (González et al., 2003).

4.5.5. Los objetivos

Los objetivos de una investigación expresan la dirección de ésta, es decir, los fines, los propósitos y los resultados que se esperan alcanzar con el estudio del problema planteado durante el proceso de investigación. Constituyen el ¿para qué? se desarrolla la investigación, o sea, la finalidad con que se realiza la investigación y deben responder a la pregunta ¿Qué se pretende alcanzar con la investigación?.

Durante el proceso de investigación el investigador no se debe desviar de los objetivos propuestos, debido a que en ellos se declaran los resultados que se obtendrán una vez que se ha finalizado el proceso de la investigación, y que han sido definidos previamente. Los objetivos responden a la pregunta de la investigación, cuya respuesta constituirá la conclusión del estudio, o sea, a la generación de un nuevo conocimiento.

Es habitual que la redacción de los objetivos comience con un verbo en infinitivo, que denote la búsqueda de un conocimiento. Entre los verbos más empleados están: comprobar, demostrar, describir, determinar, establecer, evaluar, identificar, valorar, verificar, etc. Sin embargo, en los objetivos no se deben utilizar verbos, cuya acción está implícita en el mismo acto investigativo, tales como: conocer, comprender, estudiar, saber, etc.

Los objetivos se deben redactar de la forma más específica posible, evitando unir dos o más objetivos en uno. Sin embargo, esto no significa que no se pueda plantear un objetivo general, siempre y cuando a continuación se precisen los objetivos específicos.

Los objetivos deben ser precisos, concisos, medibles y alcanzables (Lam, 2005). El significado de cada una de estas características se muestra en la Tabla 4.22.

Tabla 4.22. Características de los objetivos de una investigación (Lam, 2005).

Características	Significado
Precisos	Se deben expresar de forma clara, con lenguaje sencillo, evitando ambigüedades.
Concisos	Se deben formular de la manera más resumida posible, sin rodeos, utilizando solo las palabras necesarias.
Medibles	Deben expresarse de modo tal que permitan medir las cualidades o características que caracterizan el objeto de investigación.
Alcanzables	Deben existir posibilidades reales de lograr los objetivos planteados.

Los objetivos de una investigación se clasifican en general o principal y específicos. En la Tabla 4.23 se definen ambos objetivos y se muestran las características fundamentales que tienen cada uno de ellos.

En las investigaciones se recomienda, generalmente, formular un solo objetivo general, coherente con el problema planteado, y varios objetivos específicos, que conducirán a alcanzar el objetivo general.

El objetivo general constituye el propósito de mayor alcance que guía la investigación. Su carácter general se pone de manifiesto

en el hecho de que se pueden concebir distintos caminos para cumplirlo, o sea, un mismo objetivo general se puede alcanzar de distintas maneras.

Tabla 4.23. Definición y características fundamentales de los objetivos (Lam, 2005).

Objetivos	Características
General o principal	<p>Constituye el propósito central de la investigación.</p> <p>En esencia abarca todo el problema e informa de conjunto para qué se hace la investigación.</p>
Específicos	<p>Son precisiones o pasos ulteriores que hay dar para alcanzar o consolidar el objetivo general. Poseen un mayor nivel de exactitud.</p> <p>Permiten delimitar los métodos que se emplean para conseguirlo.</p>

Los objetivos específicos establecen la forma en que se alcanzan los objetivos generales y constituyen una guía que permite delimitar los métodos que se emplearan para conseguirlos.

La definición de los objetivos ayuda al investigador a centrar el estudio en los aspectos fundamentales del problema científico a investigar y constituyen una guía metodológica para la realización de cada una de las partes del estudio. Por ejemplo, se evita la duplicación de esfuerzos tales como: la recopilación de datos innecesarios, posibilitan realizar la planificación de un presupuesto y la elaboración de un cronograma lo más cercano a la realidad posible.

Los objetivos de la investigación se derivan del problema científico planteado en la misma y se definen en base a las principales preguntas de investigación que se pretenden responder. Ellos son los que orientan la formulación de hipótesis, la definición de variables e indicadores y el plan de análisis de los datos, que conducirán a la extracción de las conclusiones del estudio en base a los resultados alcanzados.

Para finalizar, es muy importante señalar los errores más frecuentes que se comenten al formular los objetivos de un trabajo de investigación. Entre ellos se encuentran los siguientes (Lam, 2005): confundir los objetivos con los métodos e incluir un procedimiento como parte de los objetivos.

Aunque los objetivos son la base para determinar los procedimientos que se utilizarán en la investigación, para conseguirlos, no debe existir ninguna confusión entre métodos y objetivos. Un mismo objetivo se puede alcanzar utilizando diferentes métodos. Por lo tanto, la elección del método más adecuado para alcanzar los objetivos propuestos es una de las tareas principales que el investigador debe resolver.

4.6. Indicadores de calidad de la investigación científica

El desarrollo alcanzado por la investigación científica durante el último siglo a nivel mundial, pero sobretodo, en los países desarrollados, ha promovido la publicación de artículos cortos adaptados a un formato estándar (*papers*), publicados en revistas de circulación mundial (*journals*), que están escritas en un lenguaje adoptado por la comunidad científica: el idioma inglés; así como la edición de una gran cantidad de nuevas revistas en cualquier rama del conocimiento.

La cantidad y calidad de las publicaciones constituye un índice fiel de la capacidad, trayectoria y madurez científica de cada

grupo investigación. Y dada la escasez y limitaciones existentes en los recursos financieros destinados para el financiamiento de la investigación, se han convertido en un parámetro decisivo de la política científica, para medir la calidad y decidir qué líneas y grupos de investigación merecen ser financiados.

Para medir el rendimiento de los grupos de investigación se han introducido algunos factores matemáticos, que atienden a dos criterios esenciales: el número de artículos publicados (Cantidad) y el prestigio de la revista (citaciones y/o impacto). El conjunto resultante se expresa como la producción científica del grupo de investigación.

La producción científica de las universidades, con un 9% del total, constituye el principal indicador que tiene en cuenta el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) del Ecuador en el proceso de Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades (CEAACES, 2013).

4.6.1. El índice h de los investigadores

El índice h de los investigadores es un sistema de medición de la calidad profesional de los científicos basado en la cantidad de citas que han recibido sus artículos científicos (Hirsch, 2005). Fue propuesto en el año 2005 por el físico e informático argentino Jorge Hirsch, profesor de la Universidad de California, en San Diego, Estados Unidos.

Hirsch específicamente dice: “Un científico tiene índice h si el h de sus N_p trabajos recibe al menos h citas cada uno, y los otros ($N_p - h$) trabajos tienen como máximo h citas cada uno” (Hirsch, 2005). Expresado de otra forma: Un científico tiene índice h si ha publicado h trabajos con al menos h citas cada uno.

