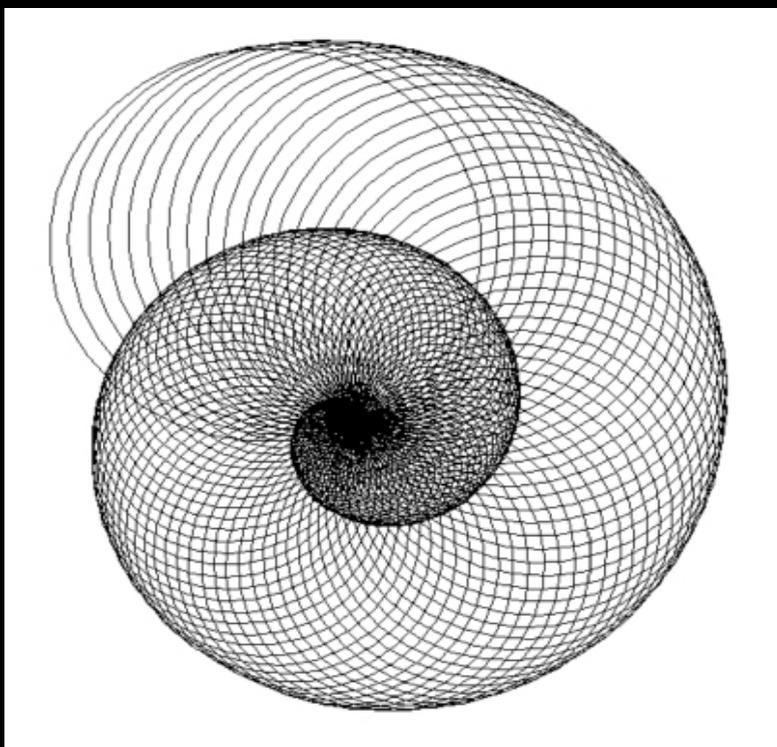


DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Colección Vientos de Cambio



Mayra Elizondo Cortés
MariCarmen González Videgaray



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
DIRECCIÓN GENERAL DEL PERSONAL ACADÉMICO

2021



Muchas ideas pueden volar por la mente de quien pretende adentrarse por las rutas de la investigación, pero primero es necesario convertirlas en puertos visibles mediante la delimitación del problema y la pregunta de investigación. Esto incluye reconocer la importancia de esta etapa, así como aplicar buenas prácticas para acopiar información útil que permita decidir acerca de lo que para nuestra investigación sería un punto de inicio adecuado, para un viaje más seguro, pero enormemente emocionante, de descubrimiento, aprendizaje y generación de conocimiento.



DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. ENRIQUE LUIS GRAUE WIECHERS

Rector

Dr. LEONARDO LOMELÍ VANEGAS

Secretario General

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

Dr. MANUEL MARTÍNEZ JUSTO

Director

Mtra. NORA DEL CONSUELO GORIS MAYANS

Secretaria General Académica

Mtro. CARLOS NANDAYAPA HERNÁNDEZ

Secretario de Estudios Profesionales

Dra. LAURA PÁEZ DÍAZ DE LEÓN

Secretaria de Posgrado e Investigación

Mtro. FERNANDO MARTÍNEZ RAMÍREZ

Coordinador de Servicios Académicos

Act. LUZ MARÍA LAVÍN ALANÍS

Jefa de la División de Matemáticas e Ingeniería

D. G. NORMA GUADALUPE ROJAS BORJA

Jefa de la Unidad de Servicios Editoriales



Delimitación del problema y la pregunta de investigación

Mayra Elizondo Cortés
MariCarmen González Videgaray

Proyecto DGAPA PAPIME PE 304717

Colección Vientos de Cambio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CIUDAD DE MÉXICO, 2021



Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Elizondo Cortés, Mayra, 1968- , autor. | González Videgaray, María del Carmen, autor.

Título: Delimitación del problema y la pregunta de investigación / Mayra Elizondo Cortés, MariCarmen González Videgaray.

Descripción: Primera edición. | Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2021. | Serie : Colección Vientos de cambio.

Identificadores: LIBRUNAM 2110337 | ISBN 9786073049658.

Temas: Investigación -- Metodología. | Proyectos de investigación y desarrollo.

Clasificación: LCC Q180.55.M4.E55 2021 | DDC 001.42—dc23

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Mayra Elizondo Cortés, MariCarmen González Videgaray

Corrección de estilo y forros: Érika Maya Vargas
Formación: Martha Patricia Oropeza Morales

Primera edición: 2021

D.R. © 2021 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán

C.P. 04510, Ciudad de México, México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

Av. Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n

C.P. 53150, Naucalpan de Juárez, Estado de México

Unidad de Servicios Editoriales

Prohibida la reproducción total o parcial
por cualquier medio sin la autorización escrita
del titular de los derechos patrimoniales

ISBN: 978-607-30-4965-8

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Este libro contó con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM a través del Proyecto DGAPA PAPIME PE 304717, La independencia intelectual de los universitarios como factor estratégico del siglo XXI.



Contenido

INTRODUCCIÓN	7
ETAPA DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
1. El proceso de investigación	14
2. El área de conocimiento y el tema de investigación	18
3. El problema de investigación	22
4. La pregunta de investigación	25
5. El objetivo de la investigación	32
6. Ejemplos de temas, problemas, preguntas y objetivos de investigación	35
7. Importancia de la correcta elección del problema y la pregunta de investigación	45
BÚSQUEDA Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA DELIMITACIÓN	47
8. Dónde y cómo buscar información	48
9. Tratamiento de las fuentes de información localizadas	62
10. Redacción del problema y la pregunta de investigación	69
11. Técnica para la generación de opciones	78



EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL PROBLEMA Y LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	83
12. Criterios para evaluar un problema de investigación	84
13. Criterios para evaluar una pregunta de investigación	90
14. La selección de un problema y una pregunta de investigación	92
15. El papel del tutor	97
16. La propuesta de investigación	99
17. La búsqueda de lo invisible	101
CONCLUSIONES	107
REFERENCIAS	111



Introducción

En algún lugar, algo increíble
está esperando a ser conocido

CARL SAGAN

Muchas guías para la elaboración de proyectos de investigación dan por sentado que la etapa de elección y acotación del problema de investigación, la pregunta principal y el objetivo, han sido establecidos ya de alguna forma. Comúnmente se habla de esta etapa de manera simplista, al señalar que es suficiente con hacer una revisión biblio-hemerográfica para definir el problema de investigación.

En general, la forma de elegir un problema de investigación no es una discusión explícita que se lleve a cabo antes de iniciar una investigación. Sin embargo, realizar esta tarea preliminar con el cuidado y el tiempo adecuados puede no solo aumentar las posibilidades de que la investigación llegue a buen puerto, sino, más aún, guiar al investigador, ya sea novel o consolidado, a descubrir nuevo conocimiento que pueda despertar en él una fructuosa fascinación y le ponga en posibilidad de permitir el desarrollo y aprovechamiento de sus capacidades y habilidades de investigación. En caso contrario, se puede producir incertidumbre, frustración, inseguridad y, por supuesto, llevar al fracaso a un proyecto que pudo haber requerido, ya para ese momento, una gran cantidad de esfuerzos y recursos.



Si bien la importancia de este tema es evidente, surgen varias preguntas. Dado que el objetivo al llevar a cabo una investigación debería ser aportar un fragmento nuevo al cuerpo de conocimiento de un tema, de una manera sistémica, efectiva y robusta, ¿cómo se puede asegurar que esto va a ocurrir y que los recursos utilizados para ello darán frutos? ¿El problema de investigación que se plantea es procedente considerando los recursos con que se cuenta y las posibilidades reales de resolución a través de datos que necesitarían obtenerse? ¿El problema de investigación es conveniente y adecuado, dadas las circunstancias personales, conocimientos, habilidades y capacidades del investigador? ¿Cómo relacionar el interés propio con todo esto?

En general, definir un problema de investigación no es sencillo y su formulación suele complicarse más considerando la forma de enseñanza tradicional en la que, desafortunadamente, lo que se hace en los salones de clase es resolver problemas ya estructurados, en los que se indica claramente o se deja entrever qué se quiere saber, se aporta información contextual completa para el problema, así como datos ya preparados para su fácil utilización. De hecho, muchas veces hasta se indica qué método usar y la solución que debe obtenerse.

Por lo común, si se instruye sobre un tema específico en la clase, todas las actividades, ejercicios y tareas se responden de la misma forma, ocupando el tema en cuestión. Así, el alumno no necesita idear la manera de resolver los problemas, sino simplemente seguir el procedimiento que se acaba de ver en clase para realizar ejercicios semejantes.

Esta forma de enseñanza puede ser apropiada para entrenar en procedimientos repetitivos y mecánicos, **pero no para aprender a pensar e imaginar de manera crítica nuevas posibilidades de incógnitas que se quisieran desvelar**, ni para aprender a hacerse preguntas, ni para comenzar a formarse para desarrollar investigación.

El proceso de búsqueda de un tema y un problema de investigación es arduo y, aunque podría ser deseable que una idea de investigación apa-

reciera de pronto como por arte de magia, lo cual podría ser posible en algún caso, la realidad es que casi en la totalidad de las veces estas ideas se logran solo a partir de la dedicación suficiente de tiempo y trabajo intelectual. Encontrar un hueco o un nicho de investigación dentro de un tema implica conocer a profundidad ese tema, tener conciencia clara de lo que se sabe y lo que aún no. Así, generalmente para encontrar un buen tema de investigación, es necesario tener un nivel suficiente de conocimiento del tema. Además, en la revisión de la literatura sobre el problema específico de investigación habrá que demostrar que se consideran todas las teorías, perspectivas y puntos de vista de los autores más importantes sobre el tema.

Este proceso es un ciclo iterativo; implica un ir y venir entre lo que ya se sabe y lo que se desea conocer, para afinar y delimitar el problema. Es también un ir y venir entre la lectura y la escritura: el investigador debe empaparse del tema, leer mucho, escuchar a su cerebro y a su intuición, escribir, volver a leer, cotejar y, poco a poco, delimitar su problema de investigación.

Se puede pensar que el proceso de investigación es un camino que va y viene entre tres ámbitos: lo que se quiere, lo que se piensa y lo que se puede (Figura 1). El investigador quiere lograr algo que está, a la vez, impulsado y delimitado por lo que sabe y por lo que puede.

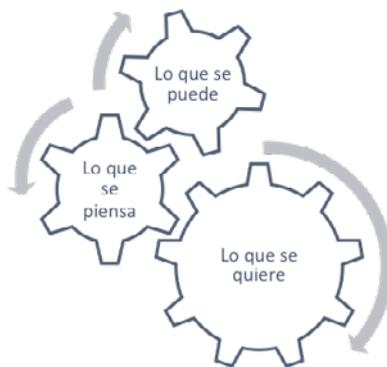


Figura 1: La tríada para representar el proceso de investigación.

El motor más potente, tal vez, es lo que se quiere. El investigador aplica toda su voluntad y empeño en lograr el avance del conocimiento en una pequeña parcela.

Es importante mencionar que esta etapa seminal de una investigación es por sí misma un proceso formativo, el cual crea y fortalece una aptitud esencial para todo investigador, la capacidad de detectar y plantear problemas.

La escuela tradicional forma poco a los estudiantes para detectar problemas que requieren investigarse y solucionarse. Hay poco desarrollo del pensamiento crítico y proactivo, que resulta indispensable para plantear soluciones. Más bien, la enseñanza tradicional forma personas dóciles, adecuadas para el trabajo jerárquico y más o menos rutinario. La escuela como institución forma personas que pueden aplicar métodos estándar para resolver problemas estándar.

Nuestro país —México— requiere, en cambio, personas que sean capaces de observar con una mirada crítica su entorno. Que puedan poner en juego sus herramientas teóricas, lógicas y empíricas, para detectar y resolver problemas. Muchas veces, se necesita imaginación y conocimiento para identificar y plantear un problema. Hay cosas que ocurren y se vuelven parte del paisaje, sin que nos parezcan problemas. Nos acostumbramos a verlas y, a veces, a sufrirlas sin poner sobre ellas la mirada de manera consciente y reveladora.

Por ejemplo, puede pensarse en la obesidad infantil en México, que es un tema ampliamente tratado por Unicef-México derivado de salud y nutrición.¹ La mayoría de las personas pueden observar que hay muchos niños “gorditos”, tanto entre los de bajos recursos como en las clases privilegiadas. Se puede comentar sobre ello y destacarlo como noticia. Otra cosa es verlo como un problema que requiere una solución inmediata. Los niños con obesidad se convertirán en adultos con obesidad, propensos a diabetes e hipertensión. Esto tiene un costo altísimo en el bienestar

¹ <https://www.unicef.org/mexico/salud-y-nutrici%C3%B3n>.

y la salud de las personas, así como en los sistemas generales de salud y trabajo. También, por supuesto, afectará su autoestima y tendrá efectos psicológicos.

Y más allá de verlo como un problema urgente de solucionar, el investigador debe generar la habilidad de describirlo con precisión, imaginar y rastrear causas posibles, o pronosticar su comportamiento. Es decir, debe extender el conocimiento que se tiene sobre el problema, para establecer bases sólidas que permitan construir soluciones válidas. Esto sería hacer investigación aplicada.

Todavía más complejo, probablemente, es plantear temas y problemas de investigación básica. Un ejemplo paradigmático es el álgebra de Boole, que es el álgebra del sistema binario, formado por unos y ceros. Cuando George Boole propuso estas ideas, en el siglo XIX, aún no se contaba con los actuales equipos de cómputo, basados en álgebra booleana. Su propuesta pudo haber parecido ociosa, desde el punto de vista de la aplicación, pero no desde la ciencia básica. Sin duda, se requirió de un enorme potencial creativo para dilucidar esta solución para un problema todavía inexistente. Hoy en día, el álgebra booleana es la base de la computación y es un tema obligado para todos los que se dedican a este ámbito.

Por otro lado, el investigador debe estar preparado para fallar y fracasar un sinnúmero de veces en sus planteamientos. A Thomas Alva Edison se le atribuye la frase de “no he fallado, he encontrado 10,000 formas que no funcionan”. Determinar que un suceso no es la causa de un resultado, también es un avance científico. Hoy por hoy, el mexicano Rodrigo Medellín Legorreta, del Instituto de Ecología de la UNAM, indica que no hay evidencia que vincule a los murciélagos con el coronavirus que se ha propagado desde China.² Si bien esto está en la frontera del conocimiento

² <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/02/01/la-revelacion-del-batman-mexicano-biologo-de-la-unam-los-murcielagos-no-son-los-culpables-del-nuevo-coronavirus/>.

y es, por lo tanto, objeto de discusión entre los investigadores, su señalamiento es una veta de conocimiento por comprobarse.

Por todo lo anterior, en este libro se trata **el papel de la delimitación del problema y la pregunta de investigación como una de las etapas críticas para el logro exitoso de un proceso de investigación** y como una aptitud básica que todo investigador debe desarrollar. Además, se brindan tanto recomendaciones como técnicas para construir y mejorar dicha aptitud.

De tal forma, se hablará primero de qué es un tema, un problema y una pregunta de investigación, y cómo es que esta tríada está integrada y relacionada entre sí y con el objetivo de la investigación. Establecida su importancia, se tocarán aspectos acerca de dónde y cómo se encuentran los problemas de investigación. Finalmente, se abordarán las características de un problema de investigación, por medio de las cuales se podría calificar a cada problema como adecuado o no, para así tener criterios para diferenciarlos en un proceso de selección.

Se pretende que este libro sea de utilidad para tutores, docentes, doctorantes, postdoctores, investigadores consolidados e investigadores noveles, que estén interesados en la formación para la investigación y que consideren que desarrollar nuevo conocimiento científico es esencial para lograr el bienestar de la humanidad.

Etapa del planteamiento del problema y la pregunta de investigación

No hay enigmas. Si una pregunta se puede plantear, se puede responder. Entonces, si una respuesta no puede ponerse en palabras, tampoco puede expresarse la pregunta.

LUDWIG WITTGENSTEIN

Investigar se puede definir como toda actividad sistemática diseñada y realizada para contribuir al conocimiento generalizable [1]. Implica desarrollar un proceso creativo y metódico que requiere de diversas aptitudes y actitudes, además de un entorno favorable.

