

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.

Introducción y Conceptos de la Investigación Científica

1

Juan José La Calle

Resumen

Este capítulo pretende introducir al lector en los conceptos de la investigación científica comentando una serie de elementos que la caracterizarían. En primer lugar se habla de la historia de la ciencia y específicamente de la realizada en los reinos que constituían el denominado imperio español. Para poder entender la situación actual hay que conocer el pasado, que en este caso condicionó claramente el desarrollo científico, de estas tierras.

En segundo lugar se analiza el concepto de método y la aparición de los métodos científicos, ya que en opinión del autor no existe el método científico único, sino diferentes aproximaciones científicas todas ellas válidas y aceptables. En tercer lugar hay que comentar un poco sobre la ciencia en sí misma, las diferentes ciencias y sobre todo las diversas explicaciones sobre su desarrollo y funcionamiento. En cuarto lugar hay que ver algunas definiciones en torno a los problemas de las ciencias y sus diferentes interpretaciones, lo que conduce a la lapidaria frase de que: “La característica de todas las ciencias es precisamente que todas permiten y potencian la investigación”. En último lugar, comentaremos los rasgos definitorios de ese elemento

fundamental de la ciencia que es la investigación y los problemas que se desarrollan en torno al proceso investigativo. Con este desarrollo del capítulo se quiere que el lector se familiarice con los elementos que, en los posteriores capítulos irán ampliando la visión del fascinante y complejo mundo que gira alrededor de la investigación científica.

1.1 Un poco de Historia común: Un Imperio y sus Colonias.

Hay un dato objetivo: El desarrollo de la ciencia moderna se concentró, no en las universidades tradicionales de los centros de poder político europeos dominantes, en los siglos XVI y XVII, sino en los márgenes de esas universidades, en lugares que podrían considerarse como periféricos y además protagonizados por personalidades que podríamos definir como, poco convencionales para la época.

Los dos grandes imperios coloniales que se desarrollan en el siglo XVI y que prácticamente hasta mediados del XVII mantienen un dominio casi aplastante respecto a las demás potencias europeas; el portugués y el denominado incorrectamente español, más bien un imperio multinacional, tienen sumamente desarrolladas las ciencias y las técnicas que precisan para su mantenimiento, por lo que no hacen mucho caso a los posibles avances de lo que posteriormente serán las nuevas ciencias.

Únicamente, en el último tercio del siglo XVII y sobre todo en el siglo XVIII se producirá un claro desfase entre ambos imperios ultramarinos y sus competidores europeos, en el tema científico y en sus aplicaciones.

Pero el que no apareciera la ciencia moderna en estos territorios se debió a múltiples factores, aunque el principal responsable fue claramente el poder omnímodo de la religión católica y su cierre tras el Concilio de Trento y la denominada contrarreforma, inicio

de un retraso y desprecio social claro, sobre el desarrollo de temas científicos, que en cambio poco a poco van generándose en otros estados europeos competidores.

Lo realmente impactante es el hecho de que las mejores mentes en ambos imperios, durante cerca de trescientos años estuvieran sometidas a una verdadera camisa de fuerza intelectual, protagonizada por el excesivo y asfixiante peso de una teología dogmática, que despreciaba el análisis de la realidad para entrar en abstrusos delirios cosmogónicos. La necesidad del permiso eclesiástico para la publicación de obras originales cercenaba la creatividad de las mentes encerradas solo en la posibilidad de loar a la divinidad y “cepillar” a sus representantes en la tierra.

El problema es que tras las denominadas guerras de independencia y la aparición de las repúblicas independientes de la metrópoli, no parece que hubiera ningún cambio real en esta situación previa colonial y solo en la mayoría de los casos a finales del siglo XX, se produce un cambio cualitativo en los planteamientos de los gobiernos respecto a la denominada en el siglo XIX “instrucción pública” y su posible consecuencia, la investigación científica.

Es por esta historia previa por la que en nuestros países en estos tiempos, aún hablamos de la necesidad de desarrollar el conocimiento científico y la investigación científica, cosa que en otros países de raíces diferentes se considera tan obvio y evidente, que no hay discusiones al respecto.

1.2. ¿Y el método científico?

Lo primero que cabría preguntarse es ¿Si existe un método científico? y ¿En qué consiste?

Si consultamos el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española vemos:

(Del lat. methōdus, y este del gr. μέθοδος).

1. m. Modo de decir o hacer con orden.

2. m. Modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa.

3. m. Obra que enseña los elementos de una ciencia o arte.

4. m. Fil. Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

La Real Academia indica claramente en tres acepciones previas que, un método es, por ejemplo; Un modo de decir o hacer con orden.

Es por ello que, por ejemplo la Teología, reina en nuestras tierras de la sabiduría y única “ciencia” válida, durante un largo lapso de tiempo, tenía y tiene su propio método.

Así si lo aplicamos a un concepto como el pecado, vemos que se va respondiendo a una serie de preguntas que tienen un componente lógico y coherencia innegables, pero que se dirigen generalmente a unos objetos de “investigación” que obviamente no son científicos.

Preguntas Teológicas:

Un objeto de investigación: El Pecado.

¿Quién? : El demonio.

¿Qué? : Hacer el mal.

¿Dónde? : El comportamiento.

¿Con qué medios? : La Tentación.

¿Por Qué? : Conseguir el alma.

¿Cómo? : Pecando.

¿Cuándo? : La duración de la vida.

Hay que reconocer que el método teológico en este caso se acerca claramente a una indagación científica, lastrado únicamente por el hecho de la acientificidad del término pecado, concepto claramente religioso y de nula científicidad.

¿Y si acudimos al monumento más claro, al sentido común que todos nuestros alumnos utilizan de manera acrítica y masiva? ¿Qué es el método según esa fuente de sabiduría, que es Wikipedia?

Método según Wikipedia.

Se llama método (del griego meta (más allá) y hodos (camino), literalmente camino o vía para llegar más lejos) al modo ordenado y sistemático de proceder para llegar a un resultado o fin determinado: las investigaciones científicas se rigen por el llamado método griego, basado en la observación y la experimentación, la recopilación de datos y la comprobación de las hipótesis de partida.

Frente a la prudencia de la Real Academia que coloca el método científico solo en la cuarta acepción, Wikipedia entra a saco directamente hablando ya del método científico, como si fuera el único método. Es interesante esa identificación de sentido común, método “el científico”, lo demás son cuentos.

Pero hay una contradicción, si el método científico es el griego, ¿Cómo hay un agujero negro de quince siglos, hasta el desarrollo del método científico tal como lo reconocen, los historiadores de la ciencia?

Realmente la aparición del método científico, según los historiadores de la ciencia, se inicia con Galileo Galilei, nacido el 15 de febrero de 1564, en Pisa y muerto el 8 de enero de 1642,

en Arcatri. Su vida es un ejemplo de evolución en las teorías del conocimiento y en el desarrollo de un método científico.

No hay un libro único de sus teorías, pero el publicado en 1610 llamado “Siderus Nuncius” puede considerarse como el inicio de su progresiva evolución, hacia una ciencia totalmente independiente de lastres acientíficos. ¿Cuál es su método? Si lo tomamos de diferentes fuentes, todas ellas accesibles, sería:

Galileo Galilei: Método Científico Resolutivo-Compositivo

1.- Observación:

Hay que partir inevitablemente de la precisión en la consideración del objeto de la investigación, lo que únicamente es posible por la determinación de datos de observación minuciosamente delimitados y con referencia a un problema que resolver. Generalmente el problema que se plantea hace referencia a una teoría explicativa frente a la cual los datos observados no pueden ser explicados por ella, bien por un cambio de concepto en el fundamento o por simple ampliación de observaciones.

2.- Elaboración de una hipótesis explicativa:

A partir de este momento la explicación de este nuevo modo de concebir el fenómeno requiere una explicación nueva, lo cual se hace como hipótesis o teoría provisional a la espera de una confirmación experimental.

3.- Deducción:

Sobre esta hipótesis o teoría se hace necesario extraer las consecuencias que se derivan del hecho de tenerla por verdadera. Fundamentalmente dichas consecuencias deductivas deben ser de tipo matemático pues, como dice Galileo, la naturaleza está escrita en lenguaje matemático.

4.- Experimento o verificación:

Se montan las condiciones en las que se puedan medir las consecuencias deducidas, procurando unas condiciones ideales para que las interferencias con otros factores sean mínimos (rozamientos, vientos etc.), y comprobar si efectivamente en todos los casos, siempre se reproducen dichas consecuencias.

A partir de aquí ya podemos hablar de ciencia y de método científico, pero es un método hipotético-deductivo. ¿Y la inducción? ¿No es científica? Acá aparece un segundo personaje Francis Bacon, nacido el 22 de enero de 1561, en Strand y muerto el 9 de abril de 1626, en Highgate, cuya obra “Novum Organon” publicada en 1620 da el pistoletazo de salida al inductivismo, un componente esencial en la evolución de la ciencia y la investigación.

Textualmente Bacon (Novum Organon, Editorial Orbis, Madrid 1984, pág 27,29) indica:

3. La ciencia del hombre es la medida de su potencia, porque ignorar la causa es no poder producir el efecto. No se triunfa de la naturaleza sino obedeciéndola, y lo que en la especulación lleva el nombre de causa conviértese en regla en la práctica.

19. Ni hay ni pueden haber más que dos vías para la investigación y descubrimiento de la verdad: una que, partiendo de la experiencia y de los hechos, se remonta en seguida a los principios más generales, y en virtud de esos principios que adquieren una autoridad incontestable, juzga y establece las leyes secundarias (cuya vía es la que ahora se sigue), y otra, que de la experiencia y de los

hechos deduce las leyes, elevándose progresivamente y sin sacudidas hasta los principios más generales que alcanza en último término. Ésta es la verdadera vía, pero jamás se la ha puesto en práctica.

Finalmente, el último gran metodólogo que cierra el círculo del inicio del desarrollo científico y la investigación científica, es el francés René Descartes, nacido el 31 de marzo de 1596, en Descartes y muerto en Estocolmo, el 11 de febrero de 1660. Su obra más impactante para nuestro tema es el famoso “Discurso del Método” publicado en 1637 (Editorial Porrúa, México 1980, páginas 16 y 17) y que nos indica.

“..., bastaban cuatro reglas, pero cumplidas de tal modo que ni por una sola vez fueran infringidas bajo ningún pretexto.

El primero de estos preceptos, consistía en no recibir como verdadero lo que con toda evidencia no reconociese como tal, evitando cuidadosamente la precipitación y los prejuicios, y no aceptando como cierto sino lo presente a mi espíritu de manera tan clara y distinta que acerca de su certeza no pudiera haber la menor duda.

El segundo, era la división de cada una de las dificultades con que tropieza la inteligencia al investigar la verdad, en tantas partes como fuera necesario para resolverlas.

El tercero, ordenar los conocimientos, empezando siempre por los más sencillos, elevándome por grados hasta llegar a los más compuestos, y suponiendo un orden en aquellos que no lo tenían por naturaleza.

Y el último, consistía en hacer enumeraciones tan completas

y generales, que me dieran la seguridad de no haber incurrido en ninguna omisión”

A partir de este momento, siglo XVII, se puede empezar a hablar de ciencia moderna, como combinación de los diferentes métodos que estos autores proponen.

La primera discusión sería si lo esencial es la deducción o la inducción, en el método científico y acá podemos aclarar que se considera cada elemento. Así volviendo al sentido común, concretado en Wikipedia:

La Inducción sería un conocimiento que pasa de lo particular a lo global. Este se basa en el número de repeticiones o experimentos que se hacen. Un tipo de razonamiento en que la verdad de las premisas brinda apoyo a la verdad de la conclusión, pero no la garantiza.

Mientras que el razonamiento deductivo sería:

En lógica, una deducción es un argumento donde la conclusión se infiere necesariamente de las premisas. En su definición formal, una deducción es una secuencia finita de fórmulas, de las cuales la última es designada como la conclusión (la conclusión de la deducción), y todas las fórmulas en la secuencia son, o bien axiomas, o bien premisas, o bien inferencias directas a partir de fórmulas previas en la secuencia por medio de reglas de inferencia.

Pero desde el punto de vista de la ciencia, ambos métodos deducción e inducción son complementarios y en concreto, en la

investigación científica, es rara la investigación que no precise de ambos.

1.3. Tras el método: La ciencia.

Una vez creados los métodos científicos podemos hablar del desarrollo de la ciencia moderna. En primer lugar la definición de ciencia de la Real Academia de la Lengua Española, nos indica cuatro acepciones:

- 1. f. Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.*
- 2. f. Saber o erudición. Tener mucha, o poca, ciencia. Ser un pozo de ciencia. Hombre de ciencia y virtud.*
- 3. f. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa. La ciencia del caco, del palaciego, del hombre vividor.*
- 4. f. pl. Conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales. Facultad de Ciencias, a diferencia de Facultad de Letras.*

Es muy interesante ver como la primera acepción, es la que podemos considerar como la general, la que la gente entiende cuando se refiere a la ciencia. Y es una acepción con características deductivistas y siguiendo el método galileano.

Curiosamente en la cuarta acepción, ya descubrimos uno de los problemas que afectarán a la ciencia (Entendida en mayúsculas: LA CIENCIA) es decir; las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales, que en nuestros países terminan identificándose con la

única ciencia, dejando a otro nivel las ciencias sociales.

Entonces, aunque el método parece el mismo, aparecen diferentes tipos de ciencias y algunas parecen más ciencias que otras, por sus características a nivel de objetos de investigación y aparente profundidad de métodos.

Una tipología de las ciencias que podemos utilizar, es aquella que las divide inicialmente en dos grandes clases:

Las ciencias formales, que serían la lógica y la matemática y que se refieren a conceptos abstractos, es decir, los números, que evidentemente no tienen un correlato físico y que por lo tanto no pueden ser objeto de experimentos físicos.

Las ciencias fácticas que en cambio sí tienen correlato físico, puede haber observación y pueden ser objeto de experimentos físicos, al menos a nivel teórico. Dentro de las ciencias fácticas están las ciencias naturales y las ciencias sociales.

Y aunque ambas tienen una realidad física, sus niveles de posible análisis son totalmente diferentes, ya que, sus objetos en el caso de las naturales son eso, más bien objetos, mientras que en las sociales, sus objetos, son al mismo tiempo, sujetos, lo que complica sobremanera los métodos que pueden utilizarse.

De hecho en la actualidad en las ciencias sociales no hay debate sobre el método científico, sino sobre los métodos científicos, ya que para los científicos sociales está claro que este tipo de ciencias no tiene un solo método sino múltiples, que buscan aproximarse a una realidad social, cambiante, plural y de difícil objetivación.

Tras todas esas ciencias hay un proceso histórico que las ha ido desarrollando, concretando, creando nuevas, etc. Por eso hay que echar una hojeada a ese proceso de desarrollo y de funcionamiento de esa ciencia moderna formada por todas esas ciencias.

A partir de aquí las referencias son las de los diferentes

historiadores de la ciencia y sus diferentes escuelas y modos de entender la ciencia y el método científico.

Se puede empezar por el filósofo de la ciencia Karl Popper, nacido en Viena el 28 de julio de 1902 y muerto en Londres el 17 de septiembre de 1994, y sobre todo por las teorías desarrolladas en su libro escrito en 1934 “La Lógica de la Investigación Científica”, en él explica que la ciencia se caracterizaría por su reproductibilidad, es decir por la posibilidad de repetir en cualquier tiempo y lugar un experimento y obtener el mismo resultado siempre y por poder ser falsada o refutada, es decir toda afirmación científica puede ser negada en algún momento por un nuevo experimento o hecho. Estos dos principios serían los que caracterizarían de manera definitiva a la ciencia moderna.

Frente a estos planteamientos filosóficos de Popper, aparece un libro titulado “La estructura de las revoluciones científicas” publicado en el año 1962 y que escrito por el historiador y filósofo de la ciencia, Thomas Kuhn, cambio el panorama interpretativo de la ciencia. Kuhn realiza un planteamiento más sociológico que filosófico y analiza la evolución de la ciencia indicando la existencia de paradigmas que van siendo sustituidos, unos por otros de manera sucesiva y que generan que la historia de la ciencia viva en dos tipos de periodos. El denominado periodo de ciencia normal, en el cual un paradigma domina y toda la ciencia confirma, se apoya y utiliza la teoría subyacente en dicho paradigma, aquí la ciencia es acumulativa y va avanzando de manera lenta y pausada. En cambio hay otros periodos denominados de ciencia revolucionaria en donde desaparece el paradigma dominante y aparece un paradigma alternativo que finalmente desplaza al anterior, se convierte en el paradigma dominante y vuelve la ciencia normal ahora con ese nuevo paradigma. La ejemplificación de ese proceso la hace Kuhn con los casos del paradigma Geocéntrico

dominante y ciencia normal hasta el renacimiento europeo y el paradigma Heliocéntrico generado por Copérnico y desarrollado por Galileo.

Tras, Kuhn, se inicia un debate, a veces muy agrio, entre defensores de uno u otro modelo explicativo del devenir de la ciencia.