El índice h constituye un balance entre el número de

publicaciones y la cantidad de citas que han recibido éstas. Y pretende medir simultáneamente la calidad y la cantidad de la producción científica.

4.6.2. Factor (índice) de impacto de las revistas científicas

El factor o índice de impacto de las revistas científicas constituye una medida de la importancia de una revista científica. Este factor mide la repercusión que ha tenido una revista en la literatura científica a partir del análisis de las citaciones que han recibido los artículos que se han publicado en ella. El Instituto para la Información Científica (ISI o *Institute for Scientific Information*) lo calcula cada año para aquellas publicaciones a las que da seguimiento y los resultados los publica en un informe de citas llamado “*Journal Citation Reports*” (JCR), que tiene dos ediciones: *Science* y *Social Science*.

El factor de impacto constituye la división del número de citaciones que han recibido los artículos de una revista entre el número de artículos que se publicaron en ella. Para su cálculo, a pesar de que pueden variar ciertos elementos (tales como el período de años o el tipo de artículos a contar) y que se han de tener en cuenta ciertas variables (artículos cortos con gran número de referencias, procedencia y ámbito temático de las publicaciones incluidas), la fórmula más extendida es la siguiente: Número de citaciones recibidas en un año determinado por los artículos de los dos años anteriores de una revista dividido por el número de artículos publicados en la revista estos dos últimos años, o sea:

$$\text{Factor Impacto Año XXXX} = \frac{Y}{Z}$$

Donde:

Y es el número de citas obtenidas en el año XXXX, por los artículos publicados en dicha revista los dos años anteriores.

Z es el total de artículos publicados por la revista en esos dos años.

De la ecuación anterior se deduce que el factor de impacto es el número promedio de citas obtenidas por los artículos publicados en esa revista en el período evaluado.

El factor de impacto clasifica a las revistas según su área temática y permite comparar revistas, establecer rankings, de acuerdo a las que han recibido una mayor cantidad de citas, y reflejar la importancia relativa de cada revista. Así, si un listado de revistas, ordenadas de mayor a menor factor de impacto, se divide entre cuatro se obtienen cuatro grupos de revistas, cada uno de ellos constituye un cuartil, tal como se representa en la Figura 4.4. Las revistas con el factor de impacto más alto se ubican en el primer cuartil, las revistas con un factor de impacto medio se encuentran en el segundo y tercer cuartil, mientras que en el cuarto cuartil se localizan las revistas con el factor de impacto más bajo, tal como se muestran en la Tabla 4.24.

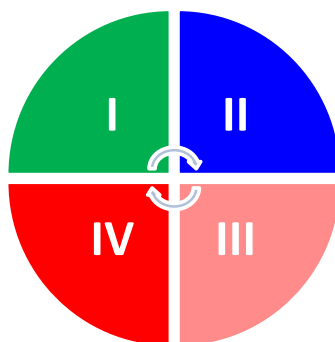


Figura 4.4. Cuartiles en los que se ubican las revistas científicas de acuerdo a su factor de impacto.

Tabla 4.24. Factor de Impacto de las revistas de acuerdo a su ubicación en los diferentes cuartiles.

Cuartil	Factor de Impacto de las Revistas
I	Revistas con el factor de impacto más alto. Son las más valoradas por los investigadores
II	Revistas con el factor de Impacto medios
III	Revistas con el factor de Impacto medios
IV	Revistas con el factor de impacto más bajo

Tanto el factor de impacto como el cuartil de una revista se pueden conocer realizando una búsqueda en el *Journal Citation Reports* (JCR), incluida en la plataforma del *ISI Web of Knowledge*. El

JCR es una base de datos multidisciplinar, que contiene un gran número de aplicaciones bibliométricas y cienciométricas. Esta base de datos es de acceso restringido.

Para ver en que cuartil se ubica una determinada revista en el JCR el procedimiento es el siguiente: hay que mirar el número total de revistas que existen en el listado deseado, dividirlo entre cuatro y buscar en cuál de las particiones se encuentra ubicada la revista que se busca.

4.6.3. SCImago Journal & Country Rank

SCImago Journal & Country Rank (<http://www.scimagojr.com/>) es un portal que recoge las revistas y los indicadores científicos de los países, a partir de la información contenida en la base de datos Scopus® (Elsevier) (SCImago, 2015). Estos indicadores se utilizan para evaluar y analizar las publicaciones científicas. La plataforma debe su nombre al trabajo desarrollado por el Grupo SCImago, que desarrolló su métrica científica. El acceso es libre y gratuito, por lo que constituye una fuente de información muy útil para el personal docente-investigador y para los estudiantes de la UTC, fundamentalmente, mientras la institución no tenga acceso a las bases de datos tales como: Scopus, WoS y ScienceDirect.

El ranking de revistas y países se elabora a partir del indicador *SCImago Journal Ranking* (SJR), desarrollado por SCImago (Gonzalez-Pereira et al., 2009, 2010, Guerrero-Bote y Moya-Anegón, 2012), a partir de la aplicación del algoritmo conocido Google PageRank™. Este indicador muestra la visibilidad de las revistas incluidas en la base de datos Scopus® desde 1996 (SCImago, 2015).

El indicador SJR se diferencia del JCR en que da más valor a las revistas que tienen alto prestigio (gran cantidad de citas, sin autocitas). Además, el cálculo contempla todos los documentos

existentes en la revista, no sólo los artículos citables como se hace en JCR.

SCImago Journal & Country Rank proporciona las siguientes herramientas de búsqueda y comparativas (SCImago, 2015): el rankings de revistas (*Journal Rankings*), la búsqueda de revistas (*Journal Search*), el rankings de países (*Country Rankings*), la comparación entre países y regiones, así como entre las revistas (*Compare*). Además, permite recuperar tablas y gráficos ilustrativos de la situación de una revista, de un país o de una disciplina científica. Tiene 27 áreas temáticas y 304 categorías (SCImago, 2015), lo que posibilita hacer un análisis mucho más detallado. La búsqueda por Rankings de Revistas permite combinar la selección de áreas y categorías con la de países. El orden se puede establecer por el indicador SJR, título, Índice h o por otros parámetros tales como: cantidad total de documentos, cantidad total de citas (3 años), citas por documento (3 años), etc (SCImago, 2015). El listado de resultados muestra los datos de SJR, Índice h, documentos, referencias, citas, citas por documento y país. Además, ofrece el cuartil al que pertenecen las revistas, y éstos se muestran en diferentes colores: Q_1 (verde), Q_2 (Amarillo), Q_3 (Marrón) y Q_4 (Rojo) (SCImago, 2015).