Para desarrollar una investigación es muy importante reconocer el papel de cada actividad dentro del proceso completo, pero, en particular, se debe observar con cuidado el lugar que ocupan la **elección del tema**, así como la **definición del problema** y la **pregunta de investigación**, como puntos generadores y críticos de toda la investigación (Figura 2). Debe quedar muy claro qué es cada uno de estos elementos, lo cual nos llevará a comprender por qué es tan importante esforzarse por definirlos de la mejor forma posible.

De hecho, la pregunta de investigación es el corazón de todo el trabajo. Todo girará en torno a ella y, de alguna manera, se irá repitiendo y retomando a lo largo de la investigación, como se evidencia a continuación. Al reportar de manera escrita una investigación, el documento resultante





Figura 2: La triada para plantear una investigación.

constará de una Introducción, en la que se explica por qué es importante el tema, cómo se seleccionó el problema y se expone con claridad cuál es la pregunta de investigación. En la Introducción se realizará una cuidadosa revisión de la literatura y se demostrará que hay un hueco en el conocimiento que puede llenarse contestando a la pregunta de investigación. En la sección de Material y Métodos, se describe cómo se responderá a la pregunta de investigación. En la de Resultados, se brinda la respuesta a dicha pregunta. Finalmente, en la última sección denominada Discusión, se explica cuáles son las consecuencias y trascendencia de la respuesta a la pregunta de investigación.

Para el investigador novel esto es una guía fundamental: la pregunta de investigación es la columna vertebral de su trabajo. Esto no quiere decir que la pregunta de investigación sea rígida e inamovible. Tal como la columna vertebral del cuerpo, requiere de cierta flexibilidad para ser funcional. El autor la podrá modificar y afinar, en un ir y venir entre la teoría y los datos empíricos.

1. El proceso de investigación

Con el objetivo de poder explicar mejor lo que es un **proceso de investigación** y cómo desarrollarlo, muchos autores que tratan con estos temas

han elaborado esquemas de sus etapas. Un ejemplo de ello es el que se muestra en la Figura 2, elaborada con base en [2].

Las etapas de la Figura 2 son, en general, las mismas para todos los esquemas, pero difieren en la manera en que se agrupan en otras más generales, o se disgregan en subetapas relacionadas. Es importante recalcar que estas representaciones son **construcciones teóricas** y que por ello pueden funcionar como una guía, pero deben estar lo más lejos posible de una camisa de fuerza, lo cual sería por sí mismo, una contradicción al hablar de **generación de conocimiento científico**.

Si bien existen muchas propuestas de guías, es evidente que las investigaciones no pueden seguir de forma estricta los pasos y el orden de un esquema como en el de la Figura 3.



Figura 3: Un esquema del proceso de investigación.
Fuente: adaptado de [2].

De hecho, dicha guía se puede adaptar bien a un tipo de investigación definido como **investigación cuantitativa**, pero este no es el único. La estructura de un proceso de investigación depende del **paradigma de investigación** [3] que se elija.

Un paradigma de investigación denota la postura que asume el investigador frente a la construcción del conocimiento científico. Una vez establecidos el problema y la pregunta de investigación, el investigador debe decidir cuál es el paradigma más apropiado para responder dicha pregunta y, así, acercarse a la realidad por medio de una metodología específica que indique cómo recopilar datos y cómo tratarlos.

Tradicionalmente, la construcción de conocimiento se ha hecho mediante el método científico, bajo el supuesto de que existe una realidad universal y única, independiente del observador. Al pasar el tiempo, fue evidente que la realidad es compleja y que, por lo tanto, existe una gran diversidad de formas en las que puede concebirse, así como de reglas aplicadas para conocerla. Así, prevalecen dos paradigmas básicos en la investigación: la **investigación cuantitativa** y la **investigación cualitativa**, que no son excluyentes, de hecho, se pueden combinar en un tercero, que es la **investigación mixta** [4].

La construcción cuantitativa de conocimiento asume los supuestos de: **realismo**, que indica que la realidad existe independiente de la percepción del observador; **empirismo**, que asume que solo es posible conocer lo que perciben los sentidos; y **positivismo**, cuyo supuesto es que solo es viable conocer algo mediante el método científico [5]. Obsérvese en la Figura 4 el orden general de las etapas a seguir cuando se trata de investigación cuantitativa y, en particular, la posición que ocupa la definición del **problema de investigación** y de la **pregunta de investigación**.

A medida que la ciencia evolucionaba, emergió otra posición ante la construcción del conocimiento, establecida en el hecho de que, dada la complejidad de la realidad, esta no puede conocerse de manera absoluta, está fragmentada, y no existen las realidades únicas. Dicha postura se adaptó mejor al estudio de diversos fenómenos de la realidad, pues el paradigma cuantitativo resultaba insuficiente, inadecuado y no permitía la generalización, sobre todo en aspectos humanos. Ese otro paradigma es la investigación cualitativa, que desde el punto de vista del investigador,

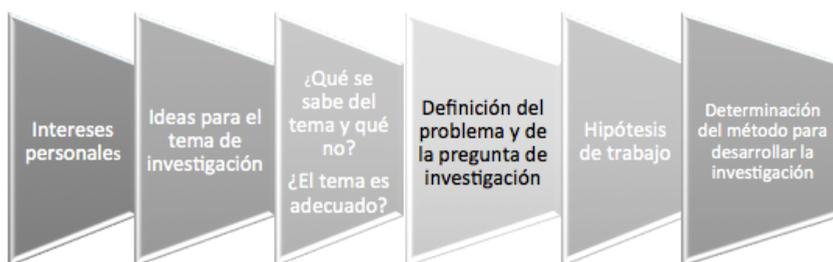


Figura 4: Esquema del proceso de investigación cuantitativa.

Fuente: adaptado de [5].

toma en cuenta su historia de vida, su formación previa, sus expectativas, sus valores y creencias y, por lo tanto, considera los supuestos de: **relativismo**, asumiendo que la realidad es una construcción individual que implica concepciones tales como la de moral o verdad; **construccionismo social**, que implica que el conocimiento se construye en sociedad mediante las vivencias de los seres humanos; y **subjetivismo**, que considera que la investigación debe desarrollarse bajo la suposición de que la postura personal debe hacerse explícita [5].

Observemos ahora en la Figura 5 que, para la investigación cualitativa, si bien volvemos a encontrar que todo inicia con intereses personales y la generación de ideas para el tema de investigación, las etapas restantes, que incluyen la definición del problema y de las preguntas de investigación, así como de los supuestos de trabajo, son parte de un ciclo sin puntos definidos de inicio ni de final.

Con base en lo anterior, diremos que, en general, a partir de un **área de conocimiento**, una investigación comienza tomando en cuenta intereses personales y produciendo ideas acerca de lo que puede ser el tema que se va a investigar; el cual debe limitarse al seleccionar dentro de él un **problema de investigación específico** que, a su vez, debe reducirse al convertirlo en una **pregunta de investigación**. Estas delimitaciones se hacen en diferente momento, dependiendo de si se trata de investigación

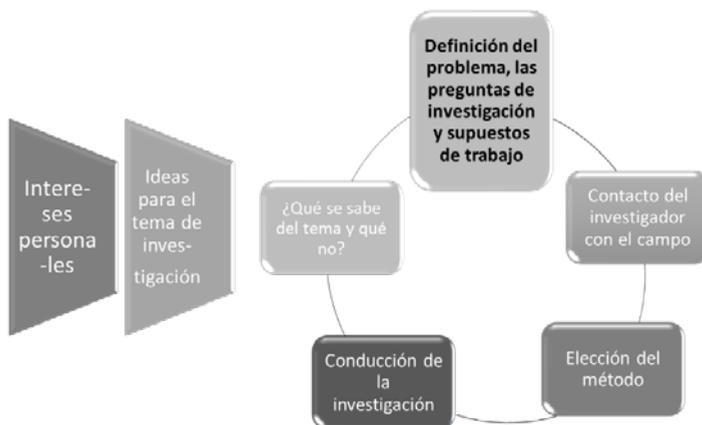


Figura 5: Esquema del proceso de investigación cualitativa.
Fuente: adaptado de [5].

cualitativa o cuantitativa. Sin embargo, lo que es primordial es comprender que el éxito de cualquier proceso de investigación está, en gran medida, en función de la definición adecuada de esos elementos.

2. El área de conocimiento y el tema de investigación

El primer paso es la identificación de un **tema de investigación** a partir de un **área de conocimiento**. Como ejemplo de área de conocimiento podemos referirnos a física, química, medicina, matemáticas, psicología, historia, derecho o, por supuesto, el arte, entre otras.

Como base, quien pretende desarrollar una investigación tiene un área de conocimiento bien definida. Es el área en la que se ha formado durante varios años y puede usar los aprendizajes que ha asimilado para enfocar la realidad, siendo capaz de interpretarla utilizando su vocabulario particular. Así, el investigador se apropia del lenguaje técnico de su ámbito de estudio, lo cual le permite formular ideas con relativa facilidad.

Por su parte, un tema de investigación es un campo de trabajo dentro del área de conocimiento, que puede concebirse también como una especialidad o como una problemática general. Son ejemplos de temas la me-

cánica de fluidos, química orgánica, álgebra, psicología educativa, historia de género, derecho laboral, o arte contemporáneo; correspondientes a las áreas de conocimiento mencionadas en el primer párrafo de esta sección.

Por supuesto, el número de temas de investigación pertenecientes a un área de conocimiento puede ser enorme y su tamaño y forma puede variar. Todo esto depende del conocimiento que se tenga hasta el momento de dicho tema. Asimismo, a medida que se va descubriendo más, gracias a las investigaciones de otros, surgen nuevos temas, o grupos de ellos se combinan o separan estructurando distintos subtemas. Esto es parte de la dinámica del conocimiento científico.

También puede resultar de gran interés y atractivo el ver un problema de investigación desde un área diferente. Por ejemplo, puede hablarse de la sociología de la medicina, la pedagogía de las matemáticas o las matemáticas del arte. Esto enriquece y genera variantes infinitas para estudiar cada problema de investigación. También hace que las relaciones entre los investigadores sean sumamente fructíferas.

El objetivo será entonces conocer más del tema que se pretenda trabajar para lograr posicionarse en la **frontera del conocimiento**, esto es, debe quedar claro qué se conoce, qué no, y la forma y magnitud que el tema tiene. La frontera del conocimiento podrá ubicarse mediante la búsqueda continua de información en diversas fuentes, pero, en especial, en documentos académicos que reportan el **estado de arte**, estado actual de conocimiento o estado de la cuestión; de esto hablaremos más adelante.

Podemos ilustrar la idea de la frontera del conocimiento en la Figura 6. El área oscura representa todo lo desconocido, que posiblemente sea infinito. El área blanca representa lo que se conoce sobre un área específica. Lo más interesante es la línea gris, que significa la frontera del conocimiento. Es ahí donde se hace la investigación.

En la región blanca, el conocimiento se almacena en libros de texto y divulgación. Sobre la línea gris, están los artículos de investigación original y los artículos de revisión. Es ahí donde no hay acuerdos totales, donde

cada investigador tiene su postura y su visión. Y es precisamente ahí donde se debe hacer una aportación por pequeña que sea, para ensanchar entre todos los investigadores el área del conocimiento.

Para asegurar que estamos parados en la frontera gris, debemos conocer la región a detalle. Se debe hacer una profunda y amplia revisión de la literatura que garantice que estamos por crear conocimiento de punta. Si no se conoce el terreno, será imposible asumir que estamos ubicados en la frontera del conocimiento.



Figura 6: La frontera del conocimiento.

Todos los temas que valen la pena están siendo investigados por alguien. No es creíble que alguien aduzca que no hay referencias sobre su tema. O está mal el tema o está mal la búsqueda. En los temas relevantes, debe haber información relevante.

Así, es ineludible que el investigador haga una revisión de la literatura que ubique su tema, problema, pregunta y objetivo de investigación en esta frontera. Esto significa que debe desarrollar una buena estrategia de búsqueda para seleccionar la literatura más significativa acerca del tema. Después, debe leer esta literatura y escribir un texto breve y sucinto que demuestre que está ubicado en la frontera y que sirva a los lectores para introducirse en el tema.

Partimos del supuesto de que el investigador en ciernes se desempeña dentro de un tema que le gusta o inclusive le apasiona. El trabajador in-

telectual dedica gran parte de su tiempo a formarse, a formar a otros y a investigar sobre este tema en particular. Debe ser, entonces, algo que le produzca emoción, curiosidad y placer. La actividad de investigación, por sí misma, es atractiva y disfrutable, aunque tiene labores que exigen meticulosidad, trabajo tedioso, disciplina y, también, momentos de angustia y tensión.

Esto último se ha incrementado con las demandas de productivismo y los sistemas de estímulos que “preman” solo a los autores de publicaciones académicas en **revistas indizadas** que, además, tienen un número significativo de citas. Para los investigadores es fuente de una gran presión el contar, como solicita el Conacyt, con un mínimo de seis productos indizados e internacionales por cada tres años de trabajo.

También el hacer tesis de grado suele representar una gran presión que ha sido estudiada por múltiples autores. Hacer una tesis de grado implica someterse a una evaluación rigurosa por parte de un grupo de sinodales, expertos en el tema abordado. Significa sujetar la obra propia a los comentarios de un conjunto de personas que tienen alta experiencia sobre el tema, con la inseguridad propia de quien apenas se inicia en estas lides. Si bien a la tesis se le llama una publicación “gris” por su poca visibilidad, para el autor involucra un acto de arrojo y valentía.

Por supuesto, el estrés derivado de hacer —y publicar— investigación puede ser, hasta cierto punto, positivo. Un nivel de estrés tolerable es impulsor y energético para los autores. Sin embargo, un nivel alto de estrés puede ser paralizante y ocasionar que el autor potencial se sienta abrumado y rebasado por la carga que representa investigar.

También es posible que un estrés excesivo derive en problemas de orden fisiológico, por lo cual el investigador deberá balancear su vida, hacer ejercicio, alimentarse bien y buscar conseguir un estado de bienestar general que lo motive y lo anime en su trabajo.

Por ello, reiteramos aquí que el tema de investigación debe ser un ámbito en el que la persona se sienta a gusto y motivada. De esta forma, podrá

vencer los diferentes obstáculos que se presentan y lanzarse al trabajo con ánimo y fortaleza.

Generalmente el investigador no duda de su tema: es el objetivo al que ha dedicado gran parte de su vida. Sabe qué le gusta y por qué le gusta. Pero, como hemos dicho, también debe estar abierto a otros temas y otras miradas que pueden darle un valor particular a su investigación.

3. El problema de investigación

A partir de un tema de investigación bien identificado podrá comenzar a definirse el problema de investigación. Pero ¿qué es exactamente el problema de investigación? Hay muchos tipos de problemas, pero el problema de investigación es uno cuyo objetivo es conocer algo que hasta el momento se desconoce, es un problema o preocupación que debe abordarse. Se puede decir que un problema de investigación es una necesidad de conocimiento y se satisface contestando preguntas que ponen en evidencia la falta de este conocimiento. El problema que se detecta puede ser originado por un vacío en la literatura, el conflicto en los resultados de la investigación, temas que se han descuidado en la literatura.

La resolución de dicho problema podría ayudar a resolver **problemas prácticos**, que son otro tipo de problemas y que se resuelven mediante una acción basada en el conocimiento adquirido. Los jóvenes que se inician en la investigación suelen confundirlos.

Por ejemplo, considérese el problema relacionado con la falta de medicamentos efectivos para el número creciente de enfermos con males ocasionados por bacterias resistentes; este puede ser un grave problema práctico, pero es posible solucionarlo si se resuelve el **problema de conocimiento** que a su vez se pregunta ¿por qué las bacterias se vuelven más resistentes a la penicilina? Por supuesto, ambos problemas están fuertemente relacionados, pero es necesario entender bien la diferencia entre ellos.

En general, la investigación busca crear conocimiento, sin preocuparse por resolver problemas prácticos. De ahí que exista **la investigación básica o fundamental**, cuyo sentido es incrementar el conocimiento de la humanidad acerca de la naturaleza y de nosotros mismos. Por lo general, este incremento del conocimiento, tarde o temprano, se refleja en la solución de problemas prácticos, con lo cual se puede convertir en **investigación aplicada** que derivará en innovaciones, productos o servicios que mejorarán las condiciones de vida del ser humano.