Un autor como Imre Lakatos, nacido en Debrecen (Hungría) el 9 de noviembre, de 1922 y fallecido el 2 de febrero de 1974 en Londres, intenta adaptar las teorías de Popper a las tesis de Kuhn y habla de un nuevo elemento; el programa de investigación científica que serían los que se falsarían y no los planteamientos universales de Popper.

Tal vez el más radical de todos los filósofos de la ciencia fuera, Paul K. Feyerabend, nacido en Viena el 13 de enero de 1924 y muerto en Zúrich el 11 de febrero de 1994, cuyo texto “Contra el Método”, de 1970, tuvo un enorme éxito y fue un verdadero revulsivo, al proponer un anarquismo epistemológico y criticar cualquier método científico, indicando que la tesis correcta sería que en la búsqueda del conocimiento “Todo vale” y que la ciencia como tal, no era sino una de las múltiples formas de búsqueda.

Finalmente para mostrar cuan intenso y apasionante es el debate en la filosofía de la ciencia y lo difícil que es hablar solo de ciencia, se puede citar al filósofo y físico-matemático Mario Bunge, nacido en Buenos Aires en 1919, referencia latinoamericana de primer orden en este tema. Para él la ciencia particular es una decatupla, en donde intervienen una comunidad de investigadores (C), inmersa en una sociedad (S) con un dominio (D) que es un universo del discurso o clase de referencia, con su supuesto filosófico como ciencia (G), su fondo formal (F) o reglas del discurso racional, su fondo específico (B), sus conocimientos acumulados (A), sus objetivos científicos (O) y finalmente su

metódica o métodos particulares (M).

Este grado de complejidad da idea del trabajo ímprobo que queda por hacer y de lo simplista que es hablar de ciencia y sus métodos como si realmente se supiera perfectamente de que se habla.

1.4.- Algunos términos complejos y a veces confusos

En muchas explicaciones sobre la ciencia y los métodos científicos aparecen una serie de términos que generalmente nadie aclara y que parecen estar perfectamente definidos y su significación admitida por todo el mundo. En este caso vamos a detenernos solo en dos.

Un primer ejemplo es el término que ha aparecido antes; Paradigma.

Si volvemos a Wikipedia:

El término paradigma significa «ejemplo» o «modelo». En todo el ámbito científico, religioso u otro contexto epistemológico, el término paradigma puede indicar el concepto de esquema formal de organización, y ser utilizado como sinónimo de marco teórico o conjunto de teorías

La definición rezuma sentido común y parece que su aplicación será fácil y lógica, pero si vamos a la realidad de muchos instructivos de trabajos de “investigación” empiezan los problemas, ya que te preguntan aquello tan interesante de que ¿A qué paradigma adscribes tu investigación?

En algunos casos concretos de ciencias sociales la pregunta puede tener sentido, es decir, si voy por el paradigma positivista o neo-positivista o por el paradigma crítico-propositivo, pero hacer esta pregunta en el caso de una investigación ingenieril, sobre rendimiento térmico de maquinaria, suena a totalmente esotérico.

Otro concepto que da sustos mayúsculos es el de

Epistemología, término usado hasta su desgaste en todo trabajo científico y sobre todo en trabajos de investigación. Si acudimos a Wikipedia nos encontramos con la ejemplificación de un término que está totalmente sujeto a debate por diferentes definiciones, algunas contrapuestas.

Así la epistemología sería la parte de la filosofía cuyo objeto de estudio es el conocimiento. ¡Ahí es nada! el conocimiento, cualquier clase de conocimiento, también por ejemplo, el místico.

Entonces hay, según parece, tres debates; el primero Epistemología frente a teoría del conocimiento, o gnoseología en español. El segundo epistemología frente a filosofía de la ciencia y el tercero epistemología frente a metodología científica. ¡Complicado o no!

Pero si se nos ocurre trabajar el término y vamos a Bunge por ejemplo, este autor nos habla de la existencia de una epistemología normativa frente a una epistemología descriptiva y posteriormente nos indica que la epistemología incluiría dentro de ella a: La lógica de la ciencia, la semántica de la ciencia, gnoseología de la ciencia, ontología de la ciencia y axiología y ética de la ciencia. Es decir para Bunge la epistemología solo se ocupa de la ciencia no del conocimiento en general, de todo tipo de conocimiento.

Y en estas lides acá se habla alegremente de preguntar a los alumnos ¿A qué epistemología obedecen sus investigaciones? Y ¿si han realizado rupturas epistemológicas en ellas? Dejo al lector las reflexiones que considere adecuadas.

Una vez llegados a este punto se debe analizar el tema apasionante de la propia investigación científica y se afirma sin ninguna duda que:

“Lo característico de todas las ciencias es la posibilidad de investigar”

1.5.- ¡Investigad, Investigad!

En Ecuador se está produciendo un cambio en las universidades muy importante y además se intenta que sea muy rápido.

Se pretende pasar de universidades casi en su totalidad de docencia y mínima investigación, a universidades preferentemente de investigación.

Es evidente que este proceso es complicado y sobre todo difícil, ya que la gente no se transforma en investigadores por una decisión propia, voluntarista.

La investigación se aprende investigando y trabajando con buenos investigadores.

Lo primero que se debe analizar es ¿Qué es investigación? si se acude a la Norma UNE 166000:2006:

Investigación: Indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico. Y más específicamente:

Investigación fundamental o básica: Ampliación de los conocimientos generales científicos y técnicos no vinculados directamente con productos o procesos industriales o comerciales.

Investigación industrial o aplicada: Investigación dirigida a adquirir nuevos conocimientos con vistas a explotarlos en el desarrollo de productos o procesos nuevos, o para suscitar mejoras importantes de productos o procesos existentes.

Es decir, hay dos tipos fundamentales de investigación, que no se deben confundir, ya que cada uno tiene objetivos diferentes. En el caso ecuatoriano la SENESCYT propone sus propias definiciones para que se apliquen, por parte de las instituciones universitarias. Así:

Investigación Básica: Consiste en trabajos teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos, sin pensar obligadamente en darles ninguna aplicación o utilización determinada

Investigación Aplicada: Consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos. Está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico.

Investigación Experimental:

Consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos;

al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios; o a la mejora sustancial de los ya existentes

Lo que se llama en Ecuador investigación experimental se asemeja mucho a lo que se define en la Norma UNE 166000:2006, como:

Innovación: Actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes. Las actividades de innovación son: Incorporación de tecnologías materiales e inmateriales, diseño industrial, equipamiento e ingeniería industrial, lanzamiento de la fabricación, comercialización de nuevos productos y procesos.

La pregunta es:

¿Por qué el Ecuador no ha asumido simplemente la terminología de Investigación, Desarrollo e Innovación, tan en boga a nivel internacional?

Pero una vez que se ha definido qué es investigación y los tipos de investigación la cuestión siguiente es ¿Cómo desarrollar la investigación en las universidades ecuatorianas?

Lo primero que hay que indicar es que hoy en día la investigación no es un fenómeno individual, como en la época de Galileo. Hoy en día la investigación es un proceso muy complicado, en el que intervienen muchos actores, tanto institucionales como sociales.

Es absurdo pretender que personas aisladas, por mucha preparación que tengan, investiguen, en horas prefijadas para ello y que se pida que publiquen en revistas de impacto. Esta postura muy habitual en autoridades académicas, indica que entienden la investigación como el hecho realizado por “sabios”, sapientísimos, que sentados en un despacho pueden investigar sobre lo que les dé la gana y producir “ciencia”.

La realidad es muy otra; las investigaciones surgen de líneas de investigación que son asumidas por grupos o equipos de investigación, quienes trabajan durante periodos de tiempo, en muchos casos plurianuales, sobre temáticas claramente definidas.

Es más, las universidades se integran o integran a sus grupos de investigación en redes mayores, generalmente internacionales, que trabajan coordinadamente en las temáticas elegidas. En muchos casos las universidades crean Institutos de Investigación para dar apoyo, sobre todo técnico, a sus grupos de investigación.

Otro elemento importante que la mayoría de las autoridades académicas no parecen entender, es la necesidad de que los grupos de investigación cuando se forman, tienen que ir a las reuniones que existan sobre las temáticas que trabajan. Eso se llama; congresos, seminarios, jornadas, etc. Pero la interpretación de muchas autoridades es que estas reuniones son una especie de premios o viajes de placer y que, únicamente si se obtienen

publicaciones indexadas, deben ir los investigadores.

Hay que tener en cuenta que los congresos suelen ser los lugares en donde se pueden establecer, las relaciones necesarias para poder luego integrarse en grupos de trabajo, formar parte de redes y al final ser invitados a publicar, por los grupos que están más adelantados, a nivel investigativo.

En el caso de Ecuador esto es aún más grave por la insistencia en la academia de conseguir resultados a cortísimo plazo, así se ha conseguido tener a profesores docentes sin ninguna experiencia investigativa, obligados imperiosamente a producir investigaciones, publicaciones indexadas y generar “ciencia”. El resultado, hoy por hoy, es bastante decepcionante.

Otro elemento distorsionador de la situación es el hecho de que ciertos “manuales de investigación”, realizados en países totalmente ajenos al Ecuador, sin ninguna conexión ni siquiera remota, se han convertido en referencias “Coránicas”, es decir inmutables y palabra del dios investigativo, de tal manera que salirse de la “receta” emitida por el “manual” significa caer en el anatema y no ser verdadero investigador.

La solución a estos problemas no es ni fácil ni automática, pero evidentemente pasa por la formación sistemática de los cuerpos docentes de la universidad, en metodología de la investigación, la constitución de grupos de profesores por afinidad en temas concretos de investigación, la redefinición adecuada de las líneas de investigación de las universidades, con prioridades claras y planificaciones consensuadas entre los actores sociales. La apertura de las universidades a las demandas sociales de sus entornos territoriales y sociales y finalmente un apoyo financiero adecuado, para el despegue de los grupos de investigación que se constituyan.

Obviamente, lo precedente implica un apoyo institucional

claro y decidido por parte de las autoridades académicas correspondientes.

Hay que precisar que la universidad ecuatoriana puede avanzar claramente en la mejora si tiene en cuenta las experiencias realizadas en otros países y que permiten evitar errores de concepto y desarrollo. Hay también que acabar con ciertos mitos existentes sobre el proceso de investigación, como el que indica que solo los países con fuertes apoyos financieros pueden investigar, que solo los que saben inglés perfectamente pueden investigar, que no se puede hacer investigación sin infraestructuras caras y equipamientos complicadísimos. Todo esto son mentiras o verdades a medias y dependen mucho de en qué campos se esté debatiendo, el tema de investigación. Pero un primer elemento importante sería empezar por solucionar los problemas, que ahora mismo tiene planteada la sociedad ecuatoriana y a la que la universidad puede dar una respuesta muy operativa y efectiva.

Para finalizar habría que enviar un mensaje de confianza en los profesores investigadores de las universidades ecuatorianas, quienes en una situación muy complicada están dando en mayor o menor medida muestras de un espíritu de colaboración muy importante y que básicamente lo que necesitan son programas adecuados a sus necesidades de formación. Si esto se realiza correctamente, una parte del problema de investigación que sufre la universidad ecuatoriana se habrá resuelto.

1.6 Referencias bibliográficas

Bacon, F. (1984) “Novum Organon”. Ed. Orbis.

Bunge, M. (2001) “Curso internacional: Investigación Científica y universidad, Ciencia y Técnica. Vigencia de la Filosofía y Epistemología”. Ed. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Descartes, R. (2007) “Discurso del Método”. Ed. Akal

Feyerabend, P. (2007) “Tratado contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento”. Ed. Tecnos.

Popper, K. R. (2008) “La lógica de la investigación científica”. Ed. Tecnos.

Kuhn, T. (2006) “La estructura de las revoluciones científicas”. Ed. FCE.

Investigar en Educación Superior: Bases y Enfoques

2

Bianca F. Serrano Manzano.

Resumen

En este texto se analizan una serie de principios y conceptos que están subyacentes al nuevo modelo educativo al que aspiran las universidades de Ecuador con el fin de integrar el eje docencia-investigación en la vida académica de las Instituciones de Educación Superior. Tras un breve análisis sobre cómo la investigación se ha desarrollado en el marco de las universidades, se presentan diferentes enfoques y bases científicas que han sustentado la idea de ciencia a lo largo de la historia. Además se busca aproximar teorías, enfoques y paradigmas, a la praxis y a la didáctica universitaria. Para ello se sugieren algunos recursos concretos, con el objetivo de provocar la transición epistemológica y metodológica y ayudar al docente a introducir la práctica de la investigación en el aula y en su proyecto docente.

2.1 Introducción

En 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. Esta circunstancia se evidenció en el informe emitido por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA), entregado el 4 de noviembre del 2009.

En el marco de este diagnóstico se pusieron en duda algunas de las funciones sustanciales de las universidades, bajo la expresión de *múltiples brechas* existentes, entre las cuales destacó: la académica, la democrática, la tecnológica y por supuesto, la investigativa. Fruto de este diagnóstico se derivó la posterior clasificación de las universidades y escuelas politécnicas de Ecuador.

A esta primera evaluación, le continuó la reforma del marco normativo de las IES a través de dos documentos legales: La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) y el Reglamento de Régimen Académico (RRA). Ambos se refieren a la investigación como, una función fundamental de la universidad y un componente importantísimo en el proceso educativo de las nuevas generaciones, como motor del desarrollo social, del crecimiento económico y elemento clave para propiciar procesos de aprendizajes y de creación de nuevos conocimientos que hagan realidad la responsabilidad de la educación superior con la sociedad (SENESCYT, 2010).

Así pues, el Artículo 71 del RRA 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).

Según Gómez, Llerena y Castro (2015), algunas de las dificultades que han afectado al buen desarrollo de la actividad investigativa en el contexto de la educación superior del Ecuador son las siguientes:

- Deficiente conexión entre investigación formativa y generativa. Los trabajos de titulación de tercero y cuarto nivel aún no se conectan con los proyectos de investigación aprobados y adolecen de rigor en la selección de los problemas de investigación y la sustentabilidad metodológica.
- Es débil la articulación del posgrado con la investigación. La investigación no es el factor definitorio en la creación de nuevos programas del cuarto nivel.
- Limitaciones para la conformación de unidades o núcleos estables de investigación.
- Se adolece de un riguroso trabajo exploratorio para la identificación y formulación de problemas de investigación en los contextos y entornos próximos.
- Persiste la complejidad en trámites para aprobación de proyectos y en la ejecución de sus presupuestos.
- No existen mecanismos de interfases o sinergias para potenciar vínculos universidad – sociedad con base en la investigación.

En este sentido, se debe avanzar y tomar en cuenta estos elementos, si se pretende responder con rigor a la demanda de integrar la docencia y la investigación en la vida académica de las

universidades ecuatorianas.

Incorporar la investigación, no se define sólo en la capacidad de la institución para generar producción de conocimiento científico (investigación generativa), sino también en el diseño y desarrollo de elementos sustanciales para integrar la investigación al servicio del aprendizaje de los estudiantes (investigación formativa). Ambas funciones, se constituyen como sustantivas de las IES y ambas son necesarias. Sin embargo, el abordaje de este capítulo se detiene en la segunda función aunque, la una sin la otra no pueden avanzar.

El sujeto que aprende del siglo XXI debe fundamentar su desempeño profesional en la capacidad que tiene para indagar sobre el conocimiento, independientemente del área en el que se especialice. Se refiere a términos de competencias generalizables para el profesional en formación de esta sociedad compleja. El Ministerio de Educación de Ecuador hace mención al término indagar como:

La capacidad para buscar conocimientos; es querer averiguar algo y adentrarse en los misterios de la naturaleza y de la ciencia, como un aventurero que desea obtener los más recónditos secretos. El hecho de indagar en el aula representa fortalecer la curiosidad y la reflexión, a través de buenas preguntas que desarrollen la capacidad de “inquirir” o “investigar” científicamente.

Los recursos para indagar, están orientados a “hacer descubrimientos” mediante la investigación científica. Con este enfoque, los recursos de indagación permiten que los estudiantes se hagan sus propias preguntas y cuestionen las respuestas en base a la observación y la experimentación. (Ministerio de Educación de Ecuador, 2015).

Como afirma Pérez Gómez (2012), mediante la indagación se van estableciendo relaciones que conforman modelos de interpretación, cuya consistencia, validez y fiabilidad se manifiestan al vivir experiencias en contextos de intervención y de vida. Este proceso, cuando es estructurado de forma intencionada y sistemática, configura los procesos investigativos.

En el RRA se reconoce que la organización de los aprendizajes debe integrar los procesos de indagación, exploración y organización del conocimiento profesional cuyo estudio está distribuido a lo largo de la carrera. Este campo genera competencias investigativas que se desarrollan en los contextos de práctica de una profesión. En este campo formativo se incluirá el trabajo de titulación.

La educación impartida en las universidades debe reconocer, por tanto, la dimensión investigativa como elemento primordial para la adquisición de aprendizajes de orden superior y posibilitar que el sujeto que aprende, explore e indague sobre la organización y aplicación del conocimiento en función de contextos, problemas reales y del cambio y la innovación propia de su dominio. El docente universitario está obligado a diseñar ambientes de investigación para el aprendizaje, que respondan a los cambios sociales y tecnológicos que operan en el marco de la ciencia. 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.