De igual forma, la búsqueda por Rankings de Países permite combinar la selección de áreas y categorías con la de regiones y años. El orden se puede establecer por cantidad total de documentos, documentos citados, cantidad total de citas, auto-citas, citas por documento e Índice h (SCImago, 2015).

Por último, en la Figura 4.5 se muestra, a modo comparativo, la evolución de la cantidad de documentos publicados en el período comprendido entre el año 1996 y el año 2014, por los primeros diez países latinoamericanos, que aparecen en el rankings mundial de países, en producción científica, elaborado por Scimago a partir

de los datos recopilados por Scopus (SCImago, 2015).

En dicha Figura se puede observar que el ranking de países latinoamericanos lo encabeza **México**, que ocupa el puesto 29 en el ranking mundial, con un total de 210.387 documentos registrados hasta el año 2014. Le siguen **Argentina** (puesto 37, con 145.416 documentos), **Chile** (puesto 45, con 90.216 documentos), **Colombia** (Puesto 53, con 51.579 documentos), **Cuba** (puesto 60, con 29.514 documentos), **Puerto Rico** (Puesto 74, con 13.060 documentos), **Perú** (puesto 75, con 12.367 documentos), **Uruguay** (puesto 76, con 12.307 documentos), **Costa Rica** (puesto 92, con 8.224 documentos) y **Ecuador** (Puesto 97, con 8.224 documentos).

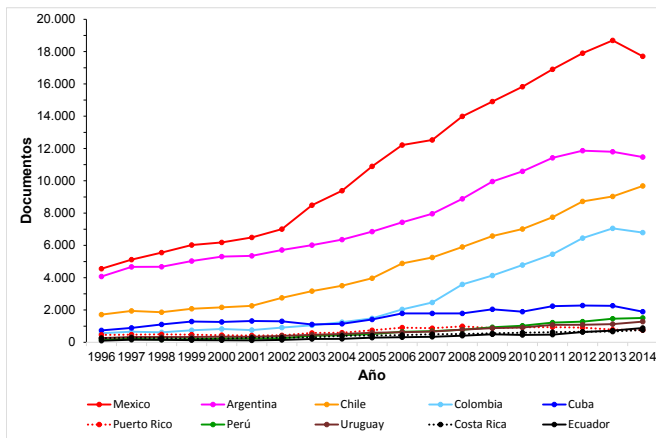


Figura 4.5. Evolución de la cantidad de documentos indexados en Scopus y recogidos por Scimago, desde 1996 hasta 2014, por los diez primeros países latinoamericanos, que aparecen en el ranking mundial (SCImago, 2015).

4.7. Bases de datos de referencias bibliográficas

Para realizar el soporte conceptual de una investigación, conocido también como el estado actual o el estado del arte del tema de investigación en cuestión, el investigador o el grupo de investigación requieren realizar una revisión bibliográfica constante, del conocimiento de los distintos documentos u obras de consulta y referencias necesarias para un adecuado dominio del tema en el que se trabaja y conocer la forma en que se tiene acceso y se utiliza más eficientemente esa información.

En la actualidad el soporte conceptual de la investigación se facilita de forma significativa mediante la búsqueda de información científico técnica en bases de datos bibliográficas de referencia, tales como: “*Scopus*” y la “*Web of Science*” (WoS). Estas bases de datos permiten realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva y rápida, de forma tal que el tema objeto de estudio tenga un soporte teórico, que se pueda debatir, ampliar, conceptualizar y concluir.

4.7.1. *Scopus*

Scopus (<http://www.scopus.com/>) es la mayor base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de literatura científica revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos (Elsevier, 2014b,c, Elsevier, 2015a). *Scopus* ofrece una visión global de la producción mundial de investigación en los campos de la ciencia, la tecnología, la medicina, las ciencias sociales, artes y humanidades (Elsevier, 2014b,c, Elsevier, 2015a).

Scopus cuenta con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación y cubre aproximadamente 22.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales, incluyendo la cobertura de 20.800 revistas revisadas por pares, entre ellas

2.600 revistas de acceso abierto, 367 publicaciones comerciales, más de 400 series de libros, 6,4 millones de comunicaciones a congresos, 33 millones de registros, incluyendo referencias desde 1996 (el 84% incluyen resúmenes) y 21 millones de registros anteriores a 1996, que abarcan desde el año 1823 (Elsevier, 2014a,b,c).

Scopus también permite realizar la búsqueda en 25,2 millones de patentes de cinco importantes oficinas de patentes: La Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, la Oficina Europea de Patentes, la Oficina Japonesa de Patentes, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual y la Oficina de Propiedad Intelectual del Reino Unido (Elsevier, 2014).

Las características generales que presenta esta base de datos se muestran en la Tabla 4.25, mientras que en la Figura 4.6 se pueden observar las editoriales indexadas con sus respectivos porcentajes de participación y en la Figura 4.7 se representa el porcentaje de publicaciones indexadas en *Scopus* por áreas temáticas.

Tabla 4.25. Características generales de Scopus (Elsevier, 2015a).

Número de registros	
Propietario	Elsevier (Holanda)
Lenguaje	Inglés
Disciplinas	Ciencias, Tecnología, Medicina, Ciencias Sociales, Artes y Humanidades
Acceso	Suscripción
Cobertura	1995 - Actualidad
Cobertura geoespacial	Mundial
	57 millones

Al realizar una búsqueda de información encontrar el resultado correcto es el primer paso esencial para descubrir tendencias, descubrir las fuentes y colaboradores, y para la construcción de nuevas perspectivas. Las herramientas de búsqueda eficaces con que cuenta *Scopus* ayudan a identificar rápidamente los resultados adecuados en más de 57 millones de registros (Elsevier, 2015a).