Hoy por hoy, la humanidad sufre el grave problema del coronavirus y la Covid-19. Los científicos aspiran a conocer a fondo la estructura y comportamiento del virus (investigación básica) para desarrollar posibles vacunas y curas (investigación aplicada).

Para entrenarse en comprender lo que es un problema de investigación, puede ser muy útil leer artículos de revistas científicas que reporten investigaciones dentro de un tema específico. Su revisión mostraría cómo es que investigadores más experimentados han acotado y planteado un problema de investigación. Se podrá evaluar si describen de forma clara el problema de conocimiento que quieren resolver, así como los problemas prácticos que se pretendería enfrentar con el conocimiento logrado. De manera general, el problema de investigación se informa en la sección de introducción de los artículos de investigación original, donde el autor debería especificar cuál es el problema que aborda, y por qué es relevante abordarlo.

El número de preguntas que pueden hacerse con respecto a cosas desconocidas es descomunal. Es tan grande que la ciencia no puede ocuparse de todos, ¿a cuál debemos aplicar nuestros esfuerzos y tal vez varios años de nuestra vida? Este primer problema de decisión da origen a toda investigación científica, y debe tratarse con absoluto cuidado.

De manera general, las acciones a desarrollar para lograr el planteamiento del problema de investigación son:

1. Especificar de manera clara y precisa qué se va a investigar, es decir, cuál es el estado actual del **objeto de estudio** (el objeto, fenómeno o aspecto que se estudia) y cuál es el estado deseado que hace necesaria la investigación;
2. Puntualizar por qué es relevante investigar y, por tanto, saber más acerca de ello, dedicando tiempo, esfuerzo e inteligencia de uno o varios investigadores;
3. Identificar los vacíos (*gaps*) que existen en la literatura, para poder afirmar que lo que se quiere investigar es algo que aún no se conoce;
4. Delimitar claramente el propósito de desarrollar la investigación; y
5. Definir la o las preguntas de investigación.

Estos pasos implican un proceso de búsqueda y revisión de información, así como de acotación y depuración para filtrar ideas generales hacia ideas más limitadas y específicas, logrando llegar hasta la pregunta de investigación o a los cuestionamientos que dan dirección precisa a la investigación.

Por lo general, es necesario hacer un proceso de acotamiento y delimitación del problema que se va a investigar. Como hemos dicho, la cantidad de problemas es innumerable y no se pueden abarcar todos. El investigador aporta un granito de arena, una pequeña pieza de un enorme rompecabezas. Pero estas piezas, conforme se van reuniendo y ordenando, conforman la imagen que llamamos **Ciencia**.

¿Por qué se debe atacar un diminuto problema de conocimiento y no alguno de los grandes problemas de la humanidad o de la naturaleza? Por varias razones. Una, porque generalmente el investigador dispone de tiempo y recursos limitados. Debe plantear algo que le sea factible responder. Dos, porque para profundizar realmente en un ámbito, debe ser un problema pequeño, de manera que pueda desmenuzarse al máximo. Los grandes problemas suelen ser complejos y multifactoriales; por ello, se abordan pequeñas partes y poco a poco se va construyendo una solución más completa, por lo general a partir de la contribución de varios investigadores a lo largo del tiempo. Tres, porque la visión del investigador es

también muy limitada. Solo puede ver con claridad una mínima parte de los grandes problemas y está sujeto a su propia perspectiva, que le hace distinguir ciertas aristas y dejar de ver otras. De ahí que sea sumamente relevante hacer la **revisión de la literatura** (también llamada estado del arte, estado de la cuestión o estado del conocimiento, con algunas variantes entre ellos [6]) sobre el problema, para visualizar lo que perciben y juzgan otros investigadores, con perspectivas distintas.

El investigador debe alejarse de la soberbia de pensar que puede ver los problemas de manera completa por sí mismo. Más bien, necesita abreviar en muchos documentos hasta llegar a tener una visión más completa. Por ello, para establecer y delimitar un problema de investigación se requiere de un proceso iterativo, donde se escribe y se lee de manera repetida, hasta afinar y precisar el problema específico. Hablar con expertos del tema, así como un trabajo cercano y frecuente con el director de la investigación, a quien en nuestros ámbitos académicos suele llamarse **tutor**, ayudará mucho para el cometido de definir un problema de investigación.

4. La pregunta de investigación

La pregunta de investigación refleja el problema planteado, se construye a partir de él, pero se distingue en que es una oración interrogativa que especifica qué es exactamente lo que se pretende investigar, qué es lo que se quiere saber, qué es lo que la investigación va a responder. Por lo tanto, dirige la investigación. Una investigación puede plantear más de una pregunta de investigación. Generalmente, una de ellas se asume como la principal y las otras son preguntas que deben contestarse para poder responder a esa pregunta de investigación principal, pero, obviamente, esta relación depende de la investigación que se esté desarrollando.

En la elaboración de la pregunta de investigación, suele ser de ayuda comenzar con definiciones claras. Consideremos el siguiente ejemplo. Supóngase que médicos administradores dedicados a la logística hospitalaria

tienen evidencia empírica de que ocurren errores en las mezclas de medicamentos que se prescriben a pacientes hospitalizados y que además existe poca información de estudios documentados que investiguen acerca de ello. Después de un análisis de lo que quieren conocer, deciden iniciar una investigación que comienza con la siguiente definición del problema de investigación: *Explicar errores en la mezcla de medicamentos suministrada a pacientes hospitalizados*. A partir de este problema logran definir una primera versión de la pregunta de investigación: *¿Por qué ocurren los errores en la mezcla de medicamentos suministrada a enfermos de VIH en un hospital?* Como podemos ver, esta es una sentencia interrogativa y también es más específica y precisa que el problema de investigación.

A partir de esa primera versión de la pregunta de investigación, será necesario reducir su diseño y debe exigirse claridad al detallar qué se designa como *mezcla de medicamentos* y exactamente qué significa *error*. Al ahondar en esto, se observa que estarían relacionadas circunstancias más específicas como: cansancio, distracción, experiencia, propiedades físicas del lugar en el que se realiza la mezcla, etcétera; y, hablando particularmente de errores, existen: errores de medición, errores de combinación, confiabilidad de los proveedores, entre otros. Entonces, una segunda versión más acotada de la pregunta de investigación podría establecerse así: *¿Cómo está relacionada la experiencia del personal con el error de medición en la mezcla de medicamentos suministrada a enfermos de VIH en un hospital?* Si, por otro lado, se considerara un enfoque hacia la experiencia de esa persona, podríamos inquirir si la edad, el trato anterior con enfermos de VIH o la antigüedad laboral están relacionados con el error. Como se observa, sería posible derivar una serie de diferentes preguntas de investigación.

El proceso de delimitación de la pregunta de investigación es iterativo y debe repetirse varias veces, tantas como sea necesario, e ir acompañado de la revisión de más documentos, trabajo en conjunto con el tutor y aún pláticas con otros investigadores. Es importante mencionar también que, durante este proceso inicial, es crucial estar atento a las nuevas ideas,

mantener la imaginación activa y libre, pero combinada con una actitud reflexiva, y permanecer escéptico ante toda la información que se va obteniendo.

Permanecer escéptico significa no “casarse” con alguna idea particular, sino ver todas con los ojos libres y sin ataduras. De tal manera que el investigador pueda estar abierto a nuevas explicaciones y sensible ante evidencias que señalen caminos imprevistos.

De manera general, una pregunta de investigación requiere la identificación previa de al menos uno de los tres siguientes estados problemáticos:

1. la escasa existencia de evidencia,
2. la literatura del tema proporciona resultados contradictorios, o
3. los resultados que existen podrían mejorarse [7].

Sin embargo, estos estados problemáticos no son los únicos, como se verá en la sección 14 de este libro.

Independientemente del origen de la pregunta de investigación, es fundamental establecer claramente en su delimitación las variables que serán investigadas, cuál es la población o grupo de elementos que se investigarán, y cómo se obtendrá de ellos la información necesaria para responder la pregunta para, a su vez, resolver el problema.

Elaborar la pregunta de investigación de modo correcto es trascendental, pues ello permitirá delinear una ruta formada de ligas lógicas [8] que partan de ella como punto de origen y la enlacen con los hallazgos, como punto destino. En sentido opuesto, validando esta misma idea, esa ruta llevará directamente desde hallazgos creíbles, pasando a través de una interpretación fundamentada en análisis críticos de los resultados, avanzando después hacia un concepto de diseño de investigación basado en una hipótesis sobre resultados anticipados y, de nuevo, hasta la pregunta de investigación. Hacer la pregunta adecuada delinea el camino que debe seguir el investigador, y aumenta las posibilidades de éxito al contestar la pregunta y obtener una solución para el problema de investigación planteado.

La pregunta de investigación se puede ver como los cimientos al construir una casa. Toda la edificación depende de los cimientos y está relacionada con ellos. De la misma forma, toda la escritura de una investigación estará directamente relacionada con la pregunta principal. La investigación descansa en la pregunta y es sostenida por ella. De hecho, todos los elementos de un artículo de investigación, capítulo de libro o tesis siguen el hilo conductor de la pregunta principal.

Por otra parte, la pregunta de investigación no debe ser ni demasiado amplia ni demasiado acotada. Si es demasiado amplia, el investigador tendrá ante sí un panorama extenso que no alcanzará a abordar con sus medios siempre limitados. Si, por el contrario, es demasiado acotada, puede tener una respuesta que sea solo un sí o un no y que no genere conocimiento útil.

Zina O’Leary en [9] propone una lista de cinco preguntas que uno debe hacerse para verificar que su pregunta de investigación es adecuada:

1. ¿La pregunta de investigación es apropiada para mí? ¿Me gusta? ¿Me mantendrá enganchado el tiempo que dure la investigación? ¿Se relaciona con mis intereses y preocupaciones más profundos?
2. ¿La pregunta de investigación es apropiada para el campo de estudio? ¿Representa una contribución relevante? ¿Aparece como una necesidad en otros artículos del campo?
3. ¿La pregunta de investigación está bien articulada? ¿Es suficientemente concreta y tiene sus términos bien definidos? ¿Involucra creencias u opiniones no comprobadas?
4. ¿La pregunta de investigación es factible de responderse con los medios con que se cuenta? ¿Se puede recolectar la información empírica? ¿El investigador cuenta con las habilidades necesarias para contestarla? ¿Es posible responderla dentro de las limitaciones de tiempo y costos? ¿Existe algún problema de tipo ético?
5. ¿La pregunta de investigación es aprobada por los expertos en el campo, como el supervisor y los colegas?

Por su parte, la Universidad de George Mason, en su página “The Writing Center”³, sugiere que una pregunta de investigación debe cumplir cinco atributos esenciales:

1. Ser completamente **clara**, tanto para el investigador como para los lectores potenciales.
2. Estar **enfocada y acotada** de manera muy precisa.
3. Ser lo más **concisa** posible, sin perder por ello claridad.
4. Ser **compleja**, es decir, que no se pueda responder simplemente con un sí o un no, un número o una frase, sino que sea del tipo cómo, por qué, quién, etcétera.
5. Ser **discutible**, esto es, que se pueda argumentar a favor o en contra de la respuesta.

Nosotras agregaríamos un sexto atributo, la pregunta de investigación debe ser **relevante**, es decir, debe representar una contribución real y útil al conocimiento del campo específico del que se trata.

Para lograr este tipo de preguntas de investigación, es posible seguir una serie de pasos que no son lineales ni rigurosos, sino iterativos y flexibles:

1. Identificar un tema y un problema de interés para el investigador.
2. Leer la literatura relevante (sobre todo la de los índices *Web of Science* o *Scopus*) sobre dicho tema, procurando agotarlo y colocarse en la **frontera del conocimiento** de este aspecto en particular. El investigador debe asegurarse de que la pregunta merece ser contestada y aún no lo ha sido de manera definitiva.
3. Acotar la pregunta de investigación a través de cuestionarse los cómo y por qué de la pregunta específica. Como hemos dicho, la pregunta no debe poder contestarse con sí, no, un número o una frase, sino que debe ser concisa y precisa, pero, a la vez, compleja.
4. Intentar formular una pregunta que sea específica y medible, sobre todo si se trabaja en un paradigma cuantitativo. Si se trabaja en un paradigma

³ <https://writingcenter.gmu.edu/>.

cualitativo, se buscará, en cambio, comprender experiencias y significados personales.

Así, la pregunta de investigación deberá conformar la columna vertebral y ser el hilo conductor de todo el trabajo de investigación.

En este punto, es esencial tratar con detenimiento el hecho de que las preguntas de investigación cualitativa son diferentes de las preguntas de investigación cuantitativa. Estas últimas se diseñan para explicar leyes lógicas de procesos causales e invariables, por ejemplo, cómo es que una variable produce cambios en otra, cuánto aumenta o disminuye, hasta qué límite varía y en qué condiciones, etcétera. Sin embargo, un investigador se puede sentir más atraído por tipos particulares de preguntas a partir de su conocimiento y experiencias previas; puede sentirse más cómodo haciendo preguntas del tipo: “¿qué?”, “¿cómo?”, “¿por qué?”, cuyas respuestas tienden a ser más favorecidas por la investigación cualitativa. Las preguntas de investigación derivadas de un paradigma cualitativo son más generales, y están basadas en un concepto, se elaboran para lograr entender las experiencias de las personas con respecto a ese concepto, su forma de percibirlo y de darle significado [10].

Supongamos que estamos interesados en el fenómeno del embarazo de mujeres adolescentes. Resulta de interés, entre muchas otras posibilidades, saber ¿cuál es la relación que existe entre la edad a la que una adolescente tiene su primer embarazo y su grado de escolaridad? Esta pregunta está hecha con base en la creencia de que, si las mujeres avanzan más en su educación, consideran que pueden continuar estudiando y eso puede retardar el momento de pensar en formar una familia, en otras palabras, cómo un concepto causa otro. En este caso, se desea saber la relación de una variable que indique el grado hasta el cual la chica estudió, con respecto a otra variable que representa la edad a la que se embarazó por primera vez. Desde otro punto de vista, es posible que lo que se quiera es esclarecer la creencia de la que se habló, a través de conocer la historia y

las vivencias de las adolescentes que se embarazan y cuáles son sus problemas, intereses y motivos. En este caso se estaría tratando de responder una pregunta cualitativa: ¿cómo experimentan las adolescentes su primer embarazo? Lo que podría resolverse explorando acerca del fenómeno, si se hace uso de entrevistas a las chicas adolescentes, sus familias, amigos y profesores.

También, por supuesto, es posible que se intente una aproximación mixta, donde se mida el efecto de la escolaridad en la edad de las adolescentes embarazadas y se crucen estos resultados con la investigación cualitativa acerca de cómo se experimenta el embarazo y por qué causas se llega tempranamente a este estado. La investigación mixta es especialmente fructífera cuando se forman equipos interdisciplinarios que tienen varias miradas sobre un mismo tema.

Con base en lo mencionado por Decarlo en [10], los elementos de construcción para las preguntas cualitativas implican experiencias personales, comprensión, significado e historias, y estas son, a su vez, palabras clave que indican que se utilizarán métodos cualitativos para responderlas.

Una característica importante de las preguntas cualitativas, que además las distingue de manera significativa de las preguntas cuantitativas, es que pueden modificarse en el transcurso de la investigación. Esta posibilidad es el resultado de la naturaleza del paradigma cualitativo, es decir, un proceso reflexivo en el que el investigador se mantiene adaptando su perspectiva en función de lo que los participantes investigados expresan mediante lo que dicen y la forma en que actúan. Entonces, el investigador puede evaluar continuamente si la pregunta elaborada inicialmente sigue siendo importante para los participantes o si, en todo caso, debe transformarse.

Hablando en general de la importancia de las preguntas de investigación, es esencial tener en cuenta que estas deben estar alineadas con los métodos de recolección y el análisis de datos y que este hilo conductor coherente aporta rigor a una investigación. Las preguntas de investigación pueden sugerir un tipo particular de respuesta. Por ejemplo, algunas

preguntas exigen un número que indique alguna característica, digamos un tipo y magnitud de relación, otras requieren una clasificación como respuesta, pero muchas pueden ser mejor respondidas con datos en forma de palabras o imágenes. Las preguntas de investigación pueden también definirse por los métodos preferidos por los investigadores, dado que son las herramientas que ellos usan para reconocer y entender la realidad.