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. Sin embargo, la formación en investigación de la mayoría del personal académico de las IES del Ecuador es primordialmente metodológica (Larrea, 2014). El eje epistemológico, de fundamental importancia para el desarrollo de habilidades de organización del conocimiento y los saberes, ha sido desplazado en el contexto formativo de los docentes. ¿Qué consecuencias o implicaciones tiene este aspecto en el espacio académico que han ido generando las universidades?

La primera consecuencia que se constata, es que se habla de introducir nuevas técnicas, metodologías y estrategias pero sin conocer y considerar los nuevos horizontes epistemológicos del conocimiento, las nuevas tendencias de la educación superior a nivel latinoamericano y mundial. Coincidiendo con Aubert, Duque, Fisas y Valls (2004), la evolución de la educación siempre ha ido unida a la evolución de la sociedad misma. Para entender los actuales debates sobre la educación se convierte necesaria una revisión histórica, analizar los principales enfoques que han ido sucediendo.

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.

El propósito de este capítulo 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.

Estos promueven y defienden una ruptura epistemológica, pero existen determinadas lagunas en la comunidad educativa sobre, qué hay que romper, por qué, para qué y cómo hay que llevar a cabo esta propuesta.

Para ello, se ofrece a continuación una reflexión acerca de los dogmas que han predominado en el pensamiento científico. Se analizan las implicaciones que la complejidad de la naturaleza, de la vida y de los contextos tiene, para la ontología y la epistemología de la investigación en el entorno universitario actual. La incorporación de nuevas teorías al modelo epistemológico que sustenta las universidades, es una gran oportunidad para favorecer la redefinición de conceptos a los que, docentes y estudiantes, deben ir haciendo frente.

En una segunda parte se formula la siguiente pregunta: ¿Qué conclusiones prácticas se deducen de lo anterior? Se busca proporcionar posibilidades didácticas que permitan al docente construir escenarios de investigación para el aprendizaje, desde estas nuevas estructuras y este cambio de visión sobre la realidad educativa.

2.1.1 Visión lineal de la ciencia en contextos complejos

El propósito de este apartado es ayudar a desaprender algunos conceptos que siguen instaurados en la comunidad educativa, como representaciones inconscientes (Ariely, 2011), sobre la idea de ciencia, y en concreto, de investigación científica en educación. Para ello, se propone “la inmersión en la caverna”, siguiendo la alegoría, o el mito, creado por Platón, para luego indagar nuevos caminos que permitan salir de ella. Adentrarse en la caverna, supone aproximarse a la teoría del conocimiento diferenciando entre el Mundo sensible (Doxa u opinión) y el Mundo de las Ideas (Episteme o ciencia). Supone reconocer que en ocasiones, lo que se cree que es conocimiento, son tan sólo sombras y que para acceder al conocimiento real se debe trascender el ámbito de las opiniones y creencias.

La *salida de la caverna* representa el camino del aprendizaje,

procurar el alcanzar conocimiento válido y generalizable.

Así pues, los docentes, inmersos en instituciones educativas, a veces sólo ven sombras: se aplican metodologías en el aula, se someten a programas y políticas estatales de educación, se aplican instrumentos solicitados desde los órganos rectores, pero se desconoce el origen de esas prácticas, los marcos teóricos y científicos desde los que se diseñan esas herramientas. Siguiendo la analogía del mito de la caverna, conocer esos postulados, supone avanzar hacia la fuente primaria, es decir, la hoguera o el sol que está proyectando todas esas sombras. Acercarse a esa luz, simboliza acercarse al conocimiento.

En este sentido, la pregunta que ayuda a salir unos pasos de la caverna hacia la luz es la siguiente: ¿qué visión del conocimiento, de la vida y de la ciencia fundamenta, en la actualidad, el nuevo escenario que se pretende para la Educación Superior en Ecuador? Al descubrir desde qué mirada se han diseñado las políticas educativas que norman las IES, se entiende mejor y sobre todo, analíticamente, qué corrientes están marcando el devenir del quehacer educativo y la investigación.

2.1.2 De los sistemas educativos lineales a sistemas complejos

De Descartes y su obra *El Discurso del método* (1637) a Edgar Morin y su compendio *El método* (1977) no sólo hay 340 años de diferencia, sino que se evidencian dos discursos estructurados sobre la naturaleza de la realidad y cómo conocerla, en contextos históricos diferentes, pero que hoy conviven y pugnan por hacerse un espacio en el mundo actual. En el primero se presenta una epistemología de la dualidad, en el segundo se propone el concepto central de complejidad.

Según Aisa (1995) y coincidiendo con Lakatos (1990), para Descartes el universo era como un mecanismo gigante

de relojería. El mundo se reduce a materia en movimiento. El programa mecanicista cartesiano se compone de unos pocos principios físicos y metafísicos, una serie de teorías auxiliares y datos de observación y unas normas epistemológicas, derivadas de sus principios metafísicos.

El dualismo cartesiano basado en diferenciar entre sustancia pensante y sustancia extensa, ha influido de forma general en la sociedad moderna, confluyendo en corrientes como, el reduccionismo, los biólogos mecanicistas y a finales del siglo XVIII en el mundo “moderno” se abre paso a partir de una idea: la razón por encima de todo (racionalismo).

Así pues, desde el siglo XVII se asiste a una revolución científica influenciada por el enfoque cartesiano y compartida por otros científicos como Galileo, Newton, Copérnico, etc. Esta forma de entender la ciencia y el universo como una máquina desde el enfoque cartesiano, reemplazó la idea del cosmos como un organismo vivo que sostenían las civilizaciones del mundo antiguo (Sheldrake, 1994).

Para Weber (1969) las características principales del racionalismo occidental son las siguientes: el desarrollo de la ciencia, el cultivo sistemático y la organización universitaria de las especialidades científicas, la literatura impresa (...) y la empresa capitalista que obedece a una lógica propia en la que la hacienda doméstica se separa del negocio, que utiliza los conocimientos científicos para incrementar la productividad y que implica una ética que introduce un modo racional de vida (en Aubert et al. (2004).

En el ámbito educativo, la universidad ha sido una de las instituciones más influenciadas por esta visión. La confianza en la razón y en la capacidad de las personas para conocer y dominar el mundo que les rodea, hace de la educación una de las ideas motrices

del proyecto ilustrado (Aubert, et al., 2004). Especializaciones disciplinarias, parcialización de los conocimientos, educación homogeneizadora, metodologías y currículums enciclopédicos y fragmentados que privilegian la figura del docente por encima de los estudiantes, son algunos de los efectos que esta visión del mundo ha tenido en el diseño de las universidades.

En este sentido, Rogers (1984) señala que:

Nuestra visión del mundo mediante la perspectiva científica lineal de causa-efecto ha sido excesivamente sobrevalorada. Esta ciencia es vista hoy como una parte de una noción mucho más amplia. El mundo, en especial el mundo biológico, es considerado comprensible sólo en el contexto de causas y efectos en mutua interacción. El conocimiento se ha tornado mucho más complejo (Rogers, 1984).

Sin embargo, la nueva era está produciendo cambios acelerados que cuestionan la manera de concebir la realidad, cómo y qué conocimientos se enseñan en las universidades y los efectos de la enseñanza en la sociedad. Una característica destacable de esta sociedad, es la demostración por parte de un gran número de autores, de la presencia y caracterización de sistemas complejos alejados de esa ideal dual, racionalista de la ciencia y de la vida.

Para Bateson (1972), creador del término *conciencia ecológica*, la realidad no es sino una red muy compleja de relaciones, procesos, y también extrañas y paradójales interconexiones de diferentes planos, niveles y componentes.

Hoy, está surgiendo otra manera de conocer, de ver y entender el mundo y ello está cuestionando los planes educativos

que sustentan las universidades y la manera en la que ha sido entendida la investigación en este sistema. El concepto del ser humano-máquina, inserto en sistemas lineales y duales, está siendo superado por una visión mucho más amplia y compleja, una visión que conecta al ser humano con su entorno natural y vital, entendiendo el desarrollo humano en entornos complejos, inacabados, en constante evolución, en expansión constante.

Es por ello que, gran parte del rediseño del currículo de la Educación Superior de Ecuador, se concibe desde los postulados que ofrece el enfoque de la complejidad (Morin) y reta al racionalismo clásico, entendiendo que ningún fenómeno se explica de manera aislada y que cada acontecimiento involucra una multiplicidad de elementos que deben ser entendidos e integrados.

Comprender el mundo en términos de sistemas dinámicos donde las interacciones entre los elementos son más importantes que el análisis que se hace aisladamente de cada uno de ellos, conlleva cambiar la mirada y hablar de una nueva ontología y epistemología del sistema educativo y la investigación que conducirá a nuevas metodologías en la práctica docente y en la vida del aula universitaria.

2.1.3 Fundamentos ontológicos y epistemológicos

Cada época ha tenido su propia forma de investigar, su propia manera de conocer y analizar la realidad, sus propios sistemas de referencia, o como lo denominaría Thomas Khun (1962), sus propios paradigmas. Para Kuhn, todo paradigma posee implícitamente una visión del mundo, a partir de la cual los miembros de la comunidad de científicos formulan juicios acerca de la realidad a conocer (ontología), proponen las relaciones que deben establecer los investigadores para producir el conocimiento

(epistemología), y el método, las técnicas y los procedimientos para abordar dicha realidad (metodología). Detrás de cada modelo educativo que gesta una universidad, hay una visión del mundo y del ser, implícita a cada propuesta metodológica, reforma del sílabo o modificación en la forma de evaluar a los estudiantes.

Desde esta perspectiva, el docente universitario debería ser capaz de inquirir y examinar la realidad a través de la formulación de algunas preguntas clave a las que ir dando respuesta. la primera pregunta que se considera es: ¿Cuál es la naturaleza de la realidad educativa para que la investigación se convierta en el eje central del aprendizaje? Explicado de forma sencilla, el responder a esta pregunta acostumbra a suponer, adscribirse a uno u otro paradigma o enfoque, consensuados por la comunidad científica. Contestar a esta pregunta supone acercarnos al campo de la ontología. Para Gómez, Latorre, Sánchez y Flecha (2006) la ontología hace referencia al ser en general y a sus propiedades trascendentes.

La ontología se ocupa de la definición del ser y de establecer las categorías fundamentales o modos generales de ser de las cosas a partir del estudio de sus propiedades, estructuras y sistemas. No son contrarias, son complementarias, nos ayuda a ver qué se está preponderando en nuestro análisis.

Tomando como ejes de análisis las nuevas formas de organización del conocimiento, la ontología del lenguaje y el aprendizaje transformacional de tercer orden (Márquez J., 2014). se entiende y justifica que la investigación para el aprendizaje se constituya como motor de la transformación de las carreras y de la docencia en las IES. A continuación, se relacionan algunos principios definidos por Márquez con las implicaciones que tienen en el contexto universitario y la investigación.

Tabla 2.1: Principios desde la complejidad e implicaciones para el diseño de escenarios de investigación para el aprendizaje.

Principio	Característica para el entorno: Investigación para el Aprendizaje
Inclusividad	Reconocer la incertidumbre, la imperfección y el desorden en el aula
Incompletud	Reconocer que no hay saber total. Se co-crea conjuntamente en el aula
Articulación	Integrar campos de conocimiento, conjunción permanente
Enfoque ecológico	Dar espacio a la interacciones para la creación de conocimiento
Inter, multi y transdisciplinariedad	Romper compartimientos estancos e hiperespecializaciones
Enfoque totalizador del ser humano	Integrar razón, imaginación y sentimientos del sujeto. Pasión y deseo por aprender
Dialógico	Mantener dualidad dentro de la unidad, asociar dos términos a la vez complementarios y antagonistas
Conjuntivo y unitivo en todo	Vincular y distinguir, pero sin desunir
Sistémico	El todo es más que la suma de las partes
Causalidad	Rekursividad, los individuos producen la sociedad que produce a los individuos
Autoorganización	Reconocer la autonomía y la capacidad de toma de decisiones del sujeto que aprende

(Cont. Tabla 2.1)

Autocrítica	El ser humano se vuelve sobre sí mismo como objeto y sujeto de conocimiento para medir la adecuación de su conocimiento a la realidad
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia, adaptado de Márquez (2014).

Por otro lado, otro aspecto ontológico recaería en el trabajo elaborado por Morin (1999) para la UNESCO, sobre cómo educar para un futuro sostenible en su obra magna: “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”. Recoge parámetros que redefinen lo educativo para una nueva época y que podrían conformarse como vectores que orienten la investigación y la docencia en el ámbito universitario.

- Las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión: el conocimiento del conocimiento serviría de preparación para afrontar riesgos permanentes de error y de ilusión que no cesan de parasitar la mente humana.
- Los principios de un conocimiento pertinente: la supremacía de un conocimiento fragmentado según las disciplinas impide operar el vínculo entre las partes y las totalidades. Es necesario desarrollar la aptitud natural de la inteligencia humana para ubicar todas sus informaciones en un contexto y en un conjunto.
- Enseñar la condición humana: el ser humano es a la vez físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico. Es esta unidad compleja de la naturaleza humana la que está completamente desintegrada en la educación a través de las disciplinas y que imposibilita aprender lo que significa ser “humano”.

- Enseñar la identidad terrenal: el conocimiento de los desarrollos de la era planetaria que van a incrementarse en el siglo XXI y el reconocimiento de la identidad terrenal que será cada vez más indispensable para cada uno y para todos, debe convertirse en uno de los mayores objetos de la educación.
- Enfrentar las incertidumbres: las ciencias nos han hecho adquirir muchas certezas, pero de la misma manera nos han revelado, en el siglo XX, innumerables campos de incertidumbre. La educación debería comprender la enseñanza de las incertidumbres que han aparecido en las ciencias físicas (microfísica, termodinámica, cosmología), en las ciencias de la evolución biológica y en las ciencias históricas.
- Enseñar la comprensión: la comprensión es al mismo tiempo medio y fin de la comunicación humana. Teniendo en cuenta la importancia de la educación para la comprensión en todos los niveles educativos y en todas las edades, el desarrollo de la comprensión necesita una reforma de las mentalidades.
- La ética del género humano: la educación debe conducir a una «antropo-ética», considerando el carácter ternario de la condición humana, que es el de individuo-sociedad-especie. La ética no se podría enseñar con lecciones de moral. Ella debe formarse en las mentes a partir de la conciencia de que el humano es al mismo tiempo individuo, parte de una sociedad, parte de una especie (UNESCO, 1999).

Para entender, además, los modelos educativos subyacentes a la reforma de la Educación Superior y cómo afecta al campo de la investigación, exige acercarse al campo de la epistemología

(del griego, episteme, conocimiento, saber, ciencia y logos, discurso, razonamiento). La epistemología constituye la Teoría del Conocimiento en la medida que trata sobre cómo se conoce la realidad, cómo se construye el ‘corpus de conocimiento’ desde la consideración de sus fundamentos y métodos. La historia demuestra que los sujetos se han acercado al modo de construir ciencia de diferentes maneras y formas. Desde Aristóteles a Descartes, hay una gran cantidad de científicos entre medias que, marcados por diferentes concepciones científicas, nos señalan qué conocimiento es posible y cuál es adecuado y legítimo.

Saavedra (2006) ofrece la siguiente definición: “la epistemología estudia las relaciones entre las diversas ciencias, entre los diversos métodos de conocimiento, entre los diversos lenguajes en los cuales se expresan los conocimientos adquiridos” (Saavedra, 2006).

Se considera la dimensión epistemológica porque, una vez examinada la naturaleza de la realidad social, la siguiente pregunta formulada es:

¿Cómo conceptualizar esta realidad? ¿Cómo construir el corpus de conocimiento, es decir, la ciencia? ¿Cómo generar nuevos aprendizajes? Varios autores ecuatorianos (Larrea, 2013; Villavicencio, 2014; Quezada, Borja, García, Brito, Rivadeneira, y Carmenate, 2014) hacen alusión, algunos críticamente, sobre el cambio que están asumiendo las universidades en la forma en la que se produce conocimiento y explican estos cambios a través de la comparación realizada por Gibbons, Limoges, Nowotny, Schawrtzman, Scott y Trow (1994) sobre los elementos diferenciadores entre el modo uno y el modo dos de producir conocimiento y cómo está evolucionando hacia una nueva fase cuyo imperativo implica a la epistemología de la universidades.

Tabla 2.2. Comparación entre el modo 1 y modo 2 de producción de conocimiento.

Modo 1	Modo 2
Abordaje de problemas teóricos y de la realidad en función de los intereses académicos y de demandas específicas del mercado ocupacional.	Abordaje pertinente de problemas de la ciencia y la realidad, en función de las necesidades que evidencian la práctica en los contextos de generación y aplicación del conocimiento, organizados con una visión de territorialidad e integrando saberes con inclusión de los diversos actores.
Es exclusivamente disciplinar, las normas cognitivas lineales y predictivas producen aprendizajes y prácticas con interpretaciones únicas, dicotómicas y disyuntivas, sin posibilidad de integración de otros abordajes. Para el caso de las profesiones “técnicas”, se centran en el oficio.	Es multidisciplinar e interdisciplinar, nuevos y amplios abordajes, lenguajes, métodos y procedimientos de la ciencia y sus integraciones son los modelos para el aprendizaje y las intervenciones sociales. Se diluyen fronteras y barreras del saber que dan paso a ejes transversales de métodos y de los sistemas conceptuales que estructuran las disciplinas.
Homogeneidad en los planteamientos curriculares y de aprendizaje.	Heterogeneidad en los currículos planteados por campos y con integraciones permanentes y modelos de aprendizaje multi rutas (itinerarios).