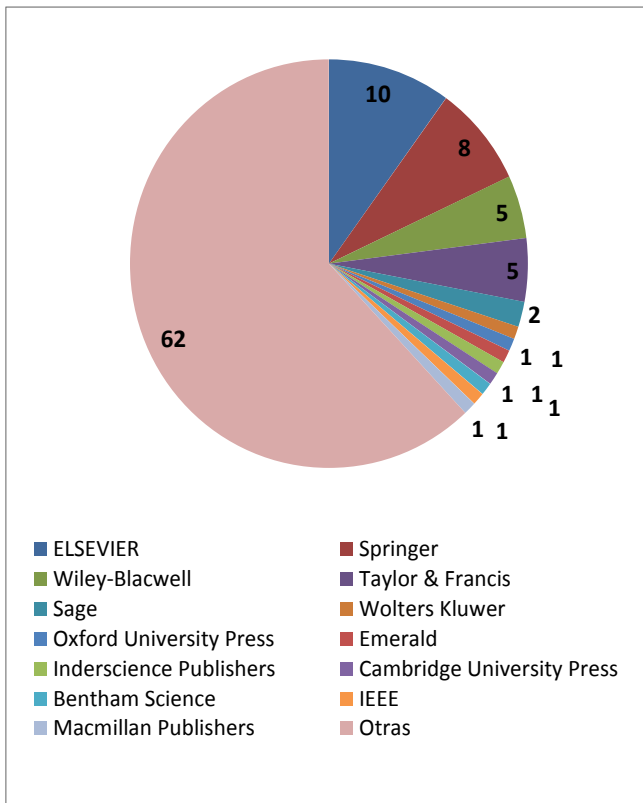


Figura 4.6. Editoriales indexadas en Scopus (Elsevier, 2015).

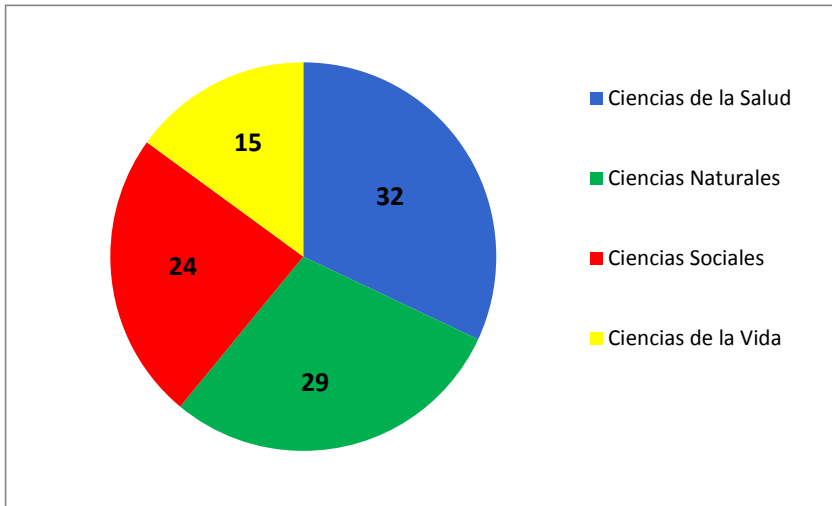


Figura 4.7. Porcentaje de publicaciones indexadas en *Scopus* por áreas temáticas (Elsevier, 2015).

Las diferentes opciones de búsquedas que permite realizar *Scopus* se muestran en la Tabla 4.26

Además, *Scopus* ofrece perfiles de autor que cubre: afiliaciones, número de publicaciones, datos bibliográficos, referencias, detalles del número de citas que ha recibido cada documento publicado e índice h.

Tabla 4.26. Opciones de búsquedas en Scopus (Elsevier, 2015).

Búsqueda	Permite
Documentos	Realizar la búsqueda de documentos directamente desde la página principal y utiliza opciones de búsqueda detalladas para garantizar que encuentre el documento (s) que desea.
Autor	Realizar la búsqueda de un autor específico por nombre o por su identificación en el “ <i>Open Investigador y colaborador Identifier</i> ” (ORCID).
Afiliación	Identificar y evaluar la producción científica de una afiliación, instituciones colaboradoras y los mejores autores.
Avanzada	Permite limitar el ámbito de la búsqueda utilizando códigos de campo, operadores de proximidad y/ o los operadores booleanos

4.7.2. *Web of Science*

La *Web of Science* (WoS) es un servicio en línea de información científica, suministrado por Thomson Reuters, e integrado en la plataforma ISI “*Web of Knowledge*” (WoK. <http://wokinfo.com/>).

Las WoS facilita el acceso a un conjunto de bases de datos en las que aparecen citas de artículos de revistas científicas, libros y otros tipos de material impreso que abarcan todos los campos del conocimiento académico. En la Tabla 4.27 se resumen las características generales que presenta esta base de datos.

Las WoS permite:

- Acceder a las publicaciones previas de una determinada investigación publicada a través del acceso a sus referencias bibliográficas citadas.
- Acceder a las publicaciones que citan un documento determinado para descubrir el impacto de un trabajo científico sobre la investigación actual.
- Conectarse al texto completo de publicaciones primarias y otros recursos y acceder a ellos mediante un sistema de búsqueda basado en palabras clave.

Tabla 4.27. Características generales de la Web of Science (Thomson and Reuters, 2014, 2015).

Propietario	Thomson Reuters (Estados Unidos)
Lenguaje	Inglés
Disciplinas	Ciencias, Tecnología, Medicina, Ciencias Sociales, Artes y Humanidades
Acceso	Suscripción
Cobertura	1900 - Actualidad
Cobertura geoespacial	Mundial
Número de registros	+90 millones

La WoS incluye las veinte y dos bases de datos en línea (Thomson and Reuters, 2014) que se muestran en la Tabla 4.28, con sus características más significativas.

Tabla 4.28. Características generales de las Bases de Datos indexadas en la WoS (Thomson and Reuters, 2014, 2015).

Bases de Datos	Características	Cobertura
Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)	Cubre más de 2.500 revistas de artes y humanidades y 250 prestigiosas revistas científico y de ciencias sociales. Contiene 4,5 millones de registros	Desde 1975
Biological Abstracts	Una extensa lista de la literatura ciencias de la vida del mundo, que cubre más de 5.200 revistas de 100 países. Tiene un enfoque interdisciplinario y detallado, que monitorea cuidadosamente todas las áreas de las ciencias de la vida. Cubre temas de botánica, microbiología, farmacología, etc.	Desde 1926
Biosis Citation Index	Posibilita la búsqueda en aproximadamente 5.000 títulos de revistas y contiene 23,6 millones de registros en el campo de ciencias de la vida, así como 165.000 documentos de más de 1.500 reuniones.	Desde 1926
Biosis Preview	Es la fuente amplia para ciencias de la vida y la investigación biomédica a partir de revistas, reuniones, libros y patentes. Facilita el acceso a la literatura actual o retrospectiva en ámbitos como la investigación pre-clínica y experimental, métodos e instrumentación, estudios con animales, y las cuestiones medioambientales y de consumidores.	Desde 1926

(Cont. Tabla 4.28)

Bases de Datos		Características	Cobertura
Book Citation Index	Citation	Permite a los usuarios buscar a través de libros, revistas y actas de congresos para encontrar la información más relevante para su trabajo dentro de una sola plataforma.	Desde 2005
		Contiene más de 60.000 libros editorialmente seleccionados en las ciencias, ciencias sociales y humanidades, así como 10.000 libros nuevos por año.	
CAD Abstracts		Explora la cobertura mundial de revistas, libros académicos, resúmenes, monografías, informes técnicos, y más. Constituye la fuente de información más completa de la investigación internacional sobre la agricultura y todas las ciencias de la vida aplicadas.	Desde 1910
CAD Health	Global	Es una base de datos de salud pública internacional. Ella completa el cuadro de la investigación médica y salud internacional mediante la captura de la literatura clave no cubiertas por otras bases de datos.	
Chinese Science Citation Database	Citation	Cubre más de 1.200 publicaciones académicas de China. Contiene más de 2 millones de registros y más de 13 millones de referencias citadas. Desde 2002, el 80 % de los registros tienen información bibliográfica. Inglés y la mayoría tienen resúmenes en inglés.	