La definición de la pregunta de investigación es un proceso complejo que debería desarrollarse de forma participativa, manteniendo constante comunicación con colegas con base en cuestionamientos como: ¿qué tipo de estudio anticiparían derivado de esta pregunta?, ¿qué clases de teorías y metodologías podrían ser útiles para responder esa pregunta?, por mencionar solo algunos ejemplos.

Finalmente, resaltemos nuevamente el valor trascendental de la pregunta de investigación a la cual debemos recurrir constantemente, desde el inicio del proyecto hasta su culminación mediante la producción de conclusiones, como un indicador poderoso de la coherencia y rigor de la investigación.

La visión aportada por [5], que hace analogía del tema con una galaxia, del problema de investigación con una constelación de esa galaxia, y de una pregunta de investigación como una estrella de esa constelación, puede ilustrar muy claramente la relación entre estos tres elementos.

5. El objetivo de la investigación

El objetivo o propósito del investigador es la forma en que va a responder a la pregunta de investigación. Este objetivo definirá el alcance y la profundidad con la que se va a realizar el trabajo. El objetivo debe estar claramente alineado con el problema y la pregunta de investigación.

El objetivo es una oración concisa y directa, que plantea lo que se va a lograr al concluir la investigación. Este objetivo generalmente se presenta en el **resumen** (*abstract*), así como al final de la introducción.

Para redactar los objetivos se utilizan verbos que deben denotar acciones observables, tales como: desarrollar, identificar, explorar, describir, medir, explicar, relacionar, comparar, determinar, pronosticar, etcétera. Debe ser posible verificar si el objetivo se logró o no en la investigación.

O’Leary [9] sugiere que deben crearse **objetivos SMART**, es decir, *Specific*: específicos; *Measurable*: medibles; *Achievable*: logrables; *Relevant*: relevantes; *Time bound*: con límite de tiempo razonable o acotados en el tiempo.

Según el verbo del objetivo será el alcance de la investigación. Puede hacerse solo una descripción o una exploración, pero también pueden buscarse relaciones entre variables o medir efectos de intervenciones. El objetivo servirá para definir qué tan ambiciosa es una investigación.

Se suele establecer un **objetivo general o propósito** (*aim*) y varios objetivos particulares (*objectives*), aunque en muchas ocasiones solo se coloca un objetivo general. En una investigación puede haber más de una pregunta de investigación, generalmente hay una que es la principal, a esta pregunta es a la que responde el objetivo general.

Los **objetivos particulares o específicos** son pasos intermedios que conducen al objetivo general. Sin embargo, es importante considerar que estos objetivos no son la descripción de los pasos planteados en la estrategia de investigación. Los objetivos particulares plantean la forma en que se van a responder las preguntas de investigación que no son la pregunta de investigación principal.

La página <https://www.discoverphds.com/advice/doing/research-aims-and-objectives> propone una taxonomía de verbos derivada de la Taxonomía de Bloom que presentamos aquí en el Cuadro 1, ligeramente modificada.

Cuadro 1. Verbos para redactar objetivos de investigación.

Fuente: Adaptado de [11]

COMPRENSIÓN	APLICACIÓN	ANÁLISIS	SÍNTESIS	EVALUACIÓN
Comprender	Aplicar	Analizar	Construir	Comparar
Dar voz	Calcular	Comparar	Diseñar	Concluir
Describir	Demostrar	Distinguir	Emprender	Estimar
Descubrir	Determinar	Examinar	Ensamblar	Evaluar
Discutir	Establecer	Inspeccionar	Formular	Recomendar
Establecer	Estimar	Ordenar	Preparar	Seleccionar
Explorar	Interpretar	Probar	Proponer	Valorar
Identificar	Medir	Seleccionar	Recolectar	
Mostrar	Relacionar	Verificar		
Resumir				
Revisar				

No debe olvidarse que el objetivo final de cualquier investigación es generar algún tipo de conocimiento. Así, los verbos del Cuadro 1 tienen justamente este sentido.

Al final de la investigación, en la sección de discusión, deberá retomarse el objetivo y declararse cómo fue que se cumplió, con las limitaciones ocurridas.

La Figura 7 puede ayudar a precisar la relación entre el problema, la pregunta y el objetivo de investigación: del problema de investigación se deriva la pregunta de investigación y el objetivo de investigación es responder a dicha pregunta, los objetivos particulares de investigación responden a otras preguntas de investigación planteadas, derivadas de la pregunta principal.

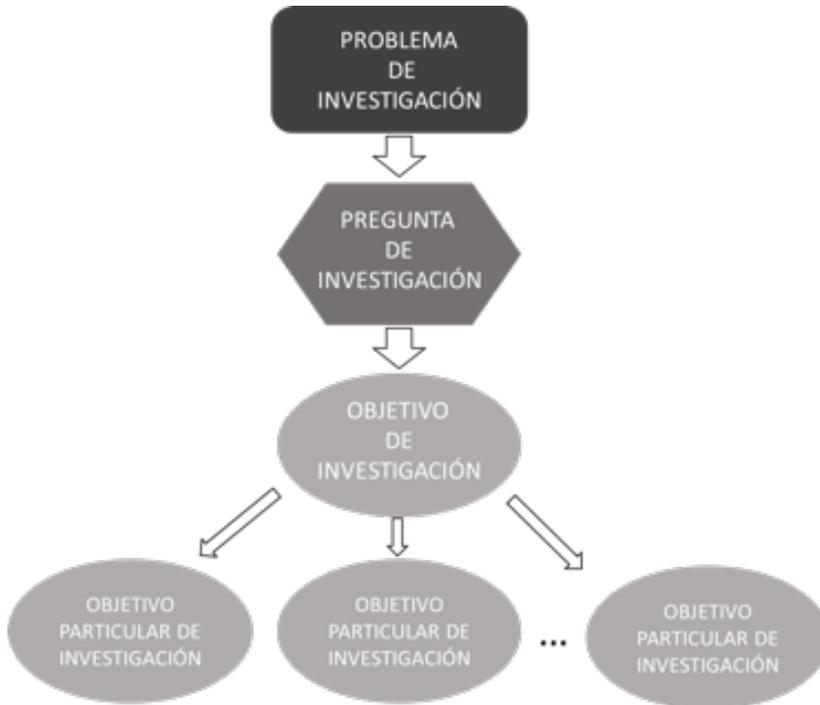


Figura 7: Relaciones entre el problema, la pregunta y el objetivo de investigación.

6. Ejemplos de temas, problemas, preguntas y objetivos de investigación

Una forma de ilustrar las ideas anteriores y ayudar al lector a construir su tríada (tema, problema, pregunta de investigación), es a través de ejemplos de autores ya consolidados. Consideramos que puede ser de utilidad revisar sus propuestas para tener mayor claridad en el proceso de plantear una investigación.

En esta sección se revisará el resumen (*abstract*) y la introducción de artículos académicos ya publicados, de diferentes áreas de conocimiento. A partir ello, mostrará cómo es posible delinear el tema, el problema y la pregunta de investigación para cada caso.

Ejemplo 1. Área de Físico Matemáticas e Ingenierías
Tema: Modelación matemática para el control de tráfico vial.

El tema es muy general, habla de modelos matemáticos para control de tráfico vial. El tráfico vial es un problema que nos aqueja a muchos. Sin duda, no está resuelto y se puede contribuir a mejorar la situación actual. Suena razonable e interesante abordar el problema del tráfico vial con un modelo matemático que permita abstraer sus características y generar soluciones.

Título: Resolución de colas de tráfico en intersecciones señalizadas controladas en Juegos de Markov de tiempo continuo.

El título, en cambio, es muy preciso y concreto. Se refiere al tráfico que se forma en intersecciones señalizadas posiblemente con un semáforo. Ya no se habla en general de modelos matemáticos, sino de un modelo específico que son los juegos de Markov de tiempo continuo.

Resumen:

“El control de la señal de tráfico juega un papel fundamental para mejorar la eficiencia y la eficacia de los flujos de tráfico en las redes de tráfico. Este artículo es el primer trabajo en el que consideramos un estudio matemáticamente riguroso del problema de control de señales de tráfico múltiple de estado discreto y tiempo continuo que utiliza un enfoque de teoría de juegos no cooperativo. La solución del problema está circunscrita a un juego de Markov ergódico, controlable, de estado discreto y de tiempo continuo, calculado bajo el criterio del costo promedio esperado. Este documento proporciona varias contribuciones principales. Primero, presentamos un modelo general de colas de tiempo continuo, que se emplea como el esquema fundamental de un enfoque de la teoría de juegos computacionalmente manejable para el control de señales del juego de Markov en tiempo continuo. Este modelo se transforma en un proceso de Poisson de estado discreto donde los vehículos salen de la cola en el orden en que llegan. Segundo, en este problema, cada controlador de señal (jugador) se dedica a encontrar un tiempo verde que minimice su señal y el retraso en la cola. Entonces, aparece un conflicto cuando cada controlador de señal intenta minimizar su

cola. Estudiamos el problema de calcular un equilibrio de Nash para este juego. Nuestra tercera contribución emplea un método proximal/gradiente para calcular el punto de equilibrio de Nash del juego. Al introducir nuevas restricciones sobre el controlador de señal y agregar una restricción para las cadenas de Markov de tiempo continuo, obtenemos el conjunto de políticas óptimas promedio, que es uno de los principales resultados de este documento. Por lo tanto, nuestra contribución final muestra, en simulación, la utilidad del método propuesto con un ejemplo de aplicación” [12].

El resumen es mucho más amplio y detallado, aun siendo breve. En él se explica con detalle cuál es el procedimiento que se ha seguido en el artículo para responder a la pregunta de investigación. También, da un marco breve del estado del arte con respecto al problema.

Problema de investigación: Resolver, mediante modelación matemática, el problema de control de tráfico múltiple de estado discreto y tiempo continuo.

El problema es más acotado que el tema. Ya no se habla de modelos matemáticos en general, sino de modelos de estado discreto y tiempo continuo, para controlar el tráfico múltiple, es decir, el tráfico con flujo en varias direcciones.

Pregunta de investigación: ¿Cómo modelar matemáticamente el problema de la interdependencia de controladores de señales de tráfico múltiple de estado discreto y tiempo continuo que permita lograr colas mínimas en intersecciones viales y que pueda ser aplicable a situaciones reales?

La pregunta es mucho más acotada y precisa. Sin embargo, es una pregunta compleja que no se responde con sí, no o una frase. Por el contrario, su respuesta es un modelo –o un conjunto de modelos– matemático que representará las colas de automóviles en las intersecciones de tráfico y la interacción entre las unidades de señalización.

Objetivo de investigación: Construir un modelo matemático para la interdependencia de controladores de señales de tráfico múltiple de estado discreto y tiempo continuo que permita lograr colas mínimas en intersecciones viales y que pueda ser aplicable a situaciones reales.

El objetivo es absolutamente preciso y refiere cómo se responderá la pregunta de investigación. Es un objetivo observable, será posible verificar si se construyó o no el modelo matemático, con las características expresadas.

Ejemplo 2. Área Químico Biológica y de la Salud Tema: Psicología Educativa.

El tema es amplísimo, incluye todas las aplicaciones de la psicología a la educación. Puede ser fascinante como tal, pero requiere de una seria acotación para constituir un problema de investigación.

Título: Estudio sobre la utilización de estrategias de automotivación en estudiantes universitarios.

El título, en cambio, es sumamente preciso. De hecho, podría criticarse por la inclusión de la frase “Estudio sobre”. Sería conveniente que solo se llamara “Utilización de estrategias de automotivación en estudiantes universitarios”. Es bastante obvio que se trata de un estudio, al ser un artículo de investigación.

Resumen

“Esta investigación pretende ser una aproximación al estudiante universitario respecto a la utilización de las estrategias de automotivación. Se realiza un estudio descriptivo e inferencial en una muestra de 228 estudiantes universitarios con objeto de conocer el uso de estas estrategias. También se estudia si su utilización se

relaciona con el desempeño de una actividad laboral, así como con el rendimiento académico. Los resultados indican que los estudiantes usan en mayor medida las estrategias de generación de metas de aprendizaje, generación de expectativas positivas y auto-refuerzo, que se pueden considerar tres grupos de estudiantes con diferente perfil respecto a la utilización de estas estrategias de automotivación, que únicamente la estrategia de valoración del costo muestra diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes que trabajan y los que no lo hacen y finalmente, que solo la estrategia de auto-refuerzo informa de diferencias significativas en función del rendimiento de los estudiantes. Estos resultados nos orientan como docentes a favorecer activamente el uso de las estrategias de automotivación, presentándolas como herramientas cognitivas para los estudiantes universitarios” [13].

El resumen permite comprender qué y cómo se hizo. En este caso en particular, se detallan tanto la muestra como el tipo de estudio. Asimismo, se da un marco de referencia y se destacan los principales resultados.

Problema de investigación: Conocer el uso que hacen estudiantes universitarios de estrategias de automotivación.

El problema acota y delimita el tema. No se trata de abordar toda la psicología ni toda la educación. Solo se estudiarán las estrategias de automotivación y solo en estudiantes universitarios. Esto es un problema factible de abordarse por un investigador o un grupo de investigadores, avezados en el tema.

Pregunta de investigación: ¿Cómo se relaciona el uso que hacen los universitarios de las estrategias de generación de metas de aprendizaje, generación de expectativas positivas y auto-refuerzo, con el desempeño de una actividad laboral y con el rendimiento académico?

Aquí puede verse con claridad el trabajo de refinamiento que se ha hecho desde el problema hacia la pregunta de investigación. Básicamente, se

trata de indagar acerca de tres cosas: la motivación (representada por metas de aprendizaje y generación de expectativas positivas y auto-refuerzo), la actividad laboral y el rendimiento académico. El problema ha quedado bien delimitado y puede ser abordado por los investigadores.

Objetivo de investigación: Explicar la relación existente entre el uso que hacen los universitarios de las estrategias de generación de metas de aprendizaje, generación de expectativas positivas y auto-refuerzo, con el desempeño de una actividad laboral y con el rendimiento académico.

Este objetivo es específico, medible, viable, realista y acotado en el tiempo. Dentro del objetivo es factible también colocar, de manera muy breve, cómo es que se responderá a la pregunta.

Ejemplo 3. Área de Ciencias Sociales Tema: Economía ambiental

Aquí se hace un juego entre los atributos y características de la ecología (ambiente) y la economía. Así como el medio ambiente tiene ecosistemas, se puede considerar que la economía también los tiene. Estas interesantes mezclas de temas aparentemente ajenos representan vetas muy fructíferas para la investigación.

Título: Experimentación sostenible de modelos de negocios mediante la comprensión de las ecologías de los modelos de negocios.

El título del artículo es muy concreto. Habla de una experimentación (tipo de investigación), que ayuda a comprender las “ecologías” de los modelos de negocios. Los negocios se llaman “sostenibles” cuando propugnan por un equilibrio entre las condiciones medio ambientales, económicas y sociales. A este tipo de negocios específicamente se refiere el título.

Resumen:

“La innovación del modelo de negocio sostenible consiste en crear un valor superior para el cliente y la empresa, al abordar las necesidades sociales y medioambientales a través de la forma en que se realizan los negocios. Los modelos de negocios requieren un diseño intencional si se pretende ofrecer los impactos de sostenibilidad a que se aspira. Se ha realizado poca investigación sobre las “ecologías” de diferentes modelos de negocios para comprenderlos y mejorarlos y crear un impacto positivo en el medio ambiente, la sociedad, la economía y otras partes clave interesadas. Por lo tanto, en este documento se presenta un marco novedoso para permitir una forma sistémica de experimentación de modelos de negocios sostenibles. El marco se basa en el reconocimiento de tres temas clave que aún no se han incorporado lo suficiente en la literatura sobre modelos de negocios sostenibles: claridad de construcción, establecimiento de límites e incertidumbre sobre los resultados. Estos conceptos se discuten primero. Sobre la base de un trabajo anterior, el marco resultante incorpora posibles efectos secundarios y el establecimiento de límites basados en el concepto de una “ecología de los modelos de negocios”. En segundo lugar, se propone un enfoque que podría estimular formas más profundas de innovación de modelos de negocios sostenibles: el mapa de Experimentación de la Ecología de Modelos de Negocios. En tercer lugar, el enfoque se ilustra a través de dos casos. El enfoque podría ayudar a minimizar la dependencia simbiótica de modelos de negocios menos sostenibles; ayudar a destruir modelos de negocio insostenibles superándolos; y maximizar las contribuciones a infraestructuras institucionales favorables para modelos de negocio más sostenibles. Este documento contribuye a la investigación sobre la innovación, el diseño y la experimentación de modelos de negocios sostenibles al ofrecer un enfoque potencial para el «rediseño de la ecología de los modelos de negocios» [14].