(Cont. Tabla 2.2)

Los aprendizajes son organizativamente jerárquicos y tienden a preservar su forma en gradaciones y niveles, sin ningún tipo de articulación e integración de las diversas dimensiones que configuran el conocimiento de realidades complejas.

Los aprendizajes están dados en función de multiplicidad de ambientes, contextos, dimensiones y condiciones. Son significativos, conectados, contextualizados, transitorios y coyunturales

El control de calidad funciona a través de indicadores que miden los productos académicos producidos en las estructuras curriculares, que en la mayoría de los casos intensifican el oficio.

La calidad es un constructo cultural, responsable, pertinente y reflexivo.

El control de calidad se ejerce como un proceso socialmente ampliado, basado en los proyectos y visiones de educación superior y de sociedad. La academia responde con rigor y modelos de organización integral e integradores a la diversidad de los contextos de aplicación de conocimientos y aprendizajes.

Los currículos y modelos pedagógicos responden a concepciones de la comunidad académica y a demandas de hiperspecialización

Se priorizan “ecologías de saberes” (De Souza, 2008), “los emprendizajes”(Cobo,Moravec 2011), las demandas del proyecto de sociedad y de vida de los actores educativos.

Fuente: Larrea, E. 2014. Adaptado

¿Por qué valorar esta transición epistemológica en la forma de producción del conocimiento y su relación con el diseño de ambientes de aprendizaje que estimulen la investigación?

El modo dos, propone otra mirada para afrontar la dinámica en el aula que exige al docente universitario adoptar una nueva postura frente a la enseñanza y los estudiantes. No busca generar conocimiento jerárquico y disciplinar, sino que otorga protagonismo al campo de interconexiones, gracias a la proliferación de lugares situados al margen de las estructuras disciplinares y de las instituciones. Se reconoce el papel fundamental que juega la comunidad de practicantes (estudiantes) con los que el docente realiza micro investigaciones vinculadas a la investigación generativa que se desarrolle en la institución. Gracias a esta comunidad amplia, conformada por el sujeto que aprende, los docentes y la comunidad, se integra el diálogo de saberes en la producción de conocimiento, incluyendo a diversos actores en la investigación.

2.2 Recursos didácticos: investigación para el aprendizaje

En este apartado se presentan una serie de técnicas y recursos cuya comprensión y aplicación ayudarán al docente investigador en dos direcciones: una para sí mismo, para su autoaprendizaje y dos, para la aplicación en el aula, para el aprendizaje de sus estudiantes. Estos recursos nacen de la revisión ontológica y epistemológica anteriormente realizada y el objetivo de ir provocando transformaciones que ayuden al cambio. Tras este análisis previo nos acercamos a la dimensión metodológica para responder a la siguiente pregunta: ¿cómo hacen las personas para descubrir, construir, transformar y/o acordar lo cognoscible?

Para elaborar estos recursos se opta por utilizar un elemento didáctico que sirva de puente entre lo conocido y lo novedoso: la metáfora o analogía.

Se parte de la necesidad de que para instaurar un nuevo tipo de pensamiento es necesario generar nuevas metáforas. Así mismo, Geary (2012) afirma que las metáforas y analogías constituyen el entramado de nuestro pensamiento y de nuestra expresión.

Los estudiosos de la pragmática de la comunicación defienden que el sistema neurológico posee dos lenguajes particulares (Paul Watzlawick, 1993). Uno de ellos es objetivo, definidor, cerebral, lógico, analítico; es el lenguaje de la razón, de la ciencia, de la interpretación y la explicación, es el lenguaje de la mayoría de las terapias. El otro lenguaje es mucho más difícil de definir, es el lenguaje de la imagen, de la metáfora y el símbolo, del pars pro toto (reconocimiento de una totalidad a partir de un detalle esencial), es el lenguaje de la totalidad. Es capaz de la comprensión global y holística de las configuraciones, que se enfrenta desvalidamente con lo singular y lo particular (Ortín y Ballester, 2014).

El objetivo último que motiva a utilizar esta herramienta, es influenciar a corto y a largo plazo en la visión, en las imágenes que los docentes utilizan para clarificar su concepto y modelo de investigación en el aula. Se considera que, la utilización de la metáfora, puede ayudar a que la comunidad educativa construya nuevos significados desde renovados contextos de interpretación. Como afirma Berliner:

Las metáforas son fuerzas poderosas, las cuales condicionan las formas de pensar acerca de uno mismo y de los otros, de los eventos, de las naciones. Influyen el pensamiento en formas sutiles, pero poderosas. Cuando una tribu usa una sola palabra para significar “mujer, fuego, cosas

peligrosas”, lo imaginario que se evoca por el uso de esta metáfora en el lenguaje cotidiano de estas personas, nos proporciona alguna comprensión de las relaciones de género en esa tribu. (Berliner, 1989).

2.2.1 Co creación e inteligencia colectiva: investigación 2.0

Se parte de una imagen, la estructura neuronal en red de nuestro cerebro. Una neurona por sí sola no podría conseguir el funcionamiento y precisión que define al cerebro. Gracias a la sinapsis se produce la comunicación neuronal, permitiendo que las neuronas formen una red de circuitos neuronales. Este proceso es crucial para la construcción de la percepción, del pensamiento y la conducta, conectando y controlando todos los sistemas del cuerpo.

Utilizamos esta analogía con el fin de compararla con la producción y gestión del conocimiento científico en las organizaciones. Tradicionalmente, el paso del estudiante por la universidad se caracterizaba por el desarrollo de un espacio individual, donde la experiencia colaborativa era prácticamente anecdótica. Hoy la teoría del conectivismo (Siemens) supone una integración de estos principios sinápticos, al afirmar que el aprendizaje conlleva la construcción personal de conexiones a partir de y en el marco global, cambiante, líquido e ilimitado de las conexiones sociales, presenciales y/o virtuales. Los principios de Siemens aportados desde la teoría del conectivismo son los siguientes:

- El aprendizaje y el conocimiento se basa en la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos especializados o fuentes de información.

- El aprendizaje puede residir en los dispositivos no humanos.
- La capacidad para saber más es más importante que lo que se conoce en la actualidad
- Fomentar y mantener las conexiones es necesario para facilitar el aprendizaje continuo.
- La capacidad para ver las conexiones entre los campos, las ideas y los conceptos es fundamental.
- La corriente (exacta y actualizada de los conocimientos) es la intención de todas las actividades del aprendizaje conectivista.
- La toma de decisiones es en sí mismo un proceso de aprendizaje. Elegir qué aprender y el significado de la información entrante es visto a través de la lente de una realidad cambiante. Si bien existe una respuesta ahora mismo, puede ser equivocada mañana debido a las alteraciones en el clima de información que afecta a la decisión (Siemens, 2010).

El conectivismo nos lleva a introducir otro concepto concatenado: la inteligencia colectiva, término acuñado por Pierre Levy (2004) que entiende lo colectivo como un espacio de realización personal y de mutuo reconocimiento de que existe un lugar común de resolución de problemas que afectan al conjunto y en el que por lo tanto conviene participar.

La inteligencia colectiva es una forma de inteligencia que surge de la colaboración y concurso de muchos individuos o seres vivos de una misma especie, siendo un término generalizado de la cibercultura o la sociedad del conocimiento. De hecho la plantea como una toma de decisiones consensuadas, que ya hacen

de forma efectiva desde antaño las bacterias, pequeños animales como abejas u hormigas, etc.

George Por (2010) definió el fenómeno de la inteligencia colectiva como: la capacidad de las comunidades humanas de evolucionar hacia un orden de complejidad y armonía mayor tanto por medio de mecanismos de innovación, como de diferenciación e integración, competencia y colaboración.

Así pues, estos dos términos o teorías: conectivismo e inteligencia colectiva, podría derivar en lo que Velasco y Alonso (2008) denominan como investigación dialógica refiriéndose a que el conocimiento es co-construido por el docente y los estudiantes mediante su colaboración en actividades conjuntas.

Esto conlleva integrar los objetos de investigación docente, en el marco formativo permitiendo que el conocimiento sea fruto de la creación de equipos multidisciplinarios donde el estudiante universitario juega un papel relevante.

2.2.2 Pensamiento zoom

Un paso previo, un *andamiaje* para la investigación, es la observación. El andamiaje constituye una estructura provisional, aportada por el docente o por iguales más capacitados, que sirve de apoyo al estudiante en la construcción de nuevos aprendizajes (Delmastro, 2008). Desde las teorías constructivistas se adopta la metáfora del andamiaje introducida por primera vez por Wood, Brune y Ross (1976).

Un currículo que pretenda insertar la investigación como eje principal de su malla curricular, debe detenerse en educar a los estudiantes en la observación. Observación de problemas, de contextos, de personas, de situaciones reales, autoobservación. Estamos convencidos que el diseño de estrategias docentes que resulten efectivas en la provisión de este andamiaje, la

observación, contribuirá a mejorar los procesos de investigación y a formular mejores, más profundos y complejos problemas de investigación.

A través de la práctica guiada, con el apoyo docente y el grupo de estudiantes, se propone realizar el siguiente ejercicio con el objetivo de ir mejorando la capacidad de percepción y observación del sujeto que aprende, con el objetivo de progresar en la adquisición de competencias para la investigación. Este ejercicio puede ser útil para que el estudiante reflexione sobre su entorno y la relación con el dominio científico-técnico en el que se integra la asignatura y a su vez la carrera.

Para ello, se adapta un ejercicio diseñado por Bonell (2004) para trabajar la percepción sobre escalas de tiempo y espacio, partiendo de la observación de problemas y fenómenos propios al ámbito de estudio, comparándolos con la identificación de problemas en otros estudios:

Introducir la lógica de un zoom de una cámara de fotos, como elemento que nos permite hacer diferente tomas de la realidad, dependiendo de diferentes variables. Introducir las diferentes lógicas de escalas temporales (a niveles astronómicos, geológicos, históricos y espaciales) desde el planeta hasta una dimensión micro de un banco o un árbol, o aún más micro de una célula, de un quark. (Bonell, 2004).

Lo que se pretende es que el sujeto sea capaz de identificar problemas y enfocarlos a diferentes escalas de espacio (macro, meso, micro). La observación debe ser el corazón de la investigación científica por ello debemos incluirlo en nuestra práctica docente: la parte de la cámara que nos interesa destacar

aquí es el objetivo. En algunas cámaras el objetivo es fijo; en otras es intercambiable, lo que quiere decir que podemos utilizar distintos objetivos con la misma cámara (Bonell, 2004). Se trata por tanto, de acompañar al estudiante a través de ejercicios que le permitan ir practicando la observación y comparar con el resto de estudiantes lo que observan.

2.2.3 Gestión del conocimiento en espiral

Se parte del pensamiento de Morin al afirmar que: “el conocimiento es una aventura en espiral, su punto de partida no es un punto absoluto, sino histórico, y esa aventura carece de finalización, permanece siempre abierta y realiza círculos concéntricos permanentemente”.

La unidad de la complejidad y la simplicidad, de la parte y del todo; el advenimiento de un pensamiento rotativo, que da paso a una era en la cual es posible la comprensión humana, en la heterogeneidad y la interculturalidad.

La certeza de que bajo este principio de cambio permanente, el ser humano, el conocimiento y la vida se encuentran inmersas en un universo de incertidumbres, donde se explora y construye el conocimiento pertinente, se afirma y practica en la transdisciplinariedad y la complejidad como visiones del mundo, se integra la gran diversidad de conocimientos para la vida de manera virtuosa y se abordan los problemas fundamentales en una atmósfera de emprendimiento, innovación y transformación que tiene como epicentro la comprensión humana.

El ejemplo que se propone a continuación se basa en utilizar la espira del Leedy el cual parte de reconocer que el proceso de investigación tiene una naturaleza circular. Así pues, en la espiral de Leedy se describe que la investigación empieza a partir de datos observados o conocimientos ya adquiridos, surgiendo una

duda que ayuda a formular un problema de investigación. Una vez que se adquiere conciencia del problema de investigación se procede a dividirlo en subproblemas y posteriormente a integrar datos preliminares que pueden conducir al planteamiento de hipótesis de investigación, continuando posteriormente con la búsqueda de evidencia empírica.

Cuando se han obtenido los datos se procede a su análisis e interpretación, actividad que conduce al descubrimiento de su significado. Si una hipótesis es soportada por la evidencia empírica se llega a la solución del problema, completando el ciclo de investigación. La secuencia establecida en el modelo de Leedy, refleja que la resolución de un problema revela problemas de investigación.

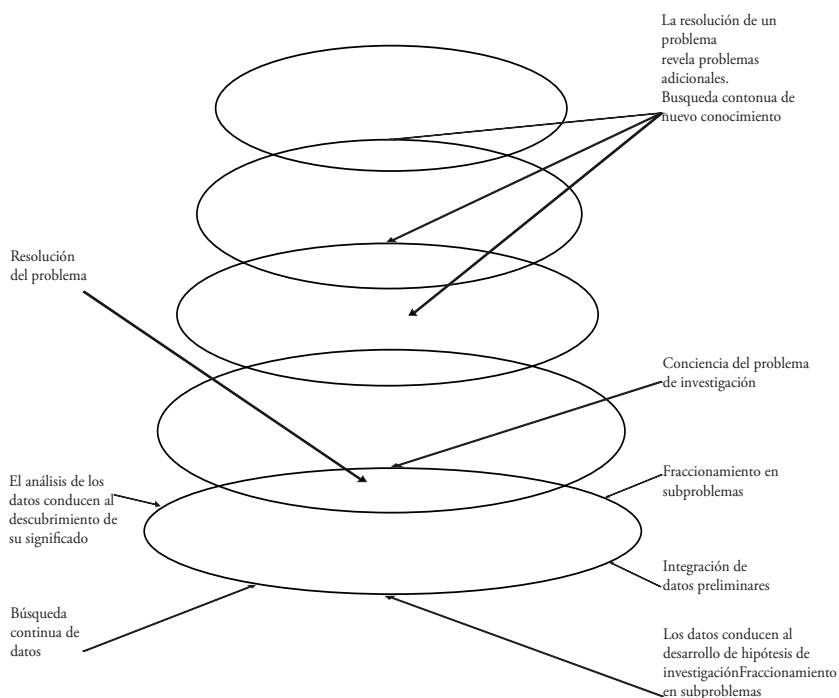


Figura 2.1: Espiral de Leedy. (Fuente: Leedy, P. (1993).)

Aplicar la espiral de Leedy a la investigación en el aula, puede ser una herramienta interesante para introducir el pensamiento complejo y sistémico en la forma en la que los estudiantes hacen frente a los núcleos estructurantes de su profesión y provocar la transición de una visión lineal de la ciencia y el conocimiento por otra circular.

2.2.4 Vivir es conocer

Primero las vivencias y después las formalizaciones, sería la premisa para integrar la investigación para el aprendizaje en el aula educar bajo este punto de vista, supone confiar en la auto-regulación, auto-referencia y auto-organización de los sujetos, conlleva configurar espacios de convivencia, crear circunstancias que permitan el enriquecimiento de la capacidad de acción y reflexión del ser que aprende. Supone crear condiciones de formación para que se desarrolle en sociedad con otros seres, para que aprenda a vivir y convivir. En este sentido, se apuesta por generar ambientes de aprendizaje como espacios de aceptación y cooperación, acogedores y no competitivos, donde se trabaje la conciencia individual y social, el respeto hacia uno mismo y hacia el otro.

En este sentido se encuentra un referente en la perspectiva enactiva la cual no establece prioridades, disuelve las dicotomías entre contemplación y acción, abstracción y experiencia. “La mente, la acción y el mundo están implicados en todo pensamiento, habla, conocimiento ya aprendizaje” (Lave y Wegner, 1991-tomado Pérez Gómez, p.113).

El enfoque enactivo se basa en conceptos que se apoyan mutuamente para formar un núcleo teórico: la autonomía, la búsqueda de sentido, la corporización, la emergencia y la experiencia, (Di Paolo, et al. 2010). Según el enactivismo, las propiedades de los sistemas vivientes y los sistemas cognitivos forman parte de un continuo y se influyen mutuamente. El orden establecido para la cognición sería en dirección desde la vida hacia la mente, sin embargo el aula universitaria se plantea tradicionalmente de manera inversa. Incorporar la investigación en la práctica docente permite ir diseñando ambientes que permitan partir del aprendizaje vivencial para después asentar

conocimientos teóricos y no a la inversa. Este enfoque permite avanzar en la comprensión de entender a los estudiantes como sujetos pasivos a sujetos activos y responsables de su proceso de aprendizaje.