(Cont. Tabla 4.28)

Bases de Datos	Características	Cobertura
Conference Proceedings Citation Index	Cobertura de las actas de congresos en todos los campos de las ciencias, ciencias sociales y artes y humanidades. Contiene 8,2 millones de registros en más de 160.000 títulos de conferencia en Ciencias.	Desde 1990
Current Chemical Reactions	Ofrece los últimos métodos sintéticos reportados en más de 100 de las revistas de química orgánica más importantes del mundo. Indexa más de un millón de reacciones químicas.	Desde 1986
Current Contents Connect	Una base de datos de información actualizada que proporciona acceso Web fácil de completar TOCs, resúmenes, información bibliográfica y resúmenes de los temas más recientemente publicados de las principales revistas académicas y sitios web evaluados. Contiene 19,9 millones de registros	
Data Citation Index	Un único punto de acceso a los datos de la investigación de calidad de los repositorios a través de disciplinas y en todo el mundo. A través de contenido vinculado y resumen de información, estos datos se muestran en el contexto más amplio de la investigación académica. Contiene 2,6 millones de registros	

(Cont. Tabla 4.28)

Bases de Datos	Características	Cobertura
Derwent Innovations Index	Facilita la búsqueda precisa de patentes, dejando que usted lleve a cabo búsquedas de patentes y citación de invenciones en química, eléctrica, electrónica, e ingeniería mecánica. Contiene 26,4 millones de registros	Desde 1969
Food Science & Technology Abstracts (FSTA)	Es la base de datos de I + D en alimentos y bebidas. Proporciona la cobertura de la investigación pura y aplicada en ciencias de la alimentación, tecnología de los alimentos y la nutrición humana relacionada con los alimentos. Es la base de datos de ciencia de los alimentos más grande actualmente disponibles, con más de 900.000 registros de revistas, libros, actas, informes, tesis, patentes, normas y legislación.	Desde 1969
Index Chemicus	Proporciona a investigadores, administradores, profesores y estudiantes un acceso rápido y de gran alcance a la información sobre los compuestos químicos que necesitan para encontrar datos de investigación, analizar tendencias, revistas e investigadores, y compartir sus hallazgos. Enumera más de 2,6 millones de compuestos químicos	Desde 1993

(Cont. Tabla 4.28)

Bases de Datos	Características	Cobertura
Inspec	Es una lista exhaustiva de la literatura en física, tecnología eléctrica / electrónica, la informática, la ingeniería de control, la producción mecánica, y tecnología de la información. Es producido por el Instituto de Ingeniería y Tecnología. Incluye datos de aproximadamente 5.000 revistas, además de libros, informes y 2.500 actas de congresos.	Desde 1989
Medline	Es una lista exhaustiva de la literatura en física, tecnología eléctrica / electrónica, la informática, la ingeniería de control, la producción mecánica, y tecnología de la información. Es producido por el Instituto de Ingeniería y Tecnología. Incluye datos de aproximadamente 5.000 revistas, además de libros, informes y 2.500 actas de congresos.	Desde 1950
Science Citation Index Expanded	Proporciona a los investigadores, administradores, profesores y estudiantes con acceso rápido, de gran alcance a la información bibliográfica y la citación que necesitan para encontrar datos de investigación y más. Cubre más de 8.500 prestigiosas revistas que abarcan 150 disciplinas.	Desde 1990

(Cont. Tabla 4.28)

Bases de Datos	Características	Cobertura
NEW SciELO Citation Index	Permite obtener una visión global de la investigación en América Latina, España, Portugal, el Caribe y África del Sur. Acceso a aproximadamente 700 títulos. Más de 4 millones de referencias citadas. Acceso abierto con enlaces al texto completo a través del sitio SciELO.	
Social Sciences Citation Index (SSCI)	Cubre más de 3.000 revistas en disciplinas de las ciencias sociales. Contiene 7,8 millones de registros.	Desde 1990
	Es la base de datos más antigua del mundo de la biología animal. Se considera como la referencia taxonómica líder en el mundo. Ha actuado siempre como el registro no oficial de los nombres de animales en el mundo. Contiene 4 millones de registros	Desde 1864
NEW KCI Korean Journal Database	Proporciona una visión global más completa mediante el descubrimiento de nuevos conocimientos procedentes de Corea del Sur. Texto de aproximadamente 2.000 revistas especializadas. Mezcla de libre acceso y títulos de suscripción.	

4.7.3. ScienceDirect

ScienceDirect, (<http://www.sciencedirect.com/>), es una base de datos científica, creada en el año 1997 y dirigida por la editorial Elsevier.

Esta plataforma permite el acceso al texto completo de más de

(Cont. Tabla 4.28)

13 millones de publicaciones (artículos científicos y capítulos de libros) revisadas por pares, de aproximadamente 2.500 revistas científicas y más de 33.000 libros electrónicos (Elsevier 2014, 2015). Y abarca archivos electrónicos desde el año 1823 (Elsevier, 2014).

El acceso a los resúmenes de los artículos es libre mientras que el acceso al texto completo de los artículos, en formato pdf o HTML, requiere de una suscripción o de la compra de los mismos (Elsevier, 2015). Además, 1.600 revistas tienen la opción de publicar contenidos de acceso abierto, entre ellas, 100 revistas de alta calidad revisadas por pares (Elsevier, 2014). El listado completo de revistas de acceso abierto se pueden consultar en la siguiente dirección: <https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access>.

Las características generales que presenta esta base de datos se pueden apreciar en la Tabla 4.29.

Tabla 4.29. Características generales de la plataforma.Science Direct (Elsevier, 2014, 2015).