El resumen brinda un panorama más detallado de la investigación. Con él se comprende mucho mejor cuál fue el tema, el problema y la pregunta de investigación.

Problema de investigación: Desarrollar una perspectiva para experimentar acerca de la innovación de modelos de negocio sostenibles que incluya a las partes interesadas para abordar problemas y oportunidades compartidas.

Enmarcado dentro de la economía ambiental, el problema se dirige a una situación específica que son los modelos de negocios sostenibles.

Pregunta de investigación: ¿Cuál sería un marco referencial en el contexto de la innovación de modelos de negocio sostenibles que incluya a todas las partes involucradas y que logre experimentar sobre el modelo en función de la claridad en su construcción, el establecimiento de límites adecuados, y la minimización de la incertidumbre en los resultados?

La pregunta inquiriere sobre un marco referencial. Es concreta y, a la vez, compleja. De su respuesta se derivará la creación de conocimiento en esta área y la atención a problemas reales.

Objetivo de investigación: Establecer un marco de referencia en el contexto de la innovación de modelos de negocio sostenibles que incluya a todas las partes involucradas y que logre experimentar sobre el modelo en función de la claridad en su construcción, el establecimiento de límites adecuados, y la minimización de la incertidumbre en los resultados.

En este objetivo se habla de establecer un marco de referencia en un contexto específico y se detalla qué debe incluir este marco.

Ejemplo 4. Área de las Humanidades y las Artes Tema: Historia cultural

Nuevamente, el tema es sumamente amplio. La historia de la cultura abarca una infinidad de posibilidades, todas ellas interesantes y atractivas.

Pero no es posible abordarlas todas y, por lo tanto, habrá que acotar y delimitar este tema.

Título: Veneno, secreto y virtud en textos novohispanos de Yucatán

El título, como corresponde al área de conocimiento, es inquietante, claro, delimitado y complejo. Despierta la curiosidad del lector y especifica muy claramente cuál es el objeto de estudio: los textos novohispanos de Yucatán.

Resumen:

“Este artículo explora el traslado de narrativas antiguas y medievales de herbolaria, hermética y hagiografía a textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII. La identificación de libros impresos en el siglo XVI que circularon en la geografía maya – procedentes del viejo mundo – permite cotejar en los textos escritos en el sureste de la Nueva España, la continuidad y la bifurcación de narrativas médicas del veneno y remedio; narrativas de revelación de secretos femeninos y astrológicos; narrativas de vidas virtuosas, apariciones y milagros. El estudio expone en cuatro textos yucatecos del periodo novohispano narrativas procedentes del espacio mediterráneo. Se trata de narrativas complejas que para fines expositivos son reducidas a sustantivos sencillos: veneno, secreto y virtud. Los libros europeos en los conventos de Yucatán y en las pequeñas bibliotecas seculares no desaparecieron con la mudanza de los siglos ni con las inclemencias climáticas del Caribe. Parte del contenido de esos libros antiguos y medievales se trasladó a textos fundacionales de la cultura regional, al origen de la tradición hispánica letrada de Yucatán” [15].

El resumen da un cuadro que describe el contexto de la investigación. Asimismo, aclara el papel que juegan las tres palabras llamativas del título: veneno, secreto y virtud.

Problema de investigación: Identificar en textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII componentes antiguos y medievales de libros europeos.

El problema es mucho más concreto que el tema y se refiere a una situación claramente delimitado.

Pregunta de investigación: ¿Cómo se hacen evidentes componentes antiguos y medievales de libros europeos en textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII relacionados con narrativas médicas, prohibidas y religiosas?

Nuevamente, observamos que la pregunta es nítida y compleja. No se puede responder con sí o no. Por el contrario, requiere de una descripción detallada y profunda del contenido de los textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII. Este será el resultado de la investigación.

Objetivo de investigación: Mostrar los componentes antiguos y medievales de libros europeos en textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII, relacionados con narrativas médicas, prohibidas y religiosas.

Como puede verse, el objetivo es mostrar los componentes, es decir, hacerlos visibles para los lectores de la investigación. Este objetivo está alineado con el problema y la pregunta de investigación. En los objetivos específicos habrá elementos como: (a) Descubrir los componentes antiguos y medievales de libros europeos en textos yucatecos de los siglos XVII y XVIII; (b) Clasificar los componentes antiguos y medievales; (c) Relacionar los componentes antiguos y medievales con narrativas médicas, prohibidas y religiosas.

En la sección 10 del segundo capítulo de este libro, se hablará formalmente de cómo redactar un problema y una pregunta de investigación.

7. Importancia de la correcta elección del problema y la pregunta de investigación

Con la muestra de investigaciones reportadas en artículos académicos de la sección anterior, podemos advertir que las cuestiones por investigar son imposibles de enumerar, y que van surgiendo más, a medida que la ciencia y las humanidades avanzan. Por lo tanto, tomando en cuenta el trabajo y dedicación que implica desarrollar una investigación, quien la hace debe enfocar sus esfuerzos a problemas de dimensiones adecuadas, logrando así estar en las mejores condiciones de solucionarlos.

Se hace entonces indispensable la delimitación precisa y rigurosa de aquello que se va a investigar. Esta fase de acotación es compleja, pues estamos frente a un problema de conocimiento que se basa en asumir de manera estricta y puntual lo que se sabe y lo que no de él; también es compleja porque ese problema debe estar elaborado considerando que su resolución está al alcance del investigador, es decir, de sus recursos intelectuales, temporales y materiales, así como de sus condiciones personales y sociales; pero, adicionalmente a esa complejidad, implica tomar en cuenta que aquello que se investigará es adecuado para la comunidad de investigación, y que se están considerando las preguntas que ella se está haciendo en un momento y lugar específicos.

Si hablamos de que una investigación culmina exitosamente con la publicación de un artículo académico, tomemos en cuenta que al inicio del proceso de publicación, los editores de revistas de alto impacto reciben muchos manuscritos y a partir de su examinación por pares, la revista produce comentarios de revisión, solicitudes de reenvío y aún rechazos; sin embargo, como resalta Colquitt en [16], estos resultados de las revisiones iniciales son producto de las elecciones de temas que les dieron un impulso y dirección claros desde el principio. De hecho, las revistas indizadas en *Web of Science* y *Scopus* se caracterizan (y se enorgullecen) por sus altos porcentajes de rechazo. Estos porcentajes significan que muchos autores desean publicar en estas revistas y que solo se eligen los mejores

artículos. Así, la competencia es mucha y, por supuesto, un primer filtro para decidir si se acepta o no un artículo de investigación es justamente la pregunta que aborda.

Un error frecuente de los investigadores que se inician es elegir los grandes temas que les causan inquietud. Inevitablemente, estos problemas son casi imposibles de resolver, ya que, tratados de esta forma tan general, provocan serias dificultades: es muy difícil tener un conocimiento profundo de lo que se estudia, su amplitud impide que se recopile suficiente información relacionada, no pueden tenerse claros los alcances. Tal como se indica en [17], es importante tomar en consideración que los problemas que son fáciles de describir en el papel, frecuentemente son difíciles en la realidad, y que los problemas que son difíciles de describir en el papel son casi imposibles en la realidad.

Otro error común es elegir el primer tema que viene a la mente o que nos es asignado por alguien. A la larga, esto puede crear frustración y aún amargura, además provoca el desperdicio de recursos de todo tipo. Debe emplearse el tiempo necesario para la búsqueda y elección del tema, problema y pregunta de investigación, considerando que mientras más tiempo se dedique a esta etapa, más tiempo se ahorrará en el desarrollo de la propia investigación. Una sugerencia útil proporcionada en [17] indica no comenzar ninguna investigación hasta que hayan pasado tres meses como mínimo, periodo de incubación en el cual se ha leído, discutido y planeado acerca del problema de investigación.

El investigador debe escuchar tanto a su cerebro como a su corazón y, generalmente, sabrá el camino que debe elegir, ponderando, como hemos dicho, lo que se quiere, lo que se sabe y lo que se puede.

Búsqueda y tratamiento de información para la delimitación

La ciencia se construye con hechos, tal como una casa se construye con piedras o ladrillos. Pero una colección de hechos no es ciencia, así como un montón de ladrillos no es una casa.

JULES HENRI POINCARÉ

Cuando se va a realizar una investigación y no se tienen ni un problema ni una pregunta de investigación definidos, es posible desarrollar un sentimiento negativo abrumador. Nos preguntamos entonces, ¿dónde se encuentran los problemas de investigación?, ¿cómo se buscan? Aun cuando existe un número inconcebible de cuestiones que le son desconocidas a la ciencia y a las humanidades, hay también formas correctas para buscar problemas y preguntas de investigación que aporten de manera efectiva al conocimiento, que sean novedosos, que causen interés, que sean suficientemente acotados, y que estén a nuestro alcance.

Es un hecho contundente que debe pasarse mucho tiempo buscando información y leyendo sobre el tema antes de poder descubrir el problema y la pregunta de investigación. En este capítulo se darán sugerencias para realizar de manera óptima esta búsqueda y recomendamos también no realizar este proceso de forma aislada, sino consultar continuamente a investigadores consolidados y, en particular, a un asesor, tutor o director de la investigación.

Es esencial caer en cuenta de que, si bien el camino descrito será arduo, también será muy emocionante, repleto de revelaciones y sorpresas, aprendizaje y reflexión, en otras palabras, un excitante trabajo intelectual.



8. Dónde y cómo buscar información

Es común que, al comenzar a delinear un proyecto de investigación, los investigadores que se inician dirijan sus ideas a la forma en que un problema será resuelto, pasando por alto el trabajo que debe hacerse para primero lograr un problema y luego una pregunta de investigación, bien definidos. Antes de seleccionar un problema de investigación que sea viable, es necesario posicionarse en un estado mental que mantenga al interesado convencido y comprometido con desarrollar un proceso de búsqueda y exploración impregnado de un **pensamiento crítico**. Este último es definido por Robert Ennis en [18] como “el pensamiento razonable y reflexivo enfocado en decidir qué creer o qué hacer”, lo cual se puede entender como: pensar acerca de los pensamientos propios, con la guía de la razón. En otras palabras, el pensamiento crítico debe analizar cómo y por qué se piensa lo que se piensa, con base en qué información, conocimiento, percepciones, experiencias, opiniones externas, es que se desarrolla lo que se piensa acerca de algo. Cabe mencionar que el pensamiento crítico no suele surgir de manera espontánea en el individuo y, más bien, generalmente, es resultado de un esfuerzo consciente desarrollado mediante técnicas aprendidas de los profesores, del tutor, de lecturas de aprendizaje específicas, y, claro está, de la experiencia en el trabajo intelectual.

De hecho, el pensamiento crítico puede ser totalmente opuesto al pensamiento espontáneo, inercial o “normal”. Por ejemplo, el pensamiento habitual nos puede sugerir que la tierra es plana o que el sol gira alrededor de ella, porque así nos lo muestran los sentidos. Se requiere un esfuerzo adicional para ir más allá de eso y constatar que hay elementos del entorno que solo se explican si la tierra es redonda y si gira alrededor del sol, como la sombra de la tierra en la luna o la fuerza de atracción de la gravedad.

Así, el pensamiento crítico debe elevarse por encima del pensamiento inmediato y fácil. Al plantear un problema de investigación y considerar posibles respuestas, el pensamiento inercial puede ser un lastre y dificultar más que ayudar. Por ello, los grandes pensadores y científicos suelen tener

problemas con sus congéneres. Su visión va más allá del común denominador y contradice la opinión mayoritaria.

El pensamiento crítico implica hacer conexiones entre cosas que no tienen una relación aparente o, por el contrario, dudar de conexiones que parecen evidentes. Cuando se pensaba, por ejemplo, en la generación espontánea, se creía que las moscas aparecían en la fruta de manera súbita y sin causa alguna. Fue hasta que se experimentó manteniendo la fruta en aislamiento que se observó que esto no era cierto.

El trabajador intelectual debe forzar a su aparato cognitivo para ver más allá, para dudar de lo que se ve a simple vista, sea esto físico o abstracto. Debe ir más lejos y preguntarse por causas, relaciones, descripciones, exploraciones, modelos. Es un aventurero que abre caminos donde no existen todavía. “Se hace camino al andar” en la investigación, diría Joan Manuel Serrat.

Todo investigador debe estar atento y sensible para encontrar problemas de investigación. Como anécdota, referimos aquí que, al estudiar por qué las personas se detienen y sufren con las tesis de grado, un entrevistado dijo: “Ya casi tengo la tesis, solo falta el epitafio (*sic*)”. El epitafio es lo que se escribe en la lápida de los muertos. Seguramente el sujeto estaba pensando en la dedicatoria. Pero entonces tuvimos que preguntarnos: ¿qué se muere al completar la tesis de grado? Y eso abrió toda una interesante línea de investigación. Esto no hubiera sucedido si se deja pasar el comentario como un simple error en la conversación. El pensamiento crítico debe estar alerta en todas las ocasiones, porque en cualquier momento puede surgir una conexión exitosa.

La elección del tema, el problema y la pregunta de investigación es un proceso de toma de decisiones que debe considerar criterios a medida del investigador. Dos de estos criterios, que resultan prioritarios para la elección son: **tener conocimientos suficientes para abordar lo que se pretende**, aun considerando que hay tópicos y técnicas que pueden aprenderse en el camino, y **estar suficientemente seguro de que el pro-**

blema de investigación provocará un interés genuino en quien lo va a desarrollar.

En cualquier lugar y momento pueden aparecer ideas que, trabajadas escrupulosamente, nos lleven a definir un tema, y después un problema y una pregunta de investigación. Una de las tareas más importantes del tutor o asesor es guiar el proceso de trasladar una idea primigenia a una pregunta de investigación que sea viable en cuanto a la aportación que se hará al conocimiento, a los intereses personales, y a los recursos de tiempo, conocimientos, habilidades y capacidades de quien la responderá.

Al ver una película, escuchar el radio, leer algo o en una plática casual, habrá operaciones en nuestra mente que nos harán imaginar posibilidades. Una actitud positiva, entusiasta, curiosa e inquisitiva ayuda mucho para poder generar buenas ideas. Ninguna de ellas debe desecharse, por el contrario, debe diseñarse un procedimiento personal para registrarlas en el momento en que emergen, por ejemplo, anotarlas en un cuaderno o grabarlas en un teléfono celular, para recuperarlas y procesarlas en algún momento más propicio.

En el intento por definir posibilidades de proyectos de investigación deben rastrearse las cuestiones que se debaten en el momento actual, esto es, tener idea clara de cuál es el tema de interés. Esto puede hacerse explorando libros de texto de tópicos avanzados, revisando las conclusiones de las tesis recientes que es donde se mencionan las propuestas de trabajo futuro, asistiendo a conferencias relacionadas, visitando museos y centros de investigación, viendo documentales científicos, consultando en internet las memorias de congresos, preguntando a investigadores experimentados que gracias a las nuevas posibilidades de comunicación pueden contactarse en cualquier parte del mundo. Por supuesto, otra fuente donde se debe abreviar son los propios **artículos de investigación** (*papers*) así como los **artículos de revisión** (*reviews*). Todos estos artículos cuentan con revisiones de literatura y antecedentes donde se informa lo que se

sabe y lo que no sobre un tema específico. También, al finalizar, muestran una sección donde se sugieren líneas futuras de investigación.

Otra fuente de información importante para definir temas, problemas y preguntas de investigación consiste en leer los editoriales de las revistas especializadas. En estos documentos los editores suelen describir cuáles son los temas actuales en los que se requiere hacer investigación. Por ejemplo, la Figura 8 muestra un fragmento de editorial sobre la Covid-19. Aquí se habla de las preguntas sin responder y de la necesidad de compartir los datos entre los investigadores.