2.3 Conclusiones

En este capítulo se han revisado algunas de los principales mecanismos y principios que se encuentran en un plano subyacente a la idea de investigación en el contexto de Educación Superior. Además, se han determinado algunos recursos que pueden aportar valor a la docencia universitaria desde y para la investigación formativa dentro de un marco de aplicación, así como referencias teóricas que permitan (conectivismo, inteligencia colectiva, enactivismo, andamiaje, pensamiento zoom) al docente profundizar en la aplicación de nuevas técnicas de investigación para el aprendizaje en su proyecto docente. La hipótesis defendida a lo largo del texto es que para comenzar a investigar, y para enseñar a investigar en el aula, es necesario conocer qué bases teóricas están sustentando la idea que se tiene de ciencia, del acto cognoscente y de didáctica de la investigación. Estas implicaciones derivarán en las posteriores disciplinas y métodos, concretadas en los currículos de cada carrera y donde el reto actual radica en incorporar el eje académico investigativo como un componente transversal a lo largo de la formación del estudiante.

2.4 Referencias bibliográficas

Ariely, D., (2011): “Las ventajas del deseo. Cómo sacar partido de la irracionalidad en nuestras relaciones personales y laborales”. Traducción de Elisenda Julibert. Ariel.

Barcelona.

- Aubert, A., Duque, E., Fisas, M. y Valls, R., (2004): “Dialogar y transformar: Pedagogía crítica del siglo XX”. Graó. Barcelona.
- Aísa, D., (1995): “La filosofía mecánica de Descartes, Boyle y Huygens”. En: La filosofía de los científicos. 85-131.
- Bateson, G., (1972): “Pasos hacia una ecología de la mente: Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre”. Lhole-Lumen. Buenos Aires
- Berliner, C. y Green, T., (1989): “Metaphors we learn”. Ed. Press. Carter. Ohio State University.
- Bonell, L., (2004). “Técnicas y recursos en Educación No Formal”. En R. Domínguez y R. Lamata (Coords.): La construcción de procesos formativos en educación no formal. Ed. Narcea. Madrid.
- Delmastro, A.L., (2008): “El andamiaje docente en el desarrollo de la lectura y la escritura en lengua extranjera”. *Paradigma*, 29:1, 06.
- Descartes, R., (2003): “Discurso del método; estudio preliminar, traducción y notas de Bello Reguera”. Tecnos. Madrid.
- Di Paolo E. A., Rohde M., y De Jaegher H., (2010). “Horizons for the enactive mind: values, social interaction, and play”. In: Stewart J, Gapenne O., Di Paolo E. (eds).
- George, P., (2010). “What is collective intelligence?” <http://www.community-intelligence.com/blogs/public/>.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schawrtzman, P., Scott. P., y Trow, M., (1994): “The New Production of Knowledge:

The Dynamics of Science and Research in Contemporary Society”. Sage. London

- Gómez, C., Llerena, F. y Castro, F., (2015): “Concepción para el desarrollo de la función de investigación en la Universidad Regional Autónoma de los Andes”. En: III Congreso Científico Internacional Uniandes. Impacto de las investigaciones universitarias. Ambato. Ecuador.
- Gómez, J., Latorre, A., Sánchez, M., y Flecha, R., (2006). “Metodología Comunicativa Crítica”. Ed. El Roure. Barcelona.
- Geary, J., (2012): “I is an other: The secret life of metaphor and how it shapes the way we see the world”. Harper Perennial, New York.
- Khun, T., (1962): “La estructura de las revoluciones científicas”. Fondo de cultura económica. México.
- Lakatos, I., (1989): “La metodología de los programas de investigación científica”. Alianza Editorial. Madrid.
- Larrea, E. (2015). “El currículo de la Educación Superior desde la complejidad sistémica”.<http://www.ces.gob.ec/regimen-academico/plan-de-acompanamiento/taller-dia-01?download=609:el-curriculo-de-la-educacion-superior-desde-la-complejidad-sistemica>.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991): “Situated Learning: Legitimate Peripheral participation. Cambridge”: Cambridge University Press.
- Leedy, P., (1993): “Practical Research. Planning and Design”. McMillan. Estados Unidos.

- Levy, P. (2004): “Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio”. <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org/public/documents/pdf/es/inteligenciaColectiva.pdf>.
- Ley Orgánica de Educación Superior,(2015) <http://www.ces.gob.ec/descargas/ley-organica-de-educacion-superior>.
- Long, G., Pacheco, L., Chávez, G., Ballas, C., Granda, M.L., Martínez, L., Santos, E. y Yerovi, R. (2013): “Suspendida por falta de calidad. El cierre de catorce universidades en Ecuador”. CEAACES. Ecuador
- Márquez, J., (2014): “Transformación de las carreras de educación”. http://www.ces.gob.ec/doc/regimen_academico/PrimerTaller/ecuador%20conferencia%20dr.%20julio%20a.%20mrquez.pdf.
- Morín, E. (2003): “Introducción al pensamiento complejo”. Gedisa. Barcelona
- Morín, E. (1999): “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”. Edit. UNESCO, París.
- Morín, E., (2006):” El método”. Cátedra. Madrid.
- Ortín, B. y Ballester, T., (2014): “Cuentos que curan. Conocerse mejor con el poder terapéutico de los cuentos”. Océano Ambar. Barcelona.
- Paul D. Leedy., (1993): “Practical Research. Planning and Disign”. 5ª. ed. McMillan. Estados Unidos.
- Pérez Gómez, A., (2012): “Educarse en la era digital”. Ediciones Morata. Madrid.
- Quezada, C.; Borja, A.; García, F.; Brito, L. Rivadeneira, E. y Carmenate, L.,(2014). “Determinación de los dominios

- Técnicos, Científicos, Humanistas”. XI Conferencia Internacional UNICA 2014. Ciego de Ávila, Cuba.
- Rogers, C., (1984): “A client-centered, person-centered approach to therapy”. *manuscrito inédito*.
- Sheldrake, R., (1994): “El renacimiento de la naturaleza”. Paidós Contextos, Barcelona.
- Saavedra, J., (2006): “Cuatro argumentos sobre el concepto de intervención social”. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*.
- SENESCYT., (2014): Hacia la construcción de la agenda de transformación de la Educación Superior: www.ces.gob.ec/doc/regimen_academico/2da_ronda_de_talleres/problemasDesafiosRegimenAcademico/documento_referencia_general.pdf.
- Siemens, G., (2010), “Connectivism in the enterprise”. <http://www.elearnspace.org/blog/2010/07/15/connectivism-intheenterprise/>.
- Velasco Castro, A. J y Alonso, L., (2008): “Sobre la teoría de la educación dialógica”. *Educere*, 12:42.
- Villavicencio, A., (2014): “La Universidad virtuosa”. *Boletín Informativo Spondylus*. Universidad Andina Simón Bolívar. Ecuador.
- Watzlawick, P., Beavin, B., Janet, H. y Jackson, D. (1993): “Teoría de la comunicación humana”. Herder. Barcelona
- Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). “The role of tutoring in problem solving”. *Journal of Child Psychiatry and Psychology*, 17:2.

Selección de un tema de Investigación: De la idea inicial al enunciado

3

Volodymyr Drobchak Drobchak
Fabiola Cando Guanoluisa

Resumen

La selección del *tema* es la etapa inicial de toda investigación que implica seguir un proceso, ser creativo, determinar prioridades y lo más importante fijar metas. Según Tracy (2004) “Nuestra habilidad para fijarnos metas es la llave maestra para alcanzar el éxito.” En este proceso, 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. Mientras unos autores aseveran que el primer paso en la selección del tema es la identificación del problema, otros consideran que lo primero es la selección del tema. Por ejemplo, Matínez et al (1999); mencionan “lo importante es elegir el tema ya que el problema se deriva de éste.” (p. 42).

En este capítulo 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.

El capítulo se divide en tres apartados. En el primero describe el proceso de selección del tema de investigación, en el segundo se presenta aspectos generales implícitos en dicho proceso y finalmente se presenta las conclusiones destacando los principales aspectos.

El objetivo principal de este capítulo es proveer al lector un análisis crítico acerca de los aspectos teóricos conceptuales relacionados a la etapa de la selección de un tema de investigación.

3.1.- Selección de un tema de investigación

Un tema de investigación es un asunto relacionado a una disciplina que el investigador busca indagar. La selección de un tema es un proceso lógico y ordenado que permite determinar con claridad y precisión el contenido del trabajo; este proceso conlleva continuas modificaciones, lo cual no debe ser motivo de preocupación; la propia dialéctica de la investigación (Castro, 2000) exige ampliar bibliografía, comparar estudios, volver hacia atrás, releer y reescribir. Pues, no se trata tan solo de la declaración del título, sino de la clara concepción del problema que se intenta resolver. Es claro que la ciencia busca la solución de problemas. Por lo tanto el primer paso para la selección del tema es la **identificación del problema** científico.

El problema científico es aquello que se convierte en objeto de reflexión y sobre el cual se percibe la necesidad de estudiar. El problema surge de la observación de cualquier hecho de la realidad a la que está expuesto el investigador en su vida profesional e incluso personal. Es deber de la ciencia responder a estos problemas.

Al respecto Baena (2014) menciona “la ciencia tiene como objetivo de estudio saber cómo es la realidad, qué elementos la forman y cuáles son sus características.” (p. 8) El problema científico debe ser evaluado según estos criterios: objetividad, especificidad, viabilidad y veracidad. Estos criterios obligan al investigador a realizar un profundo análisis teórico del estado actual del problema y su posible evolución con el fin de determinar si el problema amerita o no ser abordado. El investigador, que posee un amplio conocimiento de su disciplina, debe indagar los problemas de su interés. Al principio las ideas son vagas y confusas. Para aclarar estas ideas se procede a la **formulación de las preguntas** sobre la problemática que están observando.

Las preguntas de investigación son afirmaciones o interrogantes acerca del objeto de estudio que buscan clarificar las ideas y darle una orientación y delimitación a un estudio. Para formular las preguntas, el investigador debe tener claro cuál es el objeto de estudio (fenómeno de interés). El objeto de estudio es aquello que se desea saber, algún tema o situación que surge de una inquietud o problemática. La identificación del objeto de estudio requiere la aplicación del método científico que implica una serie de pasos: (1) Partir de un tema que se quiere investigar. (2) fijar objetivos (3) declarar una hipótesis y (4) elegir una metodología o materiales y métodos.

De las preguntas se desprenderán los métodos e instrumentos a utilizar. Las preguntas deben tener ciertas características: Deben ser concretas, claras y precisas. Deben manifestar la contradicción entre la situación actual del objeto de estudio y la situación deseable. Deben comenzar con un adverbio de pregunta y contener el sujeto y el predicado. Una vez redactado las preguntas de investigación se tendrá suficientes elementos para **formular el problema**.

Formular un problema quiere decir exponer un caso para solucionarlo. Las preguntas de investigación orientan a la formulación del problema; no obstante se requiere que el investigador conozca bien el problema científico y sea capaz de explicarlo. La forma más práctica de formular el problema es relacionar elementos teóricos y prácticos del objeto de estudio para tener una primera aproximación al mismo.

Posteriormente se debe **plantear el problema**. La primera fase del planteamiento del problema comienza con la revisión del objeto de estudio y su ubicación en el contexto que permita comprender su origen. Plantear el problema quiere decir determinar lo que se estudiará y expresar los procedimientos mediante los cuales se resolverá el problema. Estas etapas requieren más la creatividad que el conocimiento metodológico.

Tabla 3.1 Preguntas a responder para fijar el tema de la investigación

Qué	Se refiere al tipo de investigación a realizar. Está dirigida a precisar la concepción de la investigación que orientará al investigador
Quiénes	Está referido a precisar las personas que estarán involucradas en la actividad investigativa: responsables, participantes, instituciones, planificadores, financiadores, expertos, etc. Se debe indicar quién es el responsable del desarrollo del proyecto y nombrar a todas aquellas personas o instituciones involucradas en la misma.

Acerca de qué

Se refiere a los temas o contenidos en los cuales se centrará la investigación, así como los enfoques teóricos y conceptualizaciones que sustentarán el trabajo.

Por qué

Se trata de describir las razones que motivan la investigación que se desea emprender. Se debe explicar las necesidades, inquietudes, motivaciones e intereses provenientes tanto del contexto científico, social y económico como de la voluntad e interés del investigador. Este apartado permite determinar la relevancia de la investigación.

Para qué

Hay que expresar claramente los objetivos o lo que se quiere lograr con la investigación, a corto, medio y largo plazo. Se refiere tanto a la meta final o nivel que se pretende alcanzar, como a los logros sucesivos a lo largo del proceso. Constituye una guía que le da sentido a la investigación.

Cómo

Se refiere a los métodos, las técnicas, las tácticas y las estrategias a utilizar para dar respuesta a la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos. Constituye el marco metodológico del estudio.

Cuándo

Corresponde a la programación en cuanto a tiempo y etapas; se requiere precisar fechas y períodos destinados a cada fase de la investigación. El investigador debe especificar cada uno de los pasos, la secuencia, la prioridad y el momento en el cual los llevará a cabo. En algunos casos, cada etapa corresponde al cumplimiento de un objetivo específico; en otros casos los objetivos específicos se van cumpliendo simultáneamente, de modo que todos en conjunto contribuyen al logro del objetivo general.

	<p>Se refiere al alcance geográfico, a la ubicación espacial donde se llevarán a cabo las actividades y al contexto sociocultural de la investigación.</p> <p>El ámbito espacial se refiere al lugar donde recogerán los datos y la información requerida. El investigador debe determinar si su estudio se hará en ambiente natural o en un ambiente especialmente creado.</p> <p>El alcance geográfico se refiere a los lugares en los cuales se va a realizar la investigación y a los cuales se van a generalizar los resultados, en caso de que uno de los objetivos sea la generalización. Es importante delimitar el área a investigar: una ciudad, una calle, un país, etc. El contexto sociocultural tiene que ver con las características sociales, económicas, educativas y culturales de los integrantes de la población. Cuando se trata de investigaciones en ciencias sociales es muy importante determinar este contexto ya que influye en muchos fenómenos sociales y psicológicos, y puede ser determinante a la hora de formular las preguntas del instrumento para interpretar los resultados.</p>
Dónde	
Con qué	Tiene que ver con los recursos o materiales necesarios para el desarrollo de la investigación.
Cuánto	Implica la elaboración del estudio de costos y el presupuesto , así como las alternativas para obtener los recursos para realizar la investigación. Puede incluir una reflexión acerca de la relación costo/beneficio del estudio.

Fuente: Margolles, 2014

3.2.- Aspectos Generales

Revisión de antecedentes del problema.

Para valorar la relevancia del problema, si amerita o no ser estudiado, es necesario revisar otros estudios y trabajos para conocer lo que se ha hecho hasta ahora para resolverlo. Así también para determinar cómo se ha abordado el problema (metodología), que posibles soluciones se han planteado (propuesta), en qué se fundamentaron (teorías), quienes abordaron el problema (los investigadores más representativos) y si aún queda algo por hacer (que futuras investigaciones se plantearon), Esto justifica la originalidad y el aporte novedoso a la ciencia.

La revisión de antecedentes implica el análisis retrospectivo de un problema destacando la relación histórica de las teorías que se abordaron y las fases que marcaron la situación del problema. En otras palabras, se trata de la revisión de monografías, tesis, trabajos de laboratorio, artículos científicos, etc. a nivel local, regional, nacional e internacional.

Vara-Horna (2012, pág. 95) recomienda 3 pasos para la elaboración de los antecedentes:

Primer paso: Busca y organiza información de calidad académica, usando las bases de datos. Organiza las investigaciones en nacionales y extranjeras, considerando su nivel de semejanza entre ellas.

Segundo paso: Sintetiza la información, haciendo un resumen de cada antecedente, considerando tanto la metodología como los principales resultados obtenidos en cada uno de ellos. Usa una tabla de siete columnas donde cada columna es la información requerida por antecedente y cada fila es un antecedente.

Cada columna contiene: Autor y año de publicación.

Fuente de publicación (Revistas científicas, Tesis, Libros, informes y otros), Objetivo del estudio, Diseño de estudio, Muestra y localización, Instrumentos y Resultados.

Tercer paso: Redacta los antecedentes partiendo de lo general a lo específico y usando un estilo adecuado.

3.3.- Como surgen las ideas

Toda investigación se origina de las ideas. La primera fuente generadora de las ideas es lado creativo del investigador. Las ideas creativas tiene tres características: refleja curiosidad intelectual, es nueva y original, y permite alcanzar un objetivo o resolver un problema concreto. Como complemento a esta fuente, existen otros factores, internos y externos, por ejemplo: las experiencias personales y profesionales, las creencias y presentimientos, los cursos de capacitación, congresos y reuniones científicas, las conversaciones con colegas o expertos, la observación de necesidades, entre otros. En dichas fuentes el investigador debe observar los hechos, analizar, discernir y sintetizar.

Debe estar predispuesto a ampliar su conocimiento; es decir ser capaz de redefinir y reacomodar ideas y conceptos para utilizarlas de nuevas maneras. Finalmente se debe realizar una amplia revisión bibliográfica respecto a la idea. Para ello se puede desglosar palabras claves para encontrar sinónimos, conceptos y definiciones que abarquen la mayor cantidad de subtemas. Éste ejercicio ayuda a sintetizar los temas que más le interesen al investigador y por lo tanto decidir su trabajo.