Propietario	Elsevier (Holanda)
Lenguaje	Inglés
Disciplinas	Ciencias Naturales e Ingeniería, Ciencias de la Vida, Ciencias Médicas y Ciencias Sociales y Humanas
Acceso	Suscripción
Cobertura	1997 - Actualidad

4.7.4. Directorio de Revistas de Acceso Abierto

El Directorio de Revistas de Acceso Abierto, DOAJ², por su siglas en inglés (<https://doaj.org/>), es un directorio en línea que indexa y proporciona acceso libre a revistas científicas y académicas (DOAJ, 2015).

El Directorio de Revistas de Acceso Abierto se puso en marcha en el año 2003 en la Universidad de Lund, Suecia. En la actualidad contiene más de 10.000 revistas de acceso abierto que cubren todas las áreas de ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales y humanidades (DOAJ, 2015).

El objetivo del DOAJ es aumentar la visibilidad y la facilidad de uso de las revistas, científicas y académicas, de acceso abierto, promoviendo así su mayor uso e impacto. El objetivo del DOAJ pretende ser global y abarcar todas las revistas científicas y académicas de acceso abierto que utilizan un sistema de control de calidad para garantizar el contenido. En resumen, el DOAJ aspira a ser la ventanilla única para los usuarios de revistas de acceso abierto.

En el DOAJ las revistas y sus artículos se clasifican utilizando la Clasificación de la Biblioteca del Congreso. En este directorio las búsquedas se pueden realizar por palabras clave o por materia. Los artículos se pueden descargar en los siguientes formatos: PDF, HTML, ePub y XML.

El DOAJ puede ser una fuente de información muy útil para el personal docente-investigador de la UTC, así como para sus estudiantes, mientras la institución no tenga acceso a las bases de datos tales como: Scopus, WoS y ScienceDirect.

4.8. Gestores de referencias bibliográficas

Los gestores bibliográficos son programas que permiten la creación de bases de datos de referencias bibliográficas para uso personal del investigador. Las referencias se pueden introducir de forma manual o se pueden importar de forma automática, a partir de búsquedas en catálogos de bibliotecas, bases de datos referencias bibliográficas (tales como Scopus, ScienceDirect, etc) y revistas electrónicas. Las referencias se pueden utilizar para crear las citas y la bibliografía en los trabajos de investigación con un formato normalizado.

Existe una gran cantidad de gestores (Wikipedia, 2015). Sin embargo, las herramientas más utilizadas se muestran en la Tabla 4.30, con su respectiva dirección electrónica, para que el lector interesado en ellas pueda consultar información.

Tabla 4.30. Gestores bibliográficos más utilizados.

Gestor Bibliográfico	Dirección electrónica
EndNote	http://endnote.com/product-details/x7
Mendeley	https://www.mendeley.com/
Refworks	https://www.refworks.com/
Reference Manager	
Zotero	https://www.zotero.org/

A continuación se resumen las características principales del gestor bibliográfico EndNote.

4.8.1. Gestor bibliográfico EndNote

EndNote (<http://endnote.com/product-details/x7>) es un gestor de referencias bibliográficas que permite la creación y gestión

de bases de datos personales de referencias bibliográficas, la inserción de citas bibliográficas y la elaboración de bibliografías de forma automática en Word y en cualquier procesador que permita abrir documentos en formato RTF (Rich Text Format), como por ejemplo Writer, de Open Office (Thomson and Reuters 2013a,b). Este gestor bibliográfico es uno de lo más potentes disponibles en el mercado (EndNote, 2015).

Con la utilización de EndNote el investigador puede crear su propia biblioteca personal, importando y organizando las referencias bibliográficas, añadir citas a documentos de texto y generar bibliografías en esos mismos documentos.

EndNote permite elegir entre más de 6.000 estilos bibliográficos, para generar referencias perfectamente formateadas (EndNote, 2015), que se pueden descargar desde la siguiente dirección electrónica: <http://endnote.com/downloads/styles>.

EndNote dispone de versiones de escritorio y web. EndNote Web es un programa de gestión de referencias bibliográficas basado en Web, que está diseñado para facilitar y agilizar la redacción de trabajos de investigación. Con EndNote Web, el investigador puede:

- Recopilar, de una forma rápida y sencilla, la información de referencia procedente de una amplia variedad de fuentes de datos en línea, como, por ejemplo, PubMed, Google Scholar y Web of Science.
- Almacenar las referencias en su propia biblioteca protegida con contraseña y a la que puede acceder desde cualquier sitio en el que disponga de acceso a Internet.
- Compartir referencias con otros usuarios de EndNote Web para facilitar la colaboración.
- Dar formato de cita al texto en Microsoft Word con la herramienta *Cite While You Write* (Citar mientras escribe), que le

permite introducir referencias y aplicar formato a los trabajos al instante.

4.9. Desafíos para la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Investigación Científica

La UTC, para darle cumplimiento tanto a su objetivo estratégico en investigación como a sus políticas de investigación científica y tecnológica, tiene que enfrentar y superar los siguientes desafíos:

4.9.1. Planificación de la investigación

Diseñar el sistema de investigación, de acuerdo con el nuevo estatuto universitario.

El sistema de investigación le permitirá a la UTC, entre otros aspectos, lo siguiente:

- Desarrollar una cultura científica, en su personal docente e investigador y estudiantes, que permita impulsar, fomentar y consolidar la generación de conocimiento y su aprovechamiento social.
- Fortalecer el desarrollo de la investigación básica y aplicada para contribuir a la solución de problemas científicos y tecnológicos, sociales, culturales, económicos, etc., que respondan a las demandas y necesidades de la sociedad.
- Difundir, transferir, articular y diseminar los conocimientos generados hacia la provincia, la región y el país.
- Operacionalizar el modelo educativo a través de los subsistemas de investigación, apoyados en planes, programas y proyectos prioritarios, que contribuyan a ofrecer soluciones a los problemas del entorno.
- Diseñar, planificar y fortalecer la investigación formativa, para

alcanzar perfiles profesionales con capacidades, habilidades y una cultura científica, que fortalezca el proceso de investigación científica y permita generar nuevos conocimientos.

- Diseñar la planificación estratégica y operativa de la investigación generativa, que permita descubrir, desarrollar e innovar en ciencia y tecnología.

- Crear núcleos de investigadores multidisciplinarios por áreas del conocimiento, de acuerdo a las líneas de investigación de la universidad y las sub-líneas de las carreras respectivamente; liderados por investigadores de alto grado científico, con una sólida formación académica y científica y una amplia experiencia en la materia.

Los grupos de investigadores multidisciplinarios deben estar formados por el personal docente de las diferentes carreras que se sienta motivado para desarrollar las diferentes actividades de investigación que se le asignen y comprometidos con la obtención de resultados en los plazos establecidos. A dicho personal se le debe maximizar la carga horaria para realizar las actividades de investigación y minimizar la carga docente.