Given the many unanswered questions on the reservoir, transmission, consequences and manifestations of COVID-19 infection and associated disease, our goal is to encourage all researchers to share their data as quickly and widely as possible. With this protocol for immediate online posting, we are providing another means to achieve immediate global access to relevant data. By submitting their studies to "COVID-19 Open," researchers can share their data while meeting their need to retain authorship, document precedence and facilitate international scientific cooperation in the response to this emergency.

Figura 8: Texto de editorial sobre Covid-19.
Fuente: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc7047033/>.

Por ejemplo, hace poco el Conacyt en México lanzó una convocatoria para solicitar investigaciones relacionadas con la Covid-19, dando fondos específicamente para ello.

Luse, Mennecke y Townsend en [19] resaltan que, al prepararse para identificar lo que puede convertirse en un problema de investigación, se debe comenzar estando dispuesto a retar lo que hasta ese momento han sido los paradigmas propios, esto es, la visión particular de mundo con base en creencias establecidas.

Adoptar esta actitud puede ser difícil, y por eso dichos autores operacionalizan la motivación del pensamiento más abierto y creativo, proponiendo técnicas como las siguientes:

1. Lluvia de ideas: Al ir teniendo experiencias cotidianas, ya sea dentro del ámbito académico o de cualquier otro, pero, sobre todo, al ir leyendo fuentes de información de la disciplina correspondiente, se debe ir reflexionando acerca de la investigación y tomando nota de las ideas que

puedan no tener sentido evidente. Como hemos dicho, el investigador debe mantenerse sensible, atento, y siempre alerta a lo que pueda presentarse como problema de investigación o posible solución. La lluvia de ideas puede ser individual o, preferentemente, colectiva. Se trata de generar pensamientos y soluciones que pudieran parecer poco lógicas en un principio, pero que podrían constituirse como respuestas para una investigación novedosa. Debe ser un procedimiento relajado y creativo, donde se dé vuelo a la creatividad.

2. Salir de las fronteras de la disciplina propia: Esta técnica generalmente se acompaña del cuestionamiento de supuestos establecidos y se pueden hacer preguntas como: ¿qué sería verdad si no se consideraran las concepciones o supuestos instaurados?, ¿cómo se ve mi problema matemático desde la lingüística?, ¿qué opciones me ofrece la historia para revisar este problema médico?, ¿qué diría un sociólogo de mi problema de computación? Aquí puede ser muy enriquecedor buscar artículos en revistas de otra disciplina. Por poner solo un ejemplo, los médicos y las enfermeras tienen excelentes investigaciones sobre educación.
3. Narración a colegas de otra disciplina: Al pensar en un tema sobre el que se podría investigar, es sumamente útil acudir a alguien completamente externo al área y explicarle la idea en una forma ordenada y lógica; si se consigue hacerle comprender en qué consiste el eventual problema de investigación, se tienen más posibilidades de que se genere una buena idea. Pensemos que, simplemente lograr articular un problema para que una persona de otra disciplina pueda entenderlo, hará que uno mismo lo visualice de forma más clara y distinta. El intercambio de ideas, con una mente abierta y un pensamiento crítico, generará respuestas muy interesantes. La visión de una persona experta en otra área puede desvelar elementos de nuestro problema que difícilmente serían vistos por nosotros.
4. Preguntarse “¿por qué?”: Elaborar continuamente esta pregunta para uno mismo y para otros, y solicitar a colegas externos al área que elaboren la misma pregunta al tema de investigación que se pretende realizar, ayudará a identificar puntos que se estén dando por sentados y que no estén siendo analizados de manera suficiente. Todo investigador debe

reconocer que su visión siempre es parcial y que requiere de la ayuda de otros para ampliarla y ver otras esquinas que permanecen en la sombra.

5. Hablar continuamente del tema: Desarrollar una narrativa oral del problema y reelaborarla constantemente forzará a conceptualizar el ¿cómo?, ¿por qué?, ¿dónde?, ¿quién?, ¿para qué? de la idea, obligando a estructurarla mejor cada vez, y transformándola en una unidad más integrada y robusta. El investigador debe ser, hasta cierto punto, obsesivo con su objeto de estudio. Lo llevará consigo al trabajo, a las reuniones sociales, a las clases, al cine, a los conciertos, en fin, no podrá olvidarse de él. Esta narrativa oral permanente del problema –que pudiera ser molesta para quienes le rodean– le ayudará a verlo cada vez con mayor nitidez y promoverá destellos de pensamiento original y subversivo.
6. Elaborar representaciones gráficas: La visualización de la relación entre los conceptos que conforman una idea mediante representaciones gráficas como diagramas o mapas, tanto mentales como conceptuales, hará más comprensible a dicha idea para quien la está desarrollando y, más aún, la volverá susceptible de ser comprendida por otros de tal manera que estos puedan aportar valiosas opiniones con respecto a ella. El propio ejercicio de traer las ideas abstractas a un esquema concreto y gráfico aclarará el panorama. Somos seres muy visuales y agradecemos mucho que se nos explique un concepto con “palitos y bolitas”. Muchas de las grandes ideas de la humanidad se pueden expresar ahora con figuras apropiadas. Por poner solo un ejemplo, la bella Figura 9 ejemplifica la función de onda del hidrógeno, según la mecánica cuántica. Existe software gratuito específico para crear organizadores gráficos que permitan visualizar las ideas, como Cmap Tools⁴, MindMeister⁵, Visme⁶, entre otros.

⁴ <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>.

⁵ <https://www.mindmeister.com/es>.

⁶ <https://www.visme.co/>.

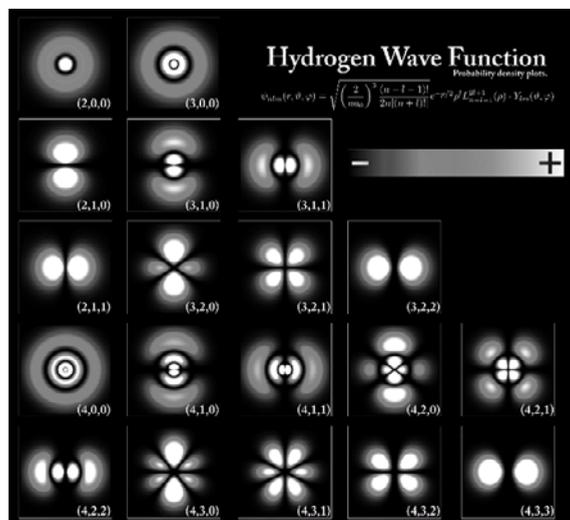


Figura 9: Funciones de onda de hidrógeno.

Fuente: By PoorLeno (TALK) - *The English Language Wikipedia* (Log). Original Text: I Created This Work Entirely By Myself. References: Forinash, Kyle. Hydrogen W Simulation. Indiana University Southeast. Retrieved on 2008-12-18. Tokita, Sumio; Sugiyama, Takao; Noguchi, Fumio; Fujii, Hidehiko; Kobayashi, Hidehiko (2006). "An Attempt To Construct An Isosurface Having Symmetry Elements". *Journal of Computer Chemistry, Japan* 5 (3): 159-164. DOI:10.2477/Jccj.5.159., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5854697>.

Alter y Dennis en [20] son otros autores que exponen un marco de trabajo para la selección de temas de investigación en el ámbito específico de los sistemas de información. Sin embargo, dicho marco puede asumirse como aplicable a otras áreas. La propuesta se basa en la necesidad de la educación de investigadores noveles mediante un modelo formal de la ciencia, que implica que investigar debe estar basado en una sólida comprensión de las investigaciones previas. Los mismos autores indican que la elección del problema y la pregunta de investigación debe realizarse con base en un proceso racional que incluya diversos factores de evaluación, tales como la práctica actual y futura en las áreas de conocimiento. También resaltan la necesidad de considerar el tipo de investigación que más conviene hacer: una que aporte al cuerpo de conocimientos fundamentales, una que tenga la posibilidad de simplificar teorías complejas, o una dedicada al estudio y corrección de anomalías en el conocimiento actual.

Un aspecto fundamental de la ciencia que se debe tomar en cuenta en este punto es que el interés por un problema es subjetivo y personal. Atender el interés y gustos propios es importante, y lo es también apoyar que quien se inicia en la investigación lo haga. Es esencial indicar que, aun para el investigador consolidado, mantenerse escuchando esa voz interna es de gran valor.

En la búsqueda de ideas que puedan ser el origen de una investigación deben explorarse todo tipo de fuentes información y esa exploración debe realizarse en forma metódica y ordenada.

Una estrategia útil para organizar las ideas y avanzar en la delimitación del tema es responder de manera escrita cuestiones como las siguientes:

- ¿Qué quiero estudiar y descubrir?
- ¿Quiero saber el quién, el cómo o el por qué?
- ¿Por qué quiero descubrir eso?
- ¿Cómo lo podría descubrir?

El inicio de una investigación implica desarrollar un proceso sistemático de refinación que parte de ideas, pero que debe llegar hasta definir completamente el tema, después el problema y, finalmente, la pregunta de investigación. Este proceso, que, por supuesto, no es necesariamente lineal, debe estar guiado por la llamada **revisión de la literatura** [21].

Cuando se habla de literatura, se hace alusión al conjunto de la investigación académica que se ha difundido mediante publicaciones tales como libros, revistas, ponencias, antologías, sitios web, entre otras fuentes, y es la forma en que podemos referirnos al conocimiento publicado de todos los temas abordados por la ciencia.

Para reducir esta búsqueda, se recomienda abocarse, en primer lugar, a los artículos de revisión o *reviews*, que son precisamente los que se dedican a hacer un recuento de lo que se sabe y lo que no, con respecto a un tema específico. Estos artículos son verdaderas joyas para hacer la revisión de

la literatura, puesto que generalmente han tomado en cuenta más de cien artículos de investigación original. Es decir, al leer un artículo de revisión se tendrá un panorama organizado de muchos reportes de investigación.

La búsqueda de publicaciones de investigación académica se hace dentro de **índices**, que son bases de datos bibliográficas de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas que cuentan con herramientas inteligentes para controlar, analizar y visualizar investigación académica.

Los índices más importantes del mundo son *Web of Science* y *Scopus*, y para buscar en ellos artículos de revisión, basta con filtrar los resultados para indicar que se desea seleccionar este tipo de artículos. Por ejemplo, la Figura 10 muestra una búsqueda sobre “Covid-19” dentro del servicio Current Contents Connect. Este servicio arroja resultados de literatura de la más alta calidad del mundo y permite afinar las búsquedas.

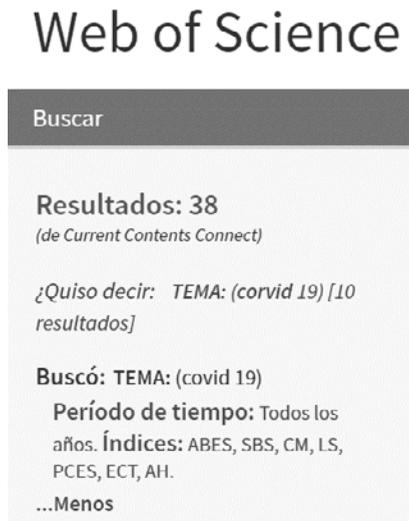


Figura 10: Búsqueda de Covid-19 en Web of Science.

En la Figura 11 se observa que se puede refinar la búsqueda para encontrar específicamente los artículos de revisión o *reviews* que, en este caso, solamente es uno, porque la enfermedad es relativamente reciente.

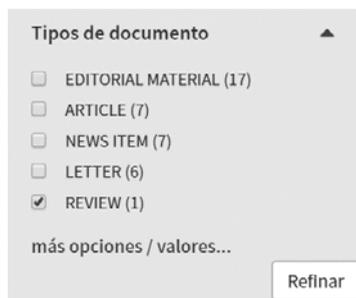


Figura 11: Refinamiento de búsqueda de Covid-19.

La búsqueda de literatura comienza definiendo **palabras clave**, esto es, las palabras que representan los conceptos o temas que, a su vez, forman parte sustancial de lo que estamos buscando. La identificación de estas palabras clave permite, además, aislar conceptos y manipularlos para dar mejor estructura a la idea inicial que se tiene de lo que serán el problema y la pregunta de investigación.

Por ejemplo, si interesa investigar acerca de: cuáles son las características de las cadenas de suministro sustentables, las palabras clave con las que se podría iniciar una búsqueda en algún sitio de internet dedicado a ello, serían: “cadenas de suministro”, entre comillas para que la búsqueda sea sobre la frase completa, y agregando la palabra: sustentables.

Se habla así, de crear una **estrategia de búsqueda** eficiente para lograr encontrar información provechosa; por lo tanto, tal estrategia debe estar bien diseñada. Nos referimos a construir **perfiles** o **ecuaciones de búsqueda**, lo cual se hace mediante el uso combinado de los **operadores lógicos** o **booleanos**: AND (Y), OR (O) y NOT (NO), cuya función individual y su función en los perfiles de búsqueda se muestra en las Figuras 12, 13 y 14.

Al aplicar combinaciones de estos operadores a las palabras clave y, con el apoyo de paréntesis para agrupar, comillas para buscar frases exactas y asteriscos para completar palabras, construimos perfiles de búsqueda que, a manera de redes de pesca, logran entregar referencias muy específicas.

Para el ejemplo anterior, podríamos considerar que existen variantes de una palabra, como: sustentables y sostenibles; o palabras que podrían considerarse como sinónimos, tales como: sustentable y verde.

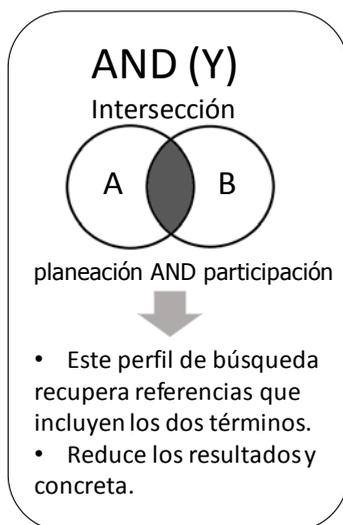


Figura 12: Operador lógico AND.

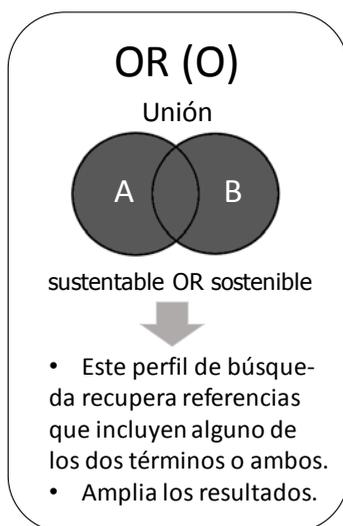


Figura 13: Operador lógico OR.

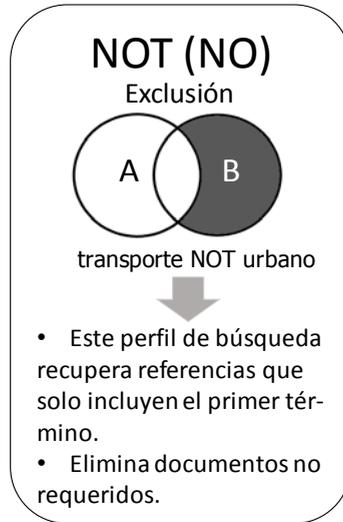


Figura 14: Operador lógico NOT.

Así, el perfil de búsqueda que construiríamos si quisiéramos encontrar documentos que incluyeran exactamente la frase: “cadenas de suministro” y las palabras: sustentables o sostenibles, pero que no considerara documentos con la palabra: verde, sería: “cadenas de suministro” AND (sustentables OR sostenibles) NOT verde.

Tal como se indicó, lo más frecuente es comenzar la búsqueda de información en internet, y un recurso muy conveniente que se puede utilizar es Google Académico⁷, el cual es un navegador libre especializado que indexa, esto es, ordena con base en algún criterio para facilitar la localización y consulta de fuentes. Google Académico rastrea todo tipo de documentación científica que se pueda encontrar en la web, localiza referencias bibliográficas y obtiene documentos a texto completo, cuando es posible.