3.4.- Factores subjetivos y objetivos en la selección del tema de investigación

Los factores subjetivos se relacionan con el investigador. El **interés y agrado** por el tema es el factor determinante para el éxito de la investigación. No obstante sin una adecuada **formación académica** no será posible obtener resultados esperados. En cualquier caso el investigador debe ser un experto en el campo de investigación, es decir debe tener **dominio del tema** en el que se enfocará el problema. No se debe desconocer además **el tiempo** que dispone para la investigación.

Los factores objetivos se relacionan con la investigación y el tema. Son aquellos aspectos que posibilitan el estudio, por ejemplo: los **recursos materiales y económicos, las políticas, la sociedad, la cultura**, entre otros. Es necesario delimitar el alcance de la investigación de acuerdo al presupuesto disponible. El tema debe corresponder a las líneas de investigación planteados por un programa y vincularse a las tendencias de investigación mundial.

Se debe analizar además la pertinencia del tema a una determinada sociedad o cultura. Para ello se debe revisar los documentos legales y normativos. En el contexto ecuatoriano se deberá analizar el Plan Nacional del Buen Vivir, La Matriz Productiva, el Plan Nacional de Desarrollo, Agendas zonales de desarrollo y otros documentos de planificación locales y nacionales.

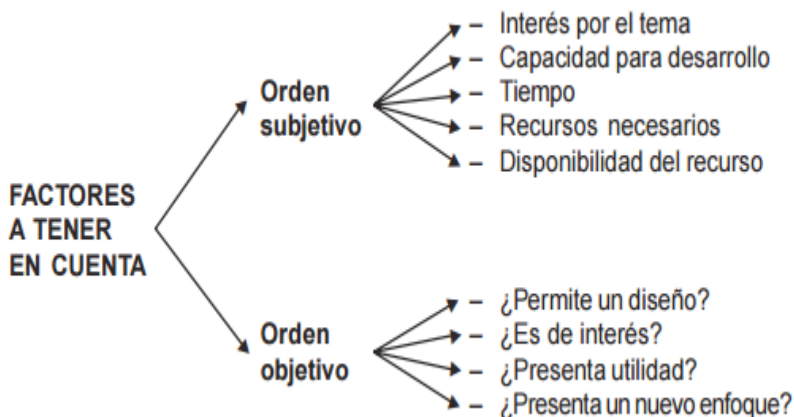


Fig.3.1. Factores objetivos y subjetivos en la selección del tema. (Matínez et al, 1999, p. 45)

Errores comunes al elegir un tema

El proceso de selección de un tema conlleva una serie de pasos secuenciales y coherentes. Evitar alguno de ellos puede ocasionar dificultades durante el proceso investigativo o simplemente no se obtendrá resultados significativos. Por ejemplo, hay investigadores que se limitan a buscar un título atractivo al trabajo sin antes haber identificado el problema científico. Además, suele cometerse el error de hacer una escasa revisión bibliográfica del estado actual del problema; lo cual genera investigaciones repetidas. Otro error frecuente es no tener una visión clara de la metodología o los materiales y métodos a utilizar; lo cual ocasiona pérdida de tiempo, esfuerzo y recursos. No precisar quiénes serán los beneficiarios de la investigación ni el presupuesto que se necesitará es otro error.

La falta de delimitación espacial, temporal y contextual genera la selección de temas demasiados amplios y ambiciosos. Finalmente, un análisis erróneo o subjetivo conlleva a la invención de problemas. Éste sería el error más grave, pues la investigación debe ante todo resolver problemas reales.

No determinar adecuadamente el tema desde un inicio puede ocasionar problemas con respecto al tiempo, esfuerzo y motivación personal.

3.5.- Conclusiones

La selección del tema no solo es la etapa inicial del proceso investigativo, sino la clave del éxito del mismo. Pues, el proceso de selección permite establecer algunos elementos importantes para direccionar la investigación, por ejemplo: el problema, las preguntas de investigación o hipótesis, el fundamento teórico y la metodología; es decir el esqueleto de todo el trabajo. Una vez determinado todos estos elementos, el investigador tiene una idea clara de todo el proceso investigativo.

En cualquier área, el tema de investigación debe estar en correspondencia con los requisitos generales de la investigación científica, las normativas legales, los documentos de planificación nacional y local, las líneas de investigación de un programa, entre otros. Esto garantiza la vinculación de la investigación con los problemas de la sociedad. Por ello los autores recalcan la importancia de iniciar este proceso con la identificación del problema, pues el objetivo de cualquier investigación es la solución de un problema. Una vez que se tenga las ideas iniciales del problema se procede a la formulación de preguntas de investigación que permiten identificar objeto de estudio.

El análisis del objeto de estudio nos brinda elementos para formular el problema, dicho en otras palabras, exponer un caso para solucionarlo. Finalmente se procede a plantear el problema, es decir plantear lo que se estudiará y cómo se estudiará.

3.6.- Referencias Bibliográficas

- Asociación Española de Enfermería en Cardiología. (2010).
<http://www.enfermeriaencardiologia.com/comite/proceso.htm>.
- Baena, G. (2014). “Metodología de la Investigación”. San Juan Tlihuaca: Grupo Editorial Patria.
- Castro, L. (2000). “Diccionario de Ciencias de la Educación Superior”. Lima: Seguro Editores.
- Margolles, P. (2014). “Proyecto de Investigación Integrado”.
<http://profechef.x10.mx/pii/preguntas-responder>
- Matínez, P., Asmar , P., Ibarra , M., & Restrepo , J. (1999). “El Proyecto de Investigación”. Santa Fé de Bogotá: ICFES.
- Tracy, B. (2004). “Metas: Estrategias prácticas para determinar y conquistar sus objetivos”. Barcelona: Empresa Activa.
- Vara-Horna, A. (2012). “Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa”. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima, Perú.

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.

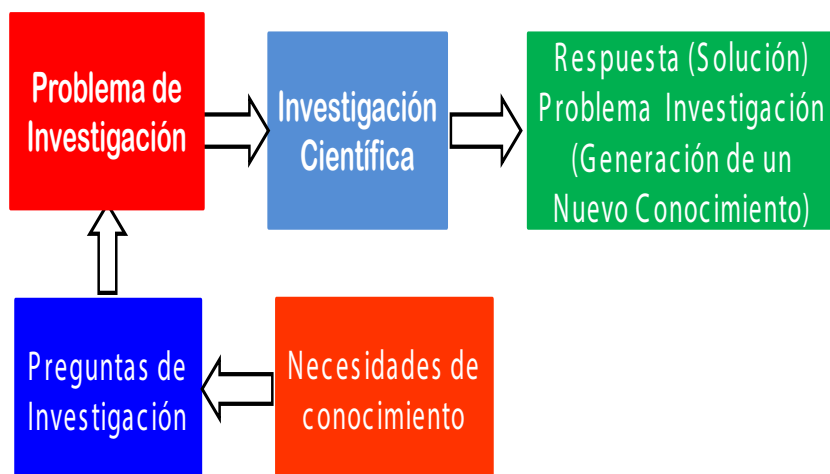


Figura 4.1. El proceso de investigación científica.

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.

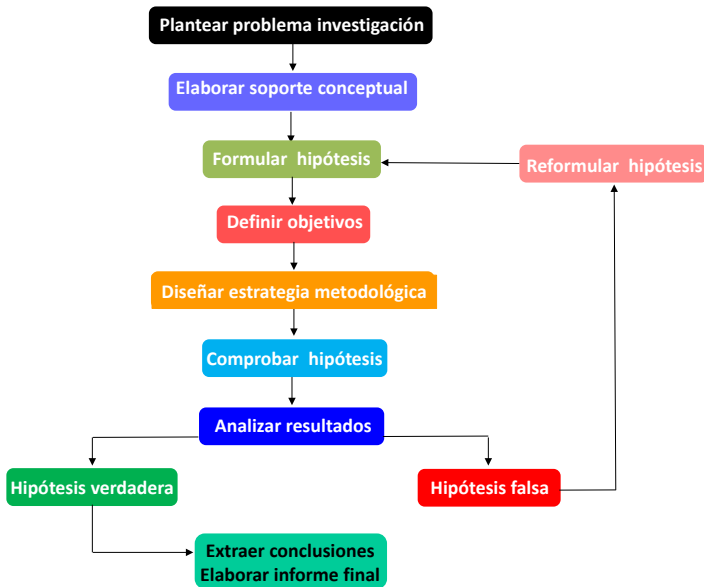


Figura 4.2. Pasos involucrados en el proceso de investigación científica.

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 utilidades 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.

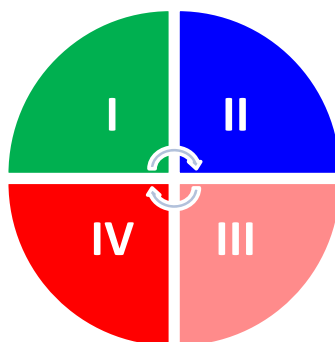


Figura 4.4. Cuartiles en los que se ubican las revistas científicas de acuerdo a su factor de impacto.

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).

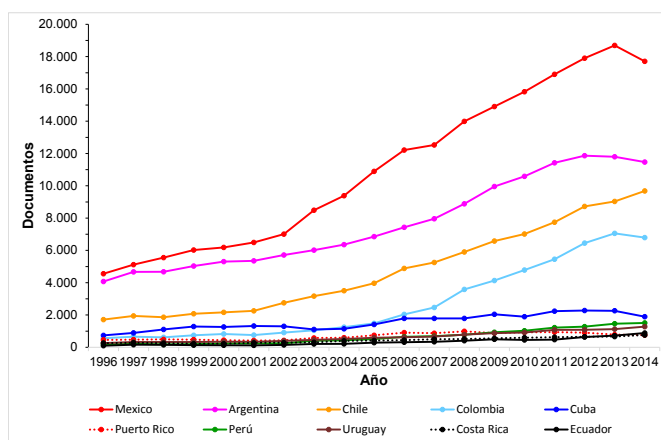


Figura 4.5. Evolución de la cantidad de documentos indexados en Scopus y recogidos por Scimago, desde 1996 hasta 2014, por los diez primeros países latinoamericanos, que aparecen en el ranking mundial (SCImago, 2015).

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).

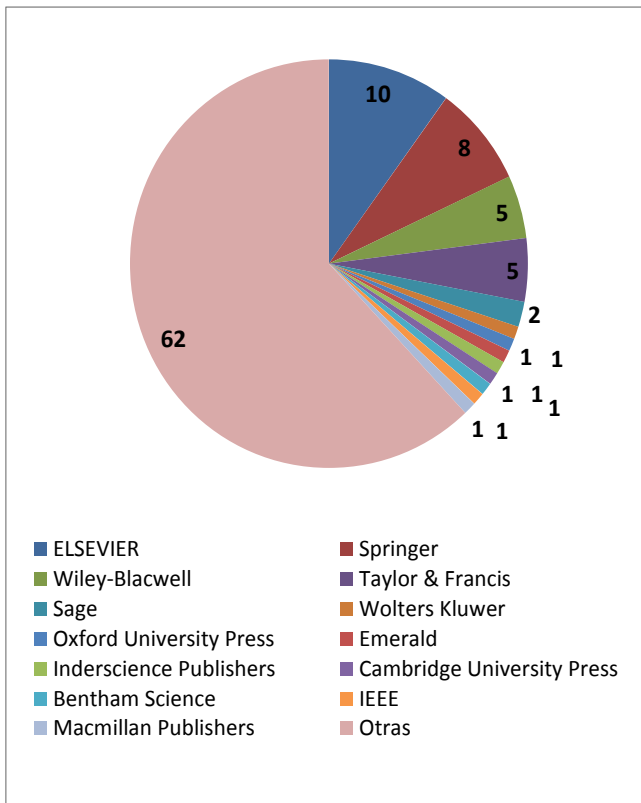


Figura 4.6. Editoriales indexadas en Scopus (Elsevier, 2015).

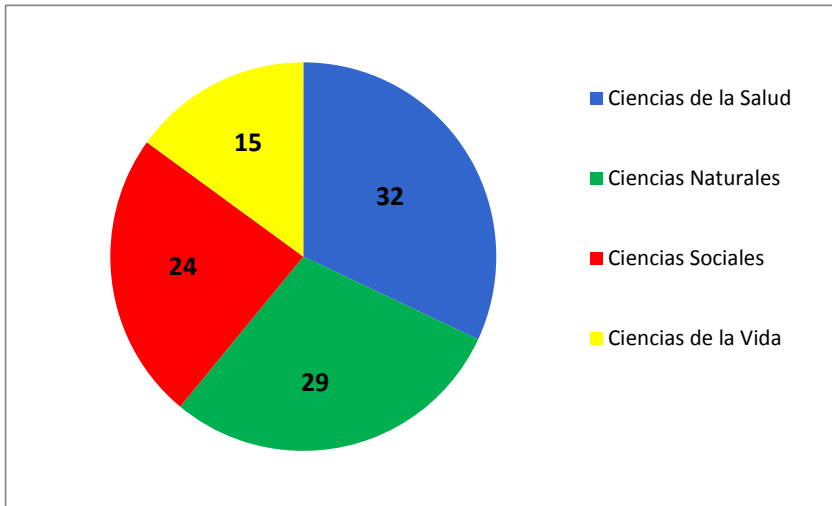


Figura 4.7. Porcentaje de publicaciones indexadas en *Scopus* por áreas temáticas (Elsevier, 2015).

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
C u r r e n t C h e m i c a l 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
C u r r e n t C o n t e n t s 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.

Publicaciones Científicas y Ética de la Investigación

5

Rafael Hernández Maqueda

Resumen

La difusión de resultados científicos es una consecuencia inherente del proceso investigativo. Una investigación no está acabada si no se publican los resultados. La importancia de las publicaciones científicas radica en la capacidad que tienen para transmitir de manera dinámica los resultados de investigación y en su efecto en la trayectoria científica de los investigadores. En este capítulo se profundizará en esta cuestión y en sus implicaciones éticas, especialmente en el contexto de América Latina. A su vez se describirán las directrices básicas de escritura científica, el proceso de publicación y los retos a los que se enfrenta la Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador) en materia de producción científica.

5.1.Las publicaciones científicas

5.1.1. A modo de introducción

En el proceso investigativo una de las tareas principales es la comunicación de resultados. Tanto es así que podríamos aseverar que una investigación no está acabada si no se publican sus resultados. Las publicaciones permiten, de una manera dinámica, compartir experiencias entre la comunidad científica, lo que facilita la discusión de resultados, debatir qué líneas son las más interesantes o promisorias y en definitiva, promocionar el avance del conocimiento científico.

La importancia de las publicaciones científicas trasciende a estas cuestiones de carácter científico y es que, el hecho de publicar se ha convertido en la moneda de cambio para que instituciones, investigadores e incluso las propias revistas puedan acreditar su calidad científica. Si preguntáramos a cualquier investigador sobre sus publicaciones las definiría como sus logros, su escaparate, su obsesión e incluso su pesadilla. Y es que, del número y calidad de los artículos científicos publicados depende, en gran medida, el futuro profesional de los investigadores en prácticamente, cualquier país del mundo.

Lo mismo sucede con las instituciones, donde la producción científica les permitirá acceder a recursos financieros, ser evaluadas positivamente por las respectivas agencias de calidad de cada estado y se posicionarán en rankings de prestigio a nivel internacional. Debido a estos factores y al auge de las nuevas tecnologías, nos encontramos en la era de mayor producción científica de la historia de la humanidad, sin embargo, esta mercantilización de la producción científica trae consigo también la llamada obsesión por los “*papers*”, lo que favorece que en

algunos casos, se cometan conductas poco éticas para obtener los beneficios que supone el hecho de publicar más.

A lo largo de este capítulo trataremos de entender en primer término qué son las publicaciones científicas, qué diferencias hay entre unas publicaciones y otras, y en qué estado se encuentra la producción científica de América Latina dentro del escenario internacional. En la segunda parte se establecen las líneas básicas de redacción y estructura que deben cumplirse para poder generar un artículo científico. Y por último, como fruto del seminario que dio lugar a este libro, se expondrán los principales resultados del trabajo realizado por los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes analizaron por medio de una dinámica grupal las principales deficiencias y potencialidades de la institución en materia de producción científica.

5.1.2. Los “papers” y las revistas científicas

Entendemos por publicaciones científicas todas aquellas que transmiten los avances o resultados definitivos de una investigación. Se caracterizan porque el receptor de la información, es decir el público al que va dirigido, es especializado, por ello, deben ser rigurosas y cumplir ciertos estándares de calidad.

De las distintas modalidades de publicación de contenido científico (libros, tesis, etc...) los artículos científicos, “papers”, son los que suscitan un mayor interés, en primer lugar por su versatilidad y por su rápida difusión y, en segundo lugar, porque el hecho de publicar en revistas científicas se ha convertido en un indicador de la calidad científica de investigadores y de instituciones como ya se mencionó anteriormente.

Por estos motivos, el número de revistas científicas se ha visto incrementado en los últimos años, hasta tal punto que existen en la actualidad alrededor de 200.000 revistas científicas en todo el

mundo, que abarcan la mayoría de las disciplinas y cuya lectura es prácticamente inabarcable para cualquier investigador.

Por ello, decidir donde publicar es a veces una tarea ardua. Para facilitar esa labor existen distintos criterios para delimitar qué revistas son las más apropiadas para hacerlo.