Elaborar, presentar y ejecutar proyectos de investigación originales y novedosos que permitan ofrecer soluciones a los principales problemas de la provincia, la región y el país.

Los proyectos de investigación constituyen la base y el núcleo principal del proceso de investigación. Se puede afirmar que sin proyectos de investigación no hay investigación y, por consiguiente, no habrá producción científica, o la misma será poco significativa. En los proyectos deben participar núcleos de investigadores multidisciplinarios y se deben vincular a los estudiantes, para desarrollar la investigación científica y tecnológica que permita la generación de nuevos conocimientos obtenidos en la institución y que sirvan para solucionar los

problemas de la provincia, la región y el país y contribuyan a su desarrollo socioeconómico.

4.9.2. Recursos e infraestructura científica

Creación de los Centros de Investigación y Experimentación en cada una de las facultades.

En la UTC está prevista la creación de tres Centros de Investigación y Experimentación Científica, uno en cada una de las facultades existentes. En la Tabla 4.31 se muestra el nombre que se ha propuesto para cada uno de ellos.

Tabla 4.31. Centros de investigaciones previstos crear en las diferentes facultades de la UTC.

Facultad	Nombre del Centro de Investigación
CIYA	Centro de Investigación de Ciencias Técnicas (CICTEC)
CAREN	Centro de Investigación de los Recursos Naturales (CIRENA)
CAH	Centro de Investigación de Ciencias Sociales y Humanistas (CICSYC)

La creación de estos centros permitirá:

- Crear, implementar, organizar y consolidar el subsistema de investigación generativa en cada una de las unidades académicas de la UTC.
- Elaborar, presentar y ejecutar programas y proyectos, que garanticen la realización con calidad de la investigación y desarrollo y la innovación (I+ D + i) en la institución.
- Realizar el seguimiento y evaluación permanente del

cumplimiento de los programas y proyectos del subsistema de investigación generativa.

- Aumentar la producción científica mediante publicaciones indexadas en bases de datos de reconocido prestigio internacional, tales como: *Scopus* y la *Web of Science*.

- Facilitar, garantizar y potenciar la transferencia de tecnología generada, de forma adecuada, hacia los diferentes sectores productivos, sociales y culturales de la provincia, la región y el país.

- Crear laboratorios destinados a la realización de la investigación científica en las facultades de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) y Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

Se hace necesario crear laboratorios de investigación y equiparlos con infraestructura especializada, que cumplan con los estándares de calidad internacional, permitan desarrollar actividades de I+D y brindar servicios científico-técnicos a los principales proyectos de investigación que se encuentren en ejecución y que estén vinculados a las líneas de investigación de la UTC.

- Tener acceso a las principales Bases de Datos de Referencias Bibliográficas (*Scopus*, *WoS*, *ScienDirect*).

El acceso a estas bases de datos le permitirá al personal docente e investigador, y a los estudiantes, obtener información científica relevante y actualizada sobre los temas de interés institucional, de forma tal que le posibilitará mantenerse actualizado, ver el estilo y la forma en que se publican los trabajos de investigación en las revistas indexadas en ellas para que aprendan a utilizarlo y les permita, a medio y largo plazo, publicar sus trabajos de investigación en las mismas.

Disponer de softwares científico, tales como: gestores bibliográ-

ficos, programas para el diseño de experimentos, análisis estadístico de los resultados, representación de datos, etc.

Estos programas facilitarán el proceso de investigación y contribuirán a elevar su rigor científico. Los mismos son válidos y útiles para la mayoría de las carreras que se estudian en la UTC y se pueden adquirir a través de licencias académicas, a un precio mucho menor que el precio oficial del producto.

4.9.3. Desarrollo y fortalecimiento de la cooperación interinstitucional para la investigación científica

El carácter multidisciplinar y transfronterizo implícito en el proceso de investigación científica requiere de la consolidación de convenios con otras universidades y/o centros de investigaciones, tanto nacionales como extranjeras, así como de la generación de nuevas alianzas. De esta estrategia se aprovecharán de manera sinérgica las fortalezas de cada institución y permitirá un crecimiento medible de la calidad de los procesos investigativos debido al intercambio de información constante.

El establecimiento y fortalecimiento de relaciones y colaboraciones con universidades y centros de investigación extranjeros son una estrategia de vital importancia para el despegue y consolidación de la investigación en la UTC. Así, en el ámbito de la cooperación interinstitucional, para el desarrollo de la investigación científica, la UTC debe fomentar y consolidar las relaciones bilaterales con instituciones científicas extranjeras estratégicas, definiendo nuevas formas de colaboración y cooperación científica, e incorporar la colaboración como una herramienta básica de su funcionamiento. En este sentido, la institución debe suscribir convenios de cooperación, participar en redes de investigaciones y suscribirse a organizaciones que fomentan la investigación científica, todo ello tanto en el

ámbito nacional como internacional. La colaboración con dichas instituciones es fundamental para captar recursos que fortalezcan la infraestructura de investigación de la UTC y para la publicación y presentación conjunta de los resultados de las investigaciones en revistas y congresos de reconocido prestigio internacional.

4.9.4. Formación, capacitación y estimulación del personal docente investigador de la UTC

- Formar doctores (PhD) en temas afines a los perfiles de las carreras en las que ejercen sus funciones académicas e investigativas en la UTC.

La UTC está apoyando a su personal docente e investigador para que realicen sus estudios de doctorado y obtengan el grado académico de doctor en diversas universidades extranjeras. Al concluir el año 2014 veinte y tres docentes de la UTC se encontraban realizando dichos estudios (UTC, 2015). La mayoría de los doctorandos están realizando sus doctorados en temas relacionados con las Ciencias Pedagógicas, lo que constituye una fortaleza para la facultad de Ciencias Administrativas y Humanísticas (CAH). En este sentido, se hace necesario que el personal docente de las facultades de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) y Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) realicen sus doctorados en temas afines a los perfiles de las carreras en las que ejercen sus funciones académicas e investigativas. Esto posibilitará aumentar no solo la calidad académica de las carreras, sino que también contribuirá al fortalecimiento de los grupos de investigación, la elaboración, presentación y ejecución de los proyectos de investigación, con el consiguiente incremento de la producción científica, aspecto que resulta de vital importancia para la UTC.

- Apoyar al personal docente e investigador de la UTC que le

acepten sus trabajos de investigación para que pueden presentarlo, tanto en congresos nacionales como internacionales.