Al construir en Google Académico el perfil de búsqueda: “cadenas de suministro” AND (sustentables OR sostenibles) NOT verdes; tendríamos que tomar en cuenta que este buscador, como casi todos, tiene una

⁷ www.scholar.google.com.

sintaxis específica. Esto es, ese perfil de búsqueda, considerando las reglas de sintaxis particulares de Google Académico es: “cadenas de suministro” sustentables O sostenibles-verdes. Con él se encontrarían más de mil documentos como los siguientes: *Modelos y configuraciones de cadenas de suministro en productos perecederos*; *Modelos de optimización para el diseño de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos*; *Panorama de la gestión de la cadena de suministro: retos, colaboración y gestión de excepciones*.

Existen otros operadores para elaborar perfiles de búsqueda más específicos, lo que generalmente se nombra como: **búsqueda avanzada**. Los operadores de proximidad se intercalan entre las palabras clave para establecer una relación de proximidad entre ellas, es decir, permiten concretar la posición de dos o más palabras en el perfil de búsqueda y por tanto en la fuente de la base de datos. Por ejemplo: si quisiéramos recuperar las fuentes en cuyo título figure “cadena de suministro inversa sustentable” y no “evaluación sustentable de la cadena de suministro inversa”, es decir, una fuente en la que los términos “cadena de suministro inversa” y el término sustentable, aparezcan uno junto al otro, sin ninguna palabra que los separe, usaríamos el operador de adyacencia ADJ, construyendo el perfil de búsqueda: suministro ADJ sustentable. Los operadores de truncamiento permiten realizar búsquedas no por palabras completas sino por partes de palabras, dichos operadores pueden colocarse localizarse al principio, al final de la palabra. Por ejemplo: *ierro, localizará fuentes con términos fierro o hierro; mecani* con términos como mecánica, mecanismo, mecánico, mecanizado; niñ*s con los términos niñas o niños.

Es muy importante indicar que cada buscador contiene distintos operadores, aunque algunos son universales, y que su estructura y funcionamiento varían para cada herramienta de búsqueda. Afortunadamente, los sitios digitales que permiten la localización de fuentes, por lo general, incluyen una explicación y apoyos didácticos acerca de cómo construir y usar perfiles de búsqueda usando los diferentes tipos de operadores, pues su intención es facilitar al usuario la tarea de localizar fuentes.

Si bien Google Académico es una excelente herramienta de acceso libre, sobre todo para buscar artículos a texto completo, es muy importante señalar que existen instrumentos mejores. Dos de ellos, que generalmente se consideran los más relevantes del mundo, son los índices *Web of Science* y *Scopus*, que ya se habían mencionado. Estos instrumentos tienen un costo alto, pero, afortunadamente, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y otras universidades de prestigio los ponen a disposición de sus integrantes, tanto de manera local como remota.

Asimismo, hechos afortunados del momento en que vivimos son las numerosas organizaciones privadas y comunidades independientes que han creado inmensas colecciones sistematizadas y organizadas de recursos tales como libros y artículos académicos de texto completo y material de referencia altamente especializado, a estas colecciones les llamamos **bases de datos**. En particular, las colecciones que tienen las universidades varían en contenidos debido al pago que deben hacer a las compañías editoriales. Entre las bases de datos más importantes que tiene contratadas la UNAM están *Scopus*, *Ebsco*, *ProQuest* y *JStor* [22]. Siendo docente, investigador o alumno de la UNAM, se pueden consultar en el portal de la Dirección General de Bibliotecas⁸ o BIDI UNAM, utilizando un proceso estándar basado en perfiles de búsqueda.

Existen también dos índices en español, con literatura de calidad: *SciELO* (índizado a su vez en *Web of Science* y *Scopus*) y *Redalyc*. Estos índices son de acceso libre y ofrecen los artículos a texto completo.

Por otro lado, una fuente importante de información son los **repositorios institucionales**, los cuales son sitios en los que se depositan en forma digital los materiales que produce la comunidad de una institución académica. Desde un repositorio institucional se pueden recuperar y consultar: conferencias, revistas, ponencias, artículos, memorias de congresos, tesis, material didáctico, protocolos de investigación, patentes, videos, presentaciones, etc.

⁸ <http://www.bibliotecas.unam.mx/>.

Los repositorios institucionales, a su vez son registrados e indexados en plataformas como el Registro de Repositorios de Acceso Abierto (ROAR⁹, por su sigla en inglés), cuyo ámbito es internacional; y a nivel nacional: el Repositorio Nacional¹⁰ y la Red Mexicana de Repositorios Institucionales¹¹.

9. Tratamiento de las fuentes de información localizadas

Como se ha comentado, la localización de fuentes de información y su revisión proporcionarán la materia prima para lograr la comprensión necesaria acerca del tema que se pretende tratar. Esta actividad tiene como finalidad identificar para ese tema: lo que ya se sabe y lo que no se conoce aún, la forma en la que se ha desarrollado investigación, y cuáles son sus cuestiones clave y los puntos que requieren más detalles y consistencia. En otras palabras, la revisión de la literatura nos hará tener una idea clara de cuál es la **frontera del conocimiento** en relación con el tema, el problema y la pregunta de investigación que nos interesan. Una vez reconocida esa frontera, el investigador debe colocarse en ella con todo el bagaje propio de conocimientos. Es entonces como podría estar en condiciones de asegurar una aportación original al campo al responder la pregunta de investigación. Si, por el contrario, el investigador no garantiza estar situado en esa frontera de conocimiento, podrá estar trabajando en algo que ya ha sido respondido. Entonces su trabajo sería reiterativo e inútil.

Al llegar a este punto, es esencial mencionar la importancia que tiene manejar el idioma inglés considerando que, en general, la ciencia se escribe y se publica en ese lenguaje. De tal modo, buscar únicamente en fuentes que tratan con literatura en español resulta ser una limitación importante de posibilidades. Se puede afirmar, entonces, que no solo es conveniente

⁹ <http://www.bibliotecas.unam.mx/>.

¹⁰ <https://www.repositorionacionalcti.mx/>.

¹¹ <http://www.remeri.org.mx/app/index.html>.

hacer uso de las palabras clave en inglés para desarrollar búsquedas, sino leer y comprender también en ese idioma.

Al ir localizando fuentes de información, lo que se obtiene para identificarlas son sus **referencias**, es decir, el conjunto mínimo de datos que identifican una fuente o parte de ella. A medida que estas se vayan obteniendo y examinando, será muy útil hacer uso de un **administrador de referencias**, que es un software especializado para realizar de forma automática y eficiente las actividades como: almacenamiento, clasificación, recuperación, eliminación, asociación con los documentos de texto completo que se consigan, inserción de citas de manera automática en colaboración con Word, y creación de listas de referencias o bibliografía de forma inmediata y prácticamente sin errores (siempre y cuando los datos de cada referencia se hayan capturado de manera correcta). Excelentes ejemplos de administradores de referencias son EndNote¹², Mendeley¹³ y Zotero¹⁴, estos dos últimos de acceso libre. El manejo de estas herramientas es bastante intuitivo y para aprender a utilizarlas existen muchos tutoriales en internet.

Una de las grandes ventajas de usar administradores de referencias es contar con una base de datos organizada y sistematizada, que vaya concentrando todo lo que se encuentra en la literatura. Otra ventaja es que el administrador se encarga de colocar tanto las citas como las referencias en el formato requerido. Los formatos son la forma en que aparece el aparato crítico y generalmente dependen de la disciplina. Por ejemplo, en psicología se usa la norma APA; en humanidades la norma MLA; en medicina, Vancouver; en ingeniería, IEEE, entre otras.

Al revisar artículos académicos, la primera actividad para administrar el conjunto de fuentes que se va copiando es leer cuidadosamente el título y el *abstract*, para ir eligiendo solo aquellas que están más y mejor relacionadas

¹² <https://endnote.com/>.

¹³ <https://www.mendeley.com/>.

¹⁴ <https://www.zotero.org/>.

con el tema de interés, que provengan de sitios de calidad y que sean vigentes por su contenido. La vigencia está directamente relacionada con la fecha de publicación, por supuesto, pero más allá de eso implica que el conocimiento que se presenta no haya sido sustituido por otro más preciso y adecuado.

Este primer filtro hará que el conjunto de documentos sea más reducido y enfocado, el cual será a su vez revisado con mayor cuidado más adelante. Nuevamente, es necesario comentar que, en esta tarea de discriminación de documentos, consultar al director de tesis, al tutor o a un grupo de investigación puede ser de gran ayuda.

Después de un primer filtrado de literatura hacia la definición del problema y la pregunta de investigación, lo más probable es que sigamos contando con una gran cantidad de referencias. Deben realizarse suficientes procesos de refinación para reducir lo encontrado a aquello que esté fuertemente relacionado con el tema y el problema de interés, ya sea que coincida o no con el enfoque con el que se pretenden tratar. Es fundamental hacer una revisión de todos los puntos de vista y propuestas teóricas, coincidan o no con la del investigador. Además, los documentos depurados deben ser de alta calidad y lo más actuales posible.

A continuación, mostraremos una de las técnicas sistemáticas para la revisión de documentos que favorece el desarrollo de una relación activa con las lecturas, en lugar de solo tomar información sin ningún cuestionamiento. Hablamos de la **lectura crítica**, que resulta ser una valiosa aptitud de investigación.

Diana Ridley en [23] muestra un procedimiento ampliamente recomendado para lograr una lectura crítica y eficiente, denominado SQ3R, por los términos en inglés *Survey* (examinar), *Question* (preguntar), *Read* (leer), *Recall* (recordar), *Review* (revisar); sus pasos se explican a continuación.

Paso 1. Examinar: Tiene como objetivo determinar si el documento es útil y si debe procederse a una revisión más detallada; la técnica general que se utiliza aquí es la conocida como *skim and scan*, cuya la primera parte (*skim*) implica “echar una ojeada” rápida a algunas o todas las secciones principales

del documento que son el título, la información en la contraportada en un libro, el índice, el *abstract* en un artículo, la introducción y las conclusiones de un texto, el primer y último párrafo de capítulos, y la primera y última oración de los párrafos. Después de esta primera revisión general podremos saber si se requiere una lectura minuciosa que nos lleve a realizar una búsqueda más detallada dentro del texto; esto representa la segunda parte de esta técnica (*scan*), la cual implica leer rápidamente hasta que encuentre la información que se requiere, por ejemplo, buscar palabras clave en el índice de un libro para encontrar los números de página que contienen el tema que se indaga, o podría significar echar una ojeada al texto para detectar las palabras clave que dan indicios de que se está abordando la información que nos interesa. Ahora, se deben leer más cuidadosamente los puntos que resulten importantes.

Paso 2. Preguntar: Inicia cuando se decide que un texto es relevante, entonces, se deberá leer más despacio y con cuidado para comprender, reflexionar y recordar su contenido. Es este el momento en el que se comienza a aplicar una lectura interactiva que se realiza como sigue: piensa sobre lo que ya sabes sobre el tema, trata de personalizarlo relacionándolo con la propia experiencia y la posición personal ante él, predice lo que se sospecha que el texto va a decir sobre el tema formulando anticipadamente y cuáles son las preguntas que se espera sean respondidas.

Paso 3. Leer: Es el paso donde se procede a la lectura, pero no es una de forma trivial, se requiere ir haciendo conexiones con el conocimiento previo y con otros documentos, para lograr una articulación efectiva que haga que se comprenda mejor lo que se va leyendo y esto se una a los conceptos e ideas que ya se tienen para modificarlos o crear nuevos. Esta forma de leer es la tarea fundamental que se desarrolla en la lectura crítica. Se puede encontrar que lo que se lee es difícil de comprender, en este caso es útil y deseable acudir a otros textos que contengan información o conocimiento accesible, necesario para poder abordar apropiadamente la información nueva.

Una actividad esencial en este paso del proceso es tomar notas. Si consideramos que en la sociedad de la información en la que vivimos, el co-

nocimiento se caracteriza por la facilidad de acceso a múltiples fuentes de información, es evidente el reto que significa integrarla de manera eficiente. Tomar notas favorece el proceso de integración de información al complementar lo que se va descubriendo en los textos que se revisan, con información con la que ya se cuenta. Tomar notas desencadena una compleja unión de funciones de pensamiento como memorización, organización, reflexión y elaboración.

Tomar notas debe hacerse con una técnica personalizada, retomando y mejorando las técnicas que se han usado exitosamente como estrategias de estudio. Con esto se conseguirá que dicha actividad resulte eficiente. Al desarrollar una técnica individual para tomar notas, deben tenerse en cuenta que su finalidad es: identificar y entender los puntos principales del texto, ayudar a traer información nuevamente a la memoria para usarla en investigaciones o escritos cada vez que sea necesario, reforzar la concentración, desarrollar conexiones entre diferentes fuentes, reorganizar información para el proceso de escritura, evitar el tipo de **plagio** que puede ocurrir al usar las palabras exactas de un autor citado sin o con pocos intentos de reformulación. En este punto es importante mencionar que el plagio puede convertirse en una falta grave y deben conocerse sus diferentes formas. Un abordaje adecuado y comprensible de lo que significa cometer plagio al elaborar un documento propio, puede consultarse en el sitio web *Ética académica*¹⁵, desarrollado por la UNAM.

Las notas que se elaboran a través de la lectura crítica son principalmente de autoconsumo y serán efectivas si resultan fáciles de entender por uno mismo en momentos posteriores. Si se cuenta con una copia propia del documento, ya sea en papel o digital, se pueden usar marcadores de diferentes colores para resaltar diferentes tipos de información, otro color para escribir comentarios y preguntas personales, y un color más para revelar conexiones del texto con la investigación propia y con otros

¹⁵ <http://www.eticaacademica.unam.mx/>.

documentos. Todos estos valiosos apuntes se pueden escribir al margen de las hojas o en notas de papel adhesivas.

Una recomendación consiste en aprovechar el gran potencial de las herramientas digitales que se han desarrollado con el propósito específico de tomar notas efectivas sobre una lectura, incorporando texto, imágenes, dibujos, audio y video; algunos ejemplos son: Annotate¹⁶ y Evernote¹⁷; o emplear también en este caso, los administradores de referencias que apoyan con una funcionalidad más amplia e integral al trabajar simultáneamente con múltiples documentos.

Para comprender mejor un texto, es útil descifrar y visualizar la forma en la que está organizado, lo cual ayudará a encontrar la información que se necesita rápidamente. En general los textos están constituidos por secciones, que contienen diferente tipo de información, por ejemplo, una introducción al principio describe el contenido de todo el documento, al final del texto hay una conclusión que incluye los puntos principales. Si se trata de un texto científico, se puede esperar la siguiente estructura: introducción, problema y pregunta de investigación, hipótesis, métodos y experimentos, resultados, discusión y conclusiones. Al tomar notas, puede ser ventajoso hacer un diagrama de la estructura del texto para tener un apoyo visual de cómo se relaciona la información contenida en el documento.

Uno de los objetivos primordiales de la lectura crítica es identificar patrones. Esta tarea intelectual puede facilitarse elaborando representaciones visuales, tales como **un mapa mental, mapa conceptual, cuadro sinóptico**, incluso una **infografía**. Estas herramientas visuales se diferencian por su finalidad, por los elementos que usan para representar información, la disposición de esos elementos y la configuración de sus relaciones. Por ejemplo, el objetivo de un mapa conceptual es estructurar un concepto. La información se ordena de forma jerárquica para que la

¹⁶ <https://www.annotate.com/>.

¹⁷ <https://evernote.com/intl/es-latam/>.

identificación y comprensión sea rápida al recordar la disposición de los elementos relacionados. Por otro lado, el objetivo de un mapa mental es lograr, con la relación espontánea de conceptos sobre un tema, la comprensión mediante formas de pensamiento habituales y particulares; en general son más flexibles, se construye escribiendo la idea central en el medio de una página y a partir de ella se van desprendiendo los temas principales; de estos, a su vez, se desglosan los subtemas relacionados. Existen herramientas digitales para elaborar mapas mentales y conceptuales tales como Cmap Tools¹⁸, MindGenius¹⁹, SmartDraw²⁰ y Canva²¹, con este último se pueden también construir infografías atractivas.

Paso 4. Recupere y revise: Después de haber aplicado el paso anterior a una porción manejable de información, se debe retomar y revisar lo que se ha leído, esto se hace escribiendo una oración que sintetice lo que se acaba de leer. Este paso tiene la intención de asegurar que se comprende y recuerda el contenido del texto.

Para lograr la aplicación óptima del proceso de lectura que se decida usar es recomendable practicarlo y hacerlo propio, como para cualquier actividad de entrenamiento dirigida al dominio de una técnica.