Dado que el objetivo principal de una publicación es difundir resultados de calidad, aquellas revistas que aseguren visibilidad y calidad, serán las más pretendidas por el investigador. Para caracterizar estos dos factores, se han desarrollado un gran número de indicadores bibliométricos, que miden la calidad de las revistas y son, entre otros:

El número de citas totales, que recibe cada revista por otros autores.

El factor de impacto, que se define como el cociente del número citas recibidas por una determinada revista entre el número de artículos publicados en un tiempo determinado,

El índice h (Hirsch, 2005), empleado para medir tanto trayectorias individuales, como de revistas o instituciones. Se determina por la coincidencia entre número de publicaciones y número de citas recibidas por cada publicación. Si una revista tiene 5 publicaciones y cada una de ellas tiene como mínimo 5 citas, el índice h de la revista sería de 5. Para aumentar su índice h a 6 debe publicar un nuevo artículo y que cada una de sus publicaciones tenga, como mínimo, 6 citas.

En base a estos indicadores y a otros no mencionados aquí, se elaboran rankings de las distintas revistas científicas. Aquellas que se encuentran mejor posicionadas son las más citadas, lo que quiere decir que son las más visibles por la comunidad científica y las más codiciadas para publicar. En consecuencia los niveles de exigencia para aceptar los distintos artículos científicos por parte del comité editorial de esas revistas también son más altos.

Aunque el empleo de estos indicadores es generalizado, existen algunas críticas al respecto. En una completa revisión bibliográfica sobre las limitaciones del factor de impacto para medir la calidad de las revistas, Martínez-Fuentes, et al., (2010) discuten la idoneidad para medir la calidad de una institución por medio de este indicador, ya que el factor de impacto no distingue entre el número de personas que publican dentro de una institución. En muchos de los casos pocos profesores titulares realizan la mayor parte de las publicaciones de una institución, sin embargo se evalúa el número total de ellas independientemente de cuantos profesionales publiquen. Por su parte Meho y Yang (2007), recomiendan que para evaluar mejor la calidad de las revistas se deben combinar varios indicadores a la vez. A su vez, Quindós (2009), concluye que el factor de impacto sirve para comparar revistas de un mismo área de la ciencia, pero no para evaluar los currículos de los investigadores. Para ese proceso recomienda el empleo de nuevos índices, como el índice Q que discrimina positivamente la labor de investigadores españoles e iberoamericanos.

Estas limitaciones ponen de manifiesto la dificultad de evaluar la calidad tanto de una revista como de una trayectoria profesional basándose en la cantidad de publicaciones científicas, pero se debe tener en cuenta para discernir la idoneidad de una revista a la hora de publicar.

Teniendo estas cuestiones claras, la siguiente pregunta que cabe plantearse es ¿cómo accedo a la información contenida en las revistas?

Aunque todavía se mantiene la edición en papel, la manera más fácil para acceder a la información científica es por medio de las nuevas tecnologías. Gracias a internet el acceso a la información de contenido científico es relativamente sencillo.

Existen dos bases de datos principales donde se encuentran indexadas las principales revistas de ámbito científico a nivel internacional: Isi Web of Science (en adelante, WoS) (WoS, 2015) y Scopus (Scopus, 2015), donde se pueden consultar contenidos, así como los distintos indicadores de calidad de las revistas incluidas.

Tabla 5.1. Principales diferencias entre las bases de datos Scopus y WoS.

Características	SCOPUS	Web of Science
Nº revistas	Alrededor de 20.500	Alrededor de 10.000
Idioma principal	Inglés	Inglés
Editoriales	Elsevier	Thomson-Reuters
Cobertura revistas	Desde aprox. 1966	Desde 1900
Análisis de citas	Si	Si
Coste/institución*	Alrededor de \$15000	Alrededor de \$100.000
Temáticas	Ciencias de la vida +	Ciencias de la vida +
(%revistas)	Ciencias exactas 77%	Ciencias exactas 60%
	Ciencias sociales 23%	Ciencias sociales 40%

*El coste/institución depende de múltiples factores derivados de los acuerdos alcanzados y las características de cada institución. El cálculo es aproximado. Para una comparación detallada consultar (Aghaei Chadegani et al., 2013)

5.1.3. Las publicaciones científicas en el contexto de América Latina

Para que una revista sea indexada en cualquiera de estas bases de datos, debe cumplir estrictos criterios de calidad respecto a formato, contenido científico y criterios editoriales, pero por otro lado, garantizan su visibilidad por parte de la comunidad científica, en consecuencia toda revista científica pretende ser incluida en estos índices.

Por su parte para cualquier investigador y/o institución, acceder a estas bases de datos es fundamental para obtener la información relevante y actualizada sobre una determinada disciplina. La aportación en el campo científico de estas bases de datos es indiscutible, sin embargo su alto coste de subscripción, puede suponer un impedimento para ciertas instituciones con recursos más modestos.

Afortunadamente, existen páginas web cuyo objetivo es favorecer la difusión de revistas de contenido científico sin coste alguno. En el contexto de ALyC, es el caso de Redalyc (Redalyc, 2015) que incluye alrededor de 1000 revistas en acceso abierto a nivel internacional, orientada a cubrir las necesidades de información especializada de estudiantes e investigadores. Lo mismo sucede con Scielo (Scielo, 2015) que dispone de un catálogo de unas 1250 revistas. *Google Inc.* lanzó en 2004 el buscador Google Scholar (GS) (Google Académico), que funciona como un buscador tradicional, pero está especializado en contenido científico y además dispone de un índice de citas para conocer el impacto de las publicaciones.

Como observamos hay muchas herramientas disponibles para acceder a información de contenido científico y para evaluar su calidad científica, saber discriminar entre unas fuentes y otras es sin duda, el primer paso para el éxito de una publicación.

Para que una revista sea indexada en alguna de las bases de datos de cobertura internacional anteriormente mencionadas (Scopus, WoS) debe cumplir con dos criterios principales: calidad y visibilidad, que a su vez están determinados por multitud de indicadores referidos a distintos aspectos de carácter científico y editorial.

El incumplimiento de estos indicadores, ha supuesto que la presencia en estas bases de datos de revistas de América Latina y el Caribe (en adelante, ALyC) sea más bien escasa, (Miguel, 2011).

Tabla 5.2. Revistas de ALyC indizadas en Scopus. Adaptado de Miguel, S. (2011).

País	Revistas incluidas en Scopus	Porcentaje (revistas de ALyC)
Brasil	234	44,7
México	70	13,4
Chile	69	13,2
Argentina	41	7,8
Venezuela	39	7,5
Colombia	37	7,1
Resto de países de AlyC	33	6,3

El motivo por el cual las revistas científicas en ALyC no cumplen con estos criterios se debe a muchos factores, pero existe una relación directa, entre el PIB de cada país, el dinero destinado a inversión en investigación con la calidad de las revistas que se editan (Rios Gómez y Herrero Solana, 2005).

A finales de los 90 se creó la base de datos *Latindex* (Latindex, 2015) con el objetivo de reunir la producción científica

de Latinoamérica, el Caribe, España y Portugal, hacerla visible y estandarizar criterios de calidad de las revistas académicas. (Cetto, 1998).

Actualmente contiene alrededor de 5000 revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, los principales idiomas son el español y el portugués, las publicaciones son de ámbito regional por lo que en general son revistas con un bajo factor de impacto.

Los esfuerzos realizados y los recursos destinados para hacer realidad este proyecto, sin duda han generado que la calidad de la revistas de esta bases de datos incrementa continuamente, así como su visibilidad, sin embargo hay que reconocer que estas revistas siguen teniendo una influencia limitada en el contexto científico. Uno de los motivos es que la publicación académica de los países en desarrollo es muy frágil por naturaleza, debido a que los científicos prefieren publicar en revistas de Estados Unidos y Europa más que en revistas de sus propios países o región (Cetto, 1998; Patalano, 2005). Para aumentar el factor de impacto de estas revistas Téllez-Zenteno, et al., (2007) sugieren la necesidad de editar las revistas en el idioma local y el inglés para que su alcance sea mayor.

Son muchos los retos a los que se enfrenta la producción científica en América Latina y se intuye un largo recorrido hasta conseguir la internacionalización de la ciencia Latinoamericana, sin embargo las líneas trazadas sin duda garantizan la mejora en la calidad de estas revistas, lo que por definición incrementará la calidad de las investigaciones y permitirá en un medio plazo asegurar una mayor visibilidad de los resultados de investigación en el contexto internacional.

5.1.4. Consideraciones éticas en la publicación científica

La conducta ética en investigación puede ser analizada en todo el proceso llevado a cabo por el investigador; tanto la formulación del problema, como el modo de afrontarlo y de responder a las contingencias depende en gran medida de los valores personales del propio investigador.

Cuando un investigador se enfrenta a la publicación de resultados es consciente de que su trayectoria profesional está condicionada por su producción científica. Por este motivo, no es de extrañar que dentro de la comunidad científica existan conductas poco éticas para intentar beneficiarse de las ventajas de publicar más.

Estas prácticas poco éticas podrían englobarse dentro de estos tres conceptos generales: 1) la fabricación o maquillaje de datos o resultados, 2) la falsificación consciente de datos (incluida la omisión de los mismos) y el plagio que es la apropiación de las ideas, procesos, resultados o palabras de otra persona sin dar el correspondiente crédito (Laguna Sanjuanelo et al., 2007; Miranda Montecinos, 2013).

En la práctica, es relativamente común que investigadores se otorguen autorías sin haber participado activamente en el artículo o en el proceso que ha dado lugar a los resultados, sólo por acuerdos de conveniencia entre colegas de profesión. También es bastante común el autoplagio que consiste en utilizar los mismos resultados modificándolos levemente para presentarlos en distintas revistas con el objetivo de engordar el currículum profesional.

El abuso de la autocita es otra práctica que realizan algunos investigadores que les permite obtener indicadores de su calidad científica (índice h) más elevados.

En un estudio realizado sobre 2000 revistas del ámbito

biomédico y de ciencias biológicas, se analizaron en profundidad manuscritos que habían sido rechazados por alguna sospecha de conducta poco ética (fabricación, plagio, etc.). Los resultados reflejaron que solo el 21.3% de los que se habían retractado era atribuible a error, en el resto se observaba algún tipo de intencionalidad (Ferric, et al., 2012)

La práctica científica está llena de retos en materia de ética. En EE.UU. en la década de los 80 se enfrentó esta cuestión y se creó un comité para establecer un código de conductas responsables en materias de investigación (RCR), acrónimo del inglés *Responsible Conduct of Research*. En sus apenas dos décadas de andadura, esta iniciativa ha tenido que enfrentarse con dificultades de organización y de definición de objetivos (Steneck y Bulger, 2007). Kalichman, et al., (2014) abordaron esta cuestión para delimitar qué conductas éticas podrían ser estandarizadas en el proceso de investigación. De su estudio se deriva que no hay un consenso generalizado entre las distintas instituciones para definir un modelo ético que pudiera servir de referencia.

Una consecuencia de estos estudios es que es una cuestión pendiente que debe ser trabajada en profundidad con el mayor consenso posible de científicos.

Además de esta iniciativa existen dos organizaciones *Committee on Publication Ethics* (Cope) y *Council of Science Editors* (CSE) que promueven activamente, la conducta ética en todos los procesos investigativos, especialmente focalizado en las publicaciones científicas. Tur-Viñes, et al., (2012) definen unos principios básicos que debe cumplir los autores basándose en los comités anteriormente señalados:

Consistencia y fiabilidad en la investigación, honestidad, originalidad, transparencia y responsabilidad.

Aunque todos estos conceptos están fuertemente relacionados entre sí y son igualmente importantes, destacaría el concepto de originalidad, ya que es el que o bien por intencionalidad o por desconocimiento, es el que más fácilmente se vulnera a la hora de elaborar obras científicas.

La originalidad se refiere a que una misma obra no sea publicada en otro país o idioma, no sea presentada simultáneamente a más de una publicación sin que los editores hayan acordado la co-publicación señalándolo en el texto, y esté sujeta a las leyes de propiedad intelectual citando fuentes primarias identificables (Tur-Viñes et al., 2012). Este último punto es clave ya que la principal herramienta para no caer en el plagio, es el correcto uso de las fuentes bibliográficas. Hay que saber diferenciar entre lo que es inédito y original frente a lo que es tomado de otros autores, lo que implica un manejo profesional de las fuentes bibliográficas. Aspecto muy a tener en cuenta para abordar los subsiguientes temas de este capítulo.

5.2. La tarea de escribir

Previo al acto de escribir debemos preguntarnos: ¿qué idea queremos transmitir?, ¿Dónde queremos publicar y por qué?. Si tenemos estas ideas claras, el proceso de escritura será mucho más ágil y sencillo.

Para definir la idea que queremos transmitir debemos tener claro de qué datos disponemos, cuáles son prioritarios y/o relevantes y qué es lo más novedoso de nuestro aporte. Esto implica revisar cada resultado concienzudamente, organizarlos debidamente (primero los descriptivos, por variable del estudio; luego los resultados relativos a la confiabilidad y la validez; posteriormente los inferenciales), para tener una composición clara de la idea que queremos compartir.

Es fundamental priorizar la información más valiosa y **simplificar** en la medida de lo posible sin perder el rigor científico.

Para responder a la segunda cuestión, todo investigador debe, en primer término, conocer las revistas de su disciplina de estudio. El hábito de lectura científica de una determinada área de investigación nos permitirá conocer qué se está publicando, cómo se elaboran los contenidos, qué temáticas son las que más interesan a los editores de revistas y cómo se presentan los resultados.

Ese esfuerzo nos aportará una visión global de lo que se publica, y así comparar los resultados obtenidos en nuestra investigación para saber si los resultados que se desean presentar son suficientemente originales e innovadores o por el contrario se deben realizar más análisis o pruebas para que el trabajo sea lo suficientemente consistente.

Una vez hemos decidido la revista a la que queremos publicar en función del alcance de la misma, se debe estudiar la **guía de autor** de la revista seleccionada, donde se informa del proceso de publicación así como el formato editorial que nos permitirá redactar el artículo ajustándonos a las directrices de la revista.

5.2.1. La redacción científica

El investigador debe ser capaz de explicar procesos complejos con ideas sencillas, por ello la comunicación científica debe ser clara, concisa y estructurada. Es un tipo de redacción particular que no admite vaguedades ni ambigüedades. (Day, 2005; Ferriols y Ferriols, 2005; López Hernández, et al., 2014)

Hay que tener en cuenta que la capacidad para saber discernir las ideas principales y expresarlas de manera clara y concisa requiere entrenamiento, disciplina y un hábito de lectura crítica.

En el contexto de América Latina existen una serie de dificultades que se reflejan desde los estudios de posgrado y que van asociados a problemas generales de la escritura y otros vinculados más específicamente con la escritura del género en cuestión (Sabaj, 2009).

Otro aspecto a tener en cuenta en la redacción científica es que las revistas de mayor impacto e influencia académica están redactadas en inglés, por lo que se recomienda un buen manejo de este idioma.

Esto no quiere decir que sea el lenguaje exclusivo de la ciencia y, de hecho dependiendo del objetivo de nuestra publicación, del público que va dirigido, podría interesar publicar en otro idioma distinto al inglés, pero hay que tener claro que es el lenguaje “oficioso” de la ciencia.

5.2.2. La estructura de un artículo científico

Partiendo de lo expuesto anteriormente, un artículo científico tiene un esquema general, consensuado entre la comunidad científica y que, con salvedades y ajustes específicos para ciertas disciplinas sigue el esquema básico de: Introducción, Metodología, Resultados, Discusión y Conclusiones.(Day, 2005). Con este esquema se pretende responder de manera clara y organizada a las siguientes cuestiones ¿Por qué abordamos un determinado problema? (Introducción), ¿Cómo lo vamos a estudiar? (Metodología), ¿qué muestran los resultados? (Resultados) ¿Qué ideas podemos inferir de nuestro estudio? (Discusión y conclusiones).

Partiendo de esta idea general, el artículo científico contiene más apartados cuya importancia y contenido se detallan a continuación:

Los apartados incluidos en *presentación del artículo*, tienen una finalidad determinada: transmitir de la manera más clara y

concisa de qué trata el artículo y por qué debe ser leído. Aunque muchas revistas tienen acceso privado, en la mayoría de los casos, puedes acceder a través de cualquier buscador digital a los apartados que aquí se incluyen (Título, Autorías, Resumen y Palabras Clave), por ello el objetivo principal de estos epígrafes es transmitir la importancia de la investigación, para alimentar el interés del lector.

Título. Refleja la idea principal del estudio, es el primer contacto con el lector, así que debe atraer su atención para motivar a seguir leyendo el artículo, por ello se recomiendan títulos cortos, tan breves e informativos como sea posible (Slafer, 2009). Por este mismo motivo se deben evitar abreviaturas y fórmulas que deban ser aclaradas en el texto.

Autorías. Reflejan quién realizó la investigación y en que institución se realizó. Se recomienda utilizar siempre el mismo apellido, para que pueda ser localizado más fácilmente por los distintos buscadores digitales. Otra cuestión es el orden de los autores. Por lo general, el primer autor representa el que realiza el trabajo aunque no hay un consenso generalizado al respecto.