La UTC, de acuerdo a su presupuesto y situación financiera, debe de apoyar y estimular a su personal docente e investigador, al que le haya sido aceptado un trabajo de investigación (comunicación o póster), o haya sido invitado a dar una conferencia magistral, a un congreso, tanto nacional como internacional. La participación en estos eventos no solo le permitirá al grupo de investigación difundir los resultados de sus investigaciones, sino que también le posibilitará obtener experiencia y hacer relaciones con otros investigadores y/o grupos de investigación, de las que pueden derivarse la firmas de futuros convenios de colaboración, la realización de proyectos de investigación y la elaboración de publicaciones conjuntas; con el consiguiente beneficio para el desarrollo y fortalecimiento del proceso investigativo y el incremento de la producción científica.

Estimular al personal docente e investigador de acuerdo a los resultados de su producción científica.

La institución, de acuerdo a su presupuesto y situación financiera, debe de elaborar una política de estímulo para su personal docente e investigador, que esté en correspondencia con la producción científica de los mismos. Esta política servirá de estímulo para dicho personal y contribuirá a incrementar su producción científica.

4.10. Conclusiones

La Dirección de Investigación y el Comité Científico de la UTC están realizando importantes esfuerzos para mejorar, fortalecer y consolidar el proceso de investigación científica en la institución. Una de las iniciativas llevadas a cabo, dentro de estos esfuerzos, fue la realización del Seminario Taller “*Desarrollo de una Cultu-*

ra Científica Común entre los Docentes de la UTC: Un Camino a la Excelencia”.

Este seminario constituyó un curso de capacitación, en investigación científica, para el personal Docente e Investigador de nombramiento de las tres unidades académicas que conforman la UTC.

Como resultado de los esfuerzos que se vienen realizando para el fortalecimiento del proceso de investigación científica, la UTC ha experimentado, en los últimos dos años, un avance cuantitativo significativo en la publicación de artículos científicos publicados en revistas indexadas en bases de datos latinoamericanas, tales como: Latindex, SciELO y Redalyc. Sin embargo, se requiere mejorar la calidad de los artículos publicados, de acuerdo con los criterios de calidad exigidos para este tipo de publicaciones. Es importante señalar, que este tipo de publicaciones es considerada por la CEAACES como investigación regional, y es el indicador de menor puntuación (2%), de los que se evalúan en investigación, en el proceso de Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades en Ecuador.

En lo que respecta a la Producción Científica, considerada como aquellas publicaciones científicas que se encuentran indexadas en bases de datos de reconocido prestigio internacional, tales como: *Scopus* y la *Web of Science*, la UTC presenta una escasa producción. Este indicador constituye el de mayor puntuación (9%), de los que evalúa la CEAACES en investigación, en el proceso de Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades en Ecuador. Por ello, resulta evidente el esfuerzo que tiene que realizar la UTC para mejorar el mismo.

Para aumentar la producción científica, la UTC tiene que enfrentar y superar, fundamentalmente, los desafíos planteados en lo que respecta a la planificación de la investigación, los recursos

e infraestructura científica, el desarrollo y el fortalecimiento de la cooperación interinstitucional para la investigación científica y la formación, capacitación y estimulación del personal docente e investigador de la UTC.

4.11. Referencias Bibliográficas

CEAACES (2013). “Informe General sobre la Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas”. Quito, Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES): 37.

DOAJ (2015). “About DOAJ.” <https://doaj.org/about>.

EcuRed (2015).”Investigación Científica”. http://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica.

Elsevier (2014a). ScienceDirect. Facts & Figures: 2.

Elsevier (2014b). Scopus Quick Reference Guide: 14.

Elsevier (2014c). Scopus. Facts & Figures, Elsevier B.V.: 2.

Elsevier (2015a). “About Scopus.” <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>.

Elsevier (2015b). “ScienceDirect®.» <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>.

EndNote (2015). “EndNote X7.” <http://endnote.com/product-details/x7>.

Gómez, S. (2012). “Metodología de la Investigación”. Ed. Red Tercer Milenio S.C.

- Gonzalez-Pereira, B., Guerrero-Bote, V., Moya-Anegón, F. (2009). "The SJR indicator: A new indicator of journals' scientific prestige". 21 pp.
- González-Pereira, B., Guerrero-Bote, V. P., & Moya-Anegón, F. (2010). "A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator". *Journal of informetrics*, 4(3), 379-391.
- González, R. A., Yll, M., Curiel, L.D. (2003). "Metodología de la investigación científica para las Ciencias Técnicas. 1ra Parte. Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación". Universidad de Matanzas. 59 pp.
- Guerrero-Bote, V. P., F. Moya-Anegón (2012). "A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator." *Journal of Informetrics* 6(4): 674-688.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2010). "Metodología de la Investigación Científica". México D.F., McGraw-Hill. 613 pp.
- Hirsch, J. E. (2005). "An index to quantify an individual's scientific research output." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102(46): 16569–16572.
- Jiménez, R. (1998). "Metodología de la Investigación: Elementos básicos para la Investigación clínica". La Habana, Editorial Ciencias Médicas.
- Lam, R. M. (2005). "Metodología para la confección de un proyecto de investigación." *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*: 21(2).
- OCDE (2003). "Manual de Frascati 2002. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental".

- OECD (2002). “Manual de Frascati 2002. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development”. Paris, France.
- RAE (2015). “Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario.” 23.a Edición, <http://dle.rae.es/>.
- SCImago (2015). “About The SCImago Journal & Country Rank.” <http://www.scimagojr.com/index.php>.
- Tamayo, M. (2009). “El proceso de la investigación científica” LIMUSA, S.A. de C.V.
- Thomson and Reuters (2013a). “EndNote X7. Help User Guide”: 478.
- Thomson and Reuters (2013b). “EndNote. Getting Starting Guide. Version X7 for Windows”: 38.
- Thomson and Reuters (2014). “Web of Science”: 8.
- Thomson and Reuters (2015). “Web of Science. The Complete Citation Connection.” 2015, <http://wokinfo.com/citationconnection/realfacts/#truecitindex>.
- UNESCO (2000). “Conferencia Mundial sobre la Ciencia. La Ciencia para el Siglo XXI. Declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico”. Paris, UNESCO: 55.
- UTC (2011). “Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011 – 2015”. Latacunga, Universidad Técnica de Cotopaxi: 97.
- UTC (2015). “Rendición de Cuentas 2014. Latacunga, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)”: 190.



Universidad Técnica de Cotopaxi

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido Sector San Felipe.
Latacunga - Ecuador.
Teléfonos: (593) 03 2252205 / 2252307 / 2252346.
www.utc.edu.ec

ISBN: 978-9978-395-33-2