Resumen. Debe incluir el interés en el estudio, los objetivos principales, describir sin detalle los materiales empleados, resumir los principales resultados, discutir los aspectos más relevantes, y plantear las principales conclusiones o cuestiones por indagar que no se han resuelto con el estudio. Al igual que sucede en el título se debe evitar hacer referencias a tablas, figuras y no se deben incluir citas bibliográficas. El resumen suele ir acompañado de 3 o 4 palabras clave que identifiquen los principales campos a los que contribuye nuestra investigación. Una elección adecuada de palabras clave permitirá un mejor posicionamiento del artículo en distintos índices bibliográficos y en consecuencia será de más fácil acceso y más visible.

Los siguientes apartados que se incluirían en el *cuerpo del artículo* son aquellos que explican en profundidad la investigación realizada, por ello podemos hacer una descripción más pormenorizada y es donde se refleja el contenido científico de la obra. Debe seguir una secuencia lógica: Planteamos un problema en la introducción, lo abordamos con una determinada metodología y esa metodología nos facilitará unos resultados. Discutiremos si los resultados y la metodología planteada, nos permite resolver la cuestión formulada en la introducción.

Introducción. Incluye los antecedentes de estudio, la problemática y los objetivos del estudio. Debe redactarse desde lo general a lo concreto, en la introducción debe quedar clara la problemática que se va a tratar, así como el estado del conocimiento sobre el tema que vamos a abordar y qué vacíos del conocimiento pretenden ser rellenados con nuestro trabajo.

Material y métodos. En este apartado se describen los materiales empleados y los métodos de análisis que se van a emplear (estadísticos, etc...) Uno de los principios de cualquier investigación es que debe ser reproducible, por ello los materiales empleados deben ser debidamente descritos. Los métodos se explicarán al detalle que exija cada caso. Si diseñamos un método nuevo habrá que explicarlo, si nos basamos en otro ya diseñado, citamos al autor, si es un método comúnmente conocido sólo se nombra.

Resultados. Se trata de describir los resultados basándonos en los métodos empleados. No hay lugar a divagaciones ni interpretaciones. Se describen los resultados que nos servirán posteriormente en la discusión. Se elaboran con un orden lógico (i.e. estadística descriptiva, luego estadística inferencial. Si el estudio es complejo y requiere de muchos análisis se recomienda el uso de subapartados, y en algunos casos es, dependiendo de la

naturaleza del estudio, justificado unir resultados y discusión.

Discusión. Toda discusión debe estar apoyada en nuestros resultados y deben responder a nuestros objetivos. En este apartado se permiten ciertas licencias especulativas siempre que haya un apoyo estadístico detrás.

Conclusiones. Cuando el estudio es muy extenso, se recomienda un apartado extra de conclusiones a modo de recopilar las ideas principales que se extraen del texto. La ciencia es refutable por ello debemos ser cuidadosos a la hora de ser muy asertivos (no hay verdades universales). Es bueno incluir los principios, generalizaciones que podrían derivarse de los resultados, así como las excepciones a las consideraciones anteriores (Slafer, 2009).

Agradecimientos. Si bien este apartado no incluye contenidos científicos, nos da una idea de quién ha colaborado para que el estudio fuera posible, aquí se deben incluir aquellas personas y/o instituciones que o bien nos dio apoyo financiero, o bien nos proveyó materiales o nos ayudó en la discusión y revisión del manuscrito, etc.

Referencias bibliográficas. Es un listado ordenado (o bien por orden de aparición en el texto o bien por orden alfabético) de los autores y las obras que hemos empleado para la redacción del texto. El objetivo de incluir este apartado es doble: Por un lado demuestra si el autor del artículo ha revisado en profundidad lo publicado hasta la fecha en el campo de interés, y por otro evitar sospechas de plagio..

En consecuencia, todas las citas (sin excepción) que hemos empleado a lo largo de la redacción del texto deben estar incluidas. Sólo se admiten aquellas obras que hayan sido revisadas por pares externos, lo que garantiza, que la obra publicada cumple ciertos estándares de calidad, por ello se deben incluir citas de artículos

(publicación física u online), libros, tesis y en definitiva, cualquier obra que cumpla este principio. Hay que ser muy cuidadoso con las fuentes de internet que no han seguido este proceso.

En algunos casos se admiten leyes, normas de organismos oficiales, (dependiendo del criterio de los editores de la revista), pero en ningún caso se admiten blogs o páginas similares.

Hay que tener en cuenta que este esquema general puede sufrir ciertas modificaciones, por ejemplo en estudios de carácter cualitativo el apartado de materiales y métodos no es tan extenso e incluso algunas veces se ignora, o dependiendo del editorial de cada revista el orden de los apartados puede variar.

Para profundizar en cuestiones relevantes sobre redacción científica y estructura de artículos científicos se recomienda la lectura de (Day, 2005; Ferriols & Ferriols, 2005; Shidham, et al., 2012), además de consultar las distintas guías de autor que están disponibles en cada revista científica.

5.2.3. El proceso de publicación

Existen tres actores principales en el proceso de publicación. El autor que envía el manuscrito, el comité editorial de la revista y los pares evaluadores externos.

En el siguiente esquema se resumen los pasos para que una publicación sea aceptada.

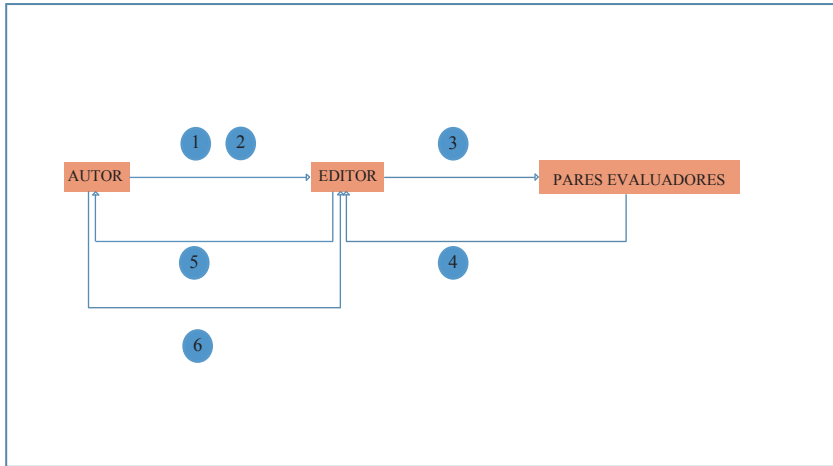


Fig.5.1. Resumen del proceso de publicación. 1.Envío de manuscrito, 2.Revisión del comité editorial, 3.Revisión por pares evaluadores, 4.Correcciones de los pares evaluadores, 5.Propuesta de aceptación con las revisiones de los pares, 6. Modificación final y envío para su publicación.

El autor en primer término selecciona la revista donde desea publicar. En base a la guía de autor proporcionada por la revista, redacta el manuscrito y lo envía por el medio que indique la revista al comité editorial para su evaluación. El comité editorial, evalúa si el formato de presentación es idóneo, si está correctamente redactado, si los contenidos se ajustan al interés científico de la revista y si el aporte es original y pertinente para su publicación.

Si el análisis resulta negativo, el manuscrito será rechazado, lo que se comunicará al autor (paso 2). Si el comité editorial considera el artículo de interés, envía el manuscrito a pares evaluadores externos (paso 3). Los pares evaluadores (2 o 3, dependiendo de la revista), son profesionales del ámbito de investigación que colaboran con la revista. Se encargan de

revisar en profundidad la originalidad de la obra, el contenido científico, el diseño experimental, etc. Tras este análisis, los pares evaluadores emiten un informe que envían al editor jefe del comité editorial de la revista (paso 4). En este paso pueden suceder dos supuestos. a) que los pares evaluadores consideren que el artículo presenta fallos metodológicos graves y lo rechacen o que lo consideren de interés tras una serie de ajustes, recomendaciones o modificaciones. Con esa información el editor jefe de la revista envía la respuesta definitiva al autor (paso 5). Si el artículo es rechazado, el autor deberá abandonar el proceso, si el artículo es aceptado pero con modificaciones, el autor deberá revisar las modificaciones propuestas por los revisores y una vez las haya realizado, deberá enviar de nuevo el manuscrito al editor para su publicación (paso 6).

En una encuesta realizada entre los científicos que habían sido pares evaluadores externos de alguna revista, (Estrada, et al., 2006) analizaron qué aspectos eran los más importantes a la hora de revisar un artículo. Entre ellos destacan: Si el trabajo es una contribución original o no, si el aporte resulta apropiado para la revista, si la revisión de la literatura es actualizada y contextualizada, si los métodos son válidos y claros, si las figuras son válidas y claras, si las interpretaciones son razonables, justificadas por los datos y consistentes con los objetivos y si se discuten las limitaciones.

Algo que todo autor debe tener claro es que el hecho de que un artículo sea rechazado no significa que no sea válido, puede ser rechazado por múltiples motivos que a veces nada tienen que ver con la calidad del contenido científico de la obra, como por ejemplo que no se ajuste a la temática que le interesa a la revista en ese momento. Además, los motivos que exponen los pares evaluadores para denegar la publicación son muy útiles

para mejorar el contenido del mismo. Por ello el autor no debe desalentarse si su artículo es rechazado, ya que dispone de multitud de opciones donde publicar, si un artículo es rechazado, siempre está la opción de enviarlo a otra revista hasta que se consiga publicar.

Todo este proceso se puede demorar desde unos pocos meses hasta más de un año, dependiendo del número de manuscritos que recibe una revista, del tiempo que tardan los evaluadores externos en realizar el informe, etc.

5.3. Retos para la Universidad Técnica de Cotopaxi

La universidad Técnica de Cotopaxi, al igual que el resto de instituciones de educación superior de la República de Ecuador, se encuentra inmersa en profundos cambios, donde potenciar los procesos de investigación es clave para garantizar la mejora de la calidad de las instituciones.

Según datos del portal *Scimago* (SCImago, 2007) que realiza un análisis anual de las publicaciones incluidas en *Scopus*, Ecuador se encuentra en un modesto puesto n° 97 con 6371 publicaciones, muy alejado de países con un contexto similar como Perú con 12367 publicaciones (puesto 75) o Colombia con 51579 (puesto 53). En el transcurso de este seminario se realizó una dinámica grupal para los alrededor de 120 profesores invitados, donde se analizaron las principales deficiencias que perciben los docentes para poder elaborar publicaciones de calidad y las posibles soluciones para mejorar esa situación.

Las principales deficiencias detectadas por los docentes se deben a la carencia de una cultura investigativa, que implica sobre todo un manejo inadecuado de las fuentes de información y cierto desconocimiento a la hora de aplicar normas éticas en el proceso de escritura.

En los distintos grupos de debate (12 grupos de 10 personas) se discutieron a su vez las estrategias a seguir para mejorar esta situación. Cada grupo definió las diez líneas prioritarias para lograr este objetivo por orden de prioridad. Se exponen a continuación, por orden de relevancia, los cinco aspectos en los que coincidieron los distintos grupos.

1. Incentivar y fomentar la cultura investigativa en los actores del quehacer universitario.
2. Formación permanente de investigadores en normas de redacción científica y ética.
3. Formación en el manejo de herramientas que faciliten el acceso a información científica de calidad.
4. Potenciar las competencias e intereses de los docentes y estudiantes en trabajos de investigación afines.
5. Fomentar la conciencia crítica y autocrítica en el trabajo docente investigativo.

El diagnóstico realizado por los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi refleja la importancia de estos eventos de capacitación que más allá de aportar conocimientos, suponen un espacio donde poder diagnosticar, debatir y establecer líneas de acción conjuntas entre todos los actores de la institución universitaria, especialmente para una cuestión tan delicada como las publicaciones científicas y la ética de la investigación

5.4. Conclusiones.

Las publicaciones científicas juegan un papel principal en el proceso investigativo, tanto por su potencial comunicador como por su importancia a la hora de evaluar trayectorias científicas tanto de investigadores como de instituciones de Educación Superior. América Latina por motivos históricos, culturales y de diversa índole se encuentra en una posición rezagada en el contexto internacional respecto a la producción científica. Un ejemplo de ello, lo representa la Universidad Técnica de Cotopaxi. Sin embargo, el esfuerzo realizado por las distintas instituciones de Educación Superior para mejorar este aspecto están dando sus frutos y la visibilidad de las revistas científicas que se producen a nivel regional es cada vez mayor. Es necesario seguir potenciando los procesos iniciados y fomentar a su vez una cultura investigativa a través de seminarios, cursos de capacitación, etc. para que la producción científica de la región ocupe una posición de referencia a nivel internacional.

5.5. Referencias bibliográficas

- Aghaei Chadegani, A., Salehi, H., Yunus, M. M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ale Ebrahim, N. (2013). "A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases". *Asian Social Science*, 9:5, 18-26.
- Cetto, A. M. (1998). "Ciencia y producción científica en América Latina. El proyecto Latindex". *International Microbiology*, 1, 181-182.

- Day, R. A. (2005). “Como escribir y publicar trabajos científicos”. NW Washington, DC, EUA.: Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Estrada, C., Kalet, A., Smith, W., & Chin, M. H. (2006). “How to be an outstanding reviewer for the Journal of General Internal Medicine ... and other journals”. *Journal of General Internal Medicine*, 21, 281-284.
- Ferric, C. F., Grant Steen, R., & Casadevall, A. (2012). “Misconduct accounts for the majority of retracted scientific publications”. *Proceedings of the National Academic of Sciences*, 109:42, 17028-17033.
- Ferriols, R., & Ferriols, F. (2005). “Escribir y publicar un artículo científico original”. Barcelona, España: Ediciones Mayo S.A.
- 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.
- Kalichman, M., Sweet, M., & Plemmons, D. (2014). “Standards of Scientific Conduct: Are There Any?”. *Science and Engineering Ethics*, 20, 885-896.
- Laguna Sanjuanelo, S., Caballero-Urbe, C. V., Lewis, V., Mazuera, S., Salamanca, J. F., Daza, W., & Fourzali, A. (2007). “Consideraciones éticas en la publicación de investigaciones científicas”. *Salud Uninorte*, 23:1, 64-78.
- Latindex. (2015). “Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal”. <http://www.latindex.unam.mx/>

- López Hernández, D., Torres Fonseca, A., Brito Aranda, L., & López Hernández, M. (2014). "Cómo redactar y organizar un artículo científico original". *Revista Española de Medicina Quirúrgica*, 19, 236-243.
- Martínez-Fuentes, J., Meroño Gallut, A. J., & Ríos-Díaz, J. (2010). "El factor de impacto como criterio para la evaluación de la producción y la calidad científica". *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 13(1), 29-36.
- Meho, L. I., & Yang, K. (2007). "Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of Science versus Scopus and Google Scholar". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58:13, 2105-2125.
- Miguel, S. (2011). "Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS". *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 34:2, 187-199.
- Miranda Montecinos A (2013) "Plagin y ética de la investigación científica". *Revista Chilena de Derechos*, 40:2, 711- 726.
- Patalano, M. (2005). "Las publicaciones del campo científico: Las revistas académicas de América Latina". *Anales de Documentación*, 8, 217-235.
- Quindós, G. (2009). "Confundiendo al confuso: reflexiones sobre el factor de impacto, el índice h (irsch), el valor Q y otros cofactores que influyen en la felicidad del investigador". *Revista Iberoamericana de Micología*, 26:2, 97-102.

- Redalyc. (2015). Sistema de Información Científica. <http://www.redalyc.org/>
- Rios Gómez, C., & Herrero Solana, V. (2005). “La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: una revisión bibliográfica (1989-2003)”. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 28:1, 43-61.
- Sabaj, O. (2009). “Descubriendo algunos problemas en la redacción de Artículos de Investigación Científica (AIC) de alumnos de postgrado”. *Signos*, 42:69, 107-127.
- Scielo. (2015). Scientific Electronic Library Online. <http://www.scielo.org/>
- SCImago. (2007). SJR. SCImago Journal & Country Rank <http://www.scimagojr.com>
- Scopus. (2015). <http://www.scopus.com/>
- Shidham, V. B., Pitman, M. B., & DeMay, R. M. (2012). “How to write an article: Preparing a publishable manuscript”. *Cytojournal*, 9, 1-12.
- Slafer, G. A. (2009). “¿Cómo escribir un artículo científico?” *Revista de Investigación en Educación*, 6, 124-132.
- Steneck, N. H., & Bulger, R. E. (2007). “The History, Purpose, and Future of Instruction in the Responsible Conduct of Research”. *Academic Medicine*, 82:9, 829-834.
- Téllez-Zenteno, J. F., Morales-Buenrostro, L. E., & Estañol, B. (2007). “Análisis del factor de impacto de las revistas científicas latinoamericanas”. *Revista Médica de Chile*, 135, 480-487.

Tur-Viñes, V., Fonseca-Mora, M. C., & Gutiérrez-San Miguel, B. (2012). “Ética de la publicación científica: iniciativas y recomendaciones”. *El profesional de la información*, 21:5, 491-497.

WoS. (2015). Web of Science. <http://wokinfo.com/>



Universidad Técnica de Cotopaxi
Dirección de Investigación
Latacunga Ecuador



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