Por último, daremos énfasis a la regla de “leer y escribir”, más que leer, leer, leer y posteriormente escribir. Esta regla significa que se vayan haciendo notas conforme se va haciendo la lectura. Si se lee mucho, será difícil retomar lo valioso del texto, porque se irá olvidando lo que se leyó. Así, es fundamental que el investigador lea y escriba, ya sea como hemos dicho en notas por separado o inclusive en el mismo procesador de texto, en el archivo de trabajo. Después vendrá el trabajo de tejer y dar sentido a las notas.

¹⁸ <https://cmap.ihmc.us/>.

¹⁹ <https://www.mindgenius.com/>.

²⁰ <https://www.smartdraw.com/>.

²¹ <https://www.canva.com/>.

10. Redacción del problema y la pregunta de investigación

Un primer paso para analizar un problema y una pregunta de investigación es comenzar con su escritura. De hecho, la escritura, como se verá con detenimiento más adelante, es una herramienta estratégica que ayuda a clarificar ideas y a exponerlas al escrutinio de otros. Pues esto es exactamente lo que se requiere ahora, redactar cuidadosamente el problema y la pregunta de investigación, analizar lo escrito para evaluar si eso es exactamente lo que se planea hacer, es decir, evaluar si el problema de investigación que estamos redactando es el problema que realmente se va a resolver y si la pregunta de investigación derivada de dicho problema es la pregunta que se intenta responder.

Escribir, reflexionar sobre lo escrito y ajustar lo necesario será parte de un ciclo que nos podrá llevar a esclarecer y refinar los elementos que dirigen la investigación, ¿cómo podría ser posible iniciar una investigación cuya dirección es incierta o difusa?

Con base en el conocimiento que se tiene del problema a partir de la revisión de las fuentes de información, de las recomendaciones y la guía del tutor, así como de los conocimientos que ya se tienen del tema que envuelven el proyecto de investigación que se quiere desarrollar, será posible comenzar a redactar una primera versión del problema y la pregunta de investigación. Es necesario estar conscientes de que el uso de las palabras adecuadas y sus relaciones es de suma importancia.

Tal como indica [5] formular un problema de investigación significa redactar una oración clara y precisa que inicie con verbos tales como: identificar; explorar; definir; relacionar; describir; revisar; justificar; indicar; comparar; analizar; evaluar; explicar; entre muchos otros. Es decir, se trata de verbos en infinitivo que implican la acción que se realizará para resolver el problema.

Un error común al redactar problemas de investigación es adelantarnos a pensar en la solución y no en la necesidad. El uso de verbos en infinitivo,

en este caso, debe describir lo que se necesita hacer como una acción, y evitar usar sustantivos que implicarían la solución del problema. La solución del problema de conocimiento quedará planteada en el objetivo de la investigación.

Por ejemplo, sea el siguiente problema de investigación: “Comparar el valor del índice de movilidad de las personas en diferentes puntos de las zonas urbanas”. Como se puede ver, este problema inicia con el verbo comparar y utiliza las palabras clave “movilidad de personas” y “zonas urbanas”. Estas palabras fueron las usadas para la búsqueda y revisión de las fuentes, y mediante ellas se identificó que comparar el valor del índice de movilidad es una necesidad de conocimiento en el área de transporte urbano que podrá ayudar a resolver problemas prácticos relacionados con la movilidad de las personas.

Esta primera versión del problema de investigación debe analizarse cuidadosamente, leerse y releerse para asegurar que explica de manera muy precisa el conocimiento que se pretende obtener, que relaciona correctamente los conceptos y términos, que deja claro qué es lo que se quiere responder y qué no, y adicionalmente que está considerando la forma en que se va a conocer eso que no se conoce aún, en otras palabras, toma en cuenta al paradigma de investigación que será asumido.

Así, la redacción del problema de investigación es un proceso iterativo del cual se obtendrán versiones cada vez más refinadas, hasta lograr una suficientemente satisfactoria que presuponga que no se conoce algo que debe conocerse. A partir de esta versión del problema de investigación se redacta la pregunta de investigación.

En este punto, es importante recordar lo planteado en el capítulo 1 con respecto a la diferencia que existe entre el momento y la manera de formular el problema y la pregunta de investigación, si se trata de un investigador cuantitativo, cualitativo o mixto.

El investigador cuantitativo generalmente se documenta acerca de lo que se ha escrito del tema y después elabora sus preguntas, tal como se

ve en la Figura 4. Por otra parte, el investigador cualitativo argumenta que lo que quiere es comprender, interpretar y aproximarse a una realidad subjetiva, pero que solo podría formular preguntas de investigación si previamente ha tenido contacto con el fenómeno y tal vez con los sujetos implicados. De tal forma que propone un ciclo en el que las preguntas se van redefiniendo a medida que el investigador va teniendo más y más conocimiento y comprensión del fenómeno que estudia. De hecho, el planteamiento de una pregunta de investigación puede ser el objetivo por sí mismo en una investigación cualitativa [5].

La pregunta de investigación es una sentencia interrogativa que sintetiza de manera muy acotada y precisa qué es lo que pretende responder la investigación. Por ejemplo, considere la pregunta: “¿Cómo varía el índice de movilidad de las personas a medida que su lugar de residencia se aleja del centro de la ciudad para el caso latinoamericano?”. Como se logra ver, esta pregunta de investigación puede definir qué es lo que se pretende con la investigación, especificando aspectos como temporalidad, lugar, grupos, poblaciones, contextos específicos, y el tipo de métodos con los que la pregunta podría responderse.

La pregunta de investigación debe ser una sentencia de longitud suficiente como para ser muy precisa al describir lo que se quiere contestar con la investigación. La pregunta de investigación da las pautas para elaborar la introducción, identificar las variables que serán operacionalizadas y medidas, definir la metodología de investigación que se usará, delinear los resultados que deben ser presentados y la forma de hacerlo, y guía la manera en que será conducida la discusión. Como es evidente, se debe dedicar el esfuerzo y tiempo necesarios para su formulación.

Un elemento que está fuertemente relacionado con el problema y la pregunta de investigación es la **hipótesis de trabajo**. Después de haber definido la pregunta de investigación, es el momento de escribir la hipótesis de trabajo que, a diferencia de las **hipótesis estadísticas**, está enfocada en la explicación de fenómenos, plantea respuestas tentativas o anti-

cipadas a la pregunta de investigación; por lo tanto, ayuda a esclarecer qué es lo que se espera encontrar con la investigación. Las hipótesis de trabajo pueden originarse a partir de la observación directa de los fenómenos, de la consideración de respuestas de otros investigadores, o, por supuesto, de una combinación de ambas, su función es tratar de determinar qué tan veraces son esas respuestas anteriores [24].

Es muy común que los investigadores que se inician confundan lo que es una hipótesis de trabajo con una hipótesis de estadística. Las hipótesis estadísticas pertenecen al ámbito descriptivo de la actividad científica que opera a través de las comparaciones entre resultados observados, o entre ellos y los esperados; son instrumentos auxiliares de la estadística, que a su vez es una herramienta de la ciencia, pero su función es otra muy distinta a la de las hipótesis de trabajo.

González Cervera en [24] indica que la hipótesis de trabajo, al ser una hipótesis científica, debe apoyarse en conocimientos científicos comprobados, debe ofrecer una explicación suficiente de los hechos referidos, debe conducir a la previsión teórica de hechos observables para poder ser sometida a contrastación y verificación, debe poder ser refutada, no debe pretender explicar cualquier cosa, y debe ser la más simple de todas. Como puede entenderse, la construcción de una hipótesis de trabajo no es una tarea menor y solo puede ser resultado de un arduo trabajo de análisis y síntesis derivado de la revisión de fuentes, observaciones de hechos reales, razonamiento crítico, y consulta a especialistas.

Al tener definida la hipótesis de trabajo se tiene el objetivo de la investigación, que es verificar si se cumple o no. Es necesario mencionar que en la investigación cualitativa no se formulan hipótesis, pues lo que se pretende es que sean estas las que surjan como resultado de la propia investigación y en su lugar se formulan supuestos, que son ideas preliminares que se van modificando a medida que la investigación avanza [5].

El problema de investigación, la pregunta de investigación y la hipótesis de trabajo son tres elementos que, correctamente trabajados, reflexio-

dados y redactados, incrementan la posibilidad de que la investigación proyectada logre resultados de valor.

En el Cuadro 2, se dan algunos ejemplos de problema de investigación, pregunta de investigación e hipótesis, todos ellos se han tomado de tesis de grado ya realizadas.

Definir el problema y la pregunta de investigación es un proceso intelectual complejo cuya dinámica es iterativa; va pasando intermitentemente de la localización de literatura y su lectura crítica, hacia la redacción del problema y la pregunta de investigación.

Cuadro 2: Ejemplos de problemas, preguntas de investigación e hipótesis.

Problema de investigación	Pregunta de investigación	Posibles hipótesis o supuestos
Evaluar el impacto que la adopción del comercio electrónico tiene en las pequeñas y medianas empresas.	¿Cuál ha sido el impacto en el volumen de ventas de las pequeñas y medianas empresas en zonas urbanas?	Las pequeñas y medianas empresas en zonas urbanas que han adoptado el comercio electrónico tienen mayor volumen de ventas que aquellas que no lo han adoptado.
Analizar la sustentabilidad del reciclaje de residuos sólidos urbanos.	¿Cómo se consideran los aspectos económicos, sociales y ambientales de la sustentabilidad en cada proceso del reciclaje de residuos sólidos urbanos?	Entre los procesos que integran el reciclaje de residuos sólidos urbanos no todos cumplen adecuadamente con los aspectos económicos, sociales y ambientales.
Explicar cómo se relaciona el monto de la tarifa de transporte público tipo BRT con la mejora del servicio en términos de su concesión.	¿Cómo es el cambio en el nivel de servicio que obtiene el usuario del sistema de transporte público, ocasionado por el incremento del monto de la tarifa, bajo los términos en los que está construida la concesión?	El incremento en el monto de la tarifa del sistema de transporte público concesionado no aumenta la calidad del servicio, debido a que los términos de la concesión benefician al concesionario.

Problema de investigación	Pregunta de investigación	Posibles hipótesis o supuestos
Describir el patrón de avance de los estudiantes en los programas de estudio de las carreras de matemáticas.	¿Cómo es la norma del avance de los estudiantes en las asignaturas del plan de estudios de las carreras de matemáticas de la UNAM?	Los estudiantes de las carreras de matemáticas de la UNAM retrasan su avance en las mismas materias, independientemente de la entidad de la UNAM en que la cursan.

Puede verse una esquematización del proceso en la Figura 15. Como se observa, no es un proceso lineal, no tiene un punto inicial específico, conduce del problema a la pregunta o de la pregunta al problema, también lleva del problema a él mismo en ejercicios de refinación, e igualmente para la pregunta.

A continuación, mostraremos un breve ejemplo de cómo la localización de información y su lectura crítica, usando técnicas similares a SQ3R, podrían ayudar a delimitar el problema y la pregunta de investigación.

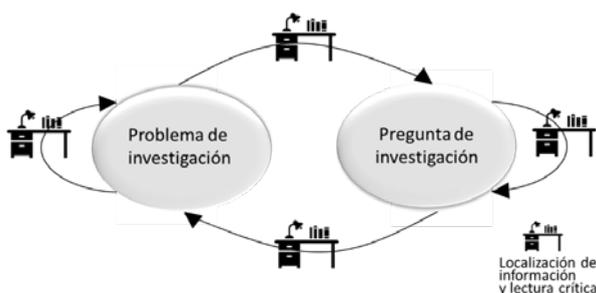


Figura 15: Proceso iterativo para la delimitación del problema y la pregunta de investigación a través de la localización de información y su lectura crítica.

Supóngase que, a partir de una identificación, acopio y revisión iniciales de artículos académicos, libros y tesis doctorales del tema de interés: *algoritmos de mallado*, se elabora una primera redacción de un problema de investigación como:

Evaluar el uso de heurísticos para la construcción de mallas por computadora.

Una siguiente recolección y revisión aplicando el método SQ3R y manteniendo reuniones de trabajo con el director de tesis, se puede refinar el problema de la siguiente forma:

Evaluar el desempeño de la metaheurística GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedures) para la construcción de mallas triangulares por computadora.

Un tercer ciclo, nos podría conducir a:

Comparar del sesgo equiángulo usando el método de Delaunay contra la metaheurística GRASP para la construcción de mallas triangulares utilizadas en software de simulación de fluidos.

Algunos ciclos más de localización y acopio de información, lectura crítica con SQ3R y reuniones con el tutor, harían posible escribir una primera versión de la pregunta de investigación:

¿Cómo es el valor del sesgo equiángulo promedio del método de Delaunay comparado con el de la metaheurística GRASP al construir mallas triangulares dentro de espacios computacionales de tamaño convencional utilizados en el software de simulación de fluidos?

El proceso de definición continúa hasta llegar a una versión acordada con el tutor, que deberá ser evaluada como una buena pregunta de investigación con base en diversos criterios, como se verá en el apartado 13 de este libro.

La redacción repetida del problema y de la pregunta de investigación permitirá verificar, de una forma práctica, la evolución en su proceso de definición. Si el número de palabras necesarias para describir el problema y la pregunta es muy reducido, lo más probable es que lo que se pretende abordar en la investigación sea demasiado amplio. Al ir revisando más documentos y completando el conocimiento de lo que existe del tema, podremos ir agregando palabras a esta redacción que la especifiquen con más detalle. Encontrar el punto correcto entre lo totalmente general y aquello demasiado particular, que dificulte la localización suficiente de información, no es sencillo. La guía de quienes conocen más sobre el tema será nuevamente de enorme ayuda.

Importancia de la escritura para el tratamiento de información

Un apoyo que resulta valioso al estar en esta etapa inicial del proyecto de investigación es escribir borradores acerca de los temas, los problemas y las preguntas que se van acotando. La escritura es una extraordinaria forma de lograr que el pensamiento se vuelva más claro, organizado y enfocado, y es eso exactamente lo que se necesita en este momento. Si se escribe, se pueden organizar de una y otra forma los elementos de la investigación para poder concretarlos en papel (o en pantalla) y con ello lograr descubrir relaciones diferentes, patrones y posibilidades de comparación, que sin el ejercicio de su escritura hubiesen sido más difíciles de percibir.

Escribir estimula a organizar y expresar ideas de formas que pueden revelar diversas combinaciones de palabras y enunciados, hace consciencia de la multiplicidad de términos y de maneras de decir las cosas sirviéndose del **lenguaje formal**, el conocimiento y la creatividad; elementos esenciales del quehacer científico. De hecho, escribir debería convertirse en una actividad habitual tanto para los investigadores en formación como para los investigadores consolidados.

Podemos afirmar, entonces, que es altamente recomendable la construcción de ensayos, que serán en sí mismos revisiones de literatura preliminares, cuya meta primordial es reportar en la forma de un argumento bien estructurado, las fuentes académicas y sus relaciones con el posible problema y pregunta de investigación. Para su elaboración será útil hacerse interrogaciones como las siguientes, elaboradas con base en [25], y que se responden a partir de una lectura crítica:

- ¿En qué tema se incluyen el problema y la pregunta de investigación?
- ¿Cuáles son las partes que forman al problema de investigación y cómo se relacionan esas partes entre sí?
- ¿Con base en qué características podría clasificarse el problema de investigación?
- ¿Cuáles son las partes que forman a la pregunta de investigación y cómo se relacionan esas partes entre sí?
- ¿Con base en qué características podría clasificarse la pregunta de investigación?
- ¿Cómo se relacionan el problema y la pregunta de investigación?
- ¿Algunas de esas relaciones han sido especialmente estudiadas?
- ¿Cómo se ha desarrollado el problema de investigación a lo largo del tiempo?
- ¿Quién ha trabajado en el problema de investigación y dónde?
- ¿Algunas las partes de problema de investigación se han dejado de estudiar en los últimos años?
- ¿Algunas partes del problema de investigación se han estudiado más en los últimos años?
- ¿Quién ha trabajado en la pregunta de investigación y dónde?
- ¿Algunas las partes de la pregunta de investigación se han dejado de estudiar en los últimos años?
- ¿Algunas partes de la pregunta de investigación se han estudiado más en los últimos años?
- ¿Quiénes trabajan actualmente en ella y dónde?
- ¿Algunas partes o características de la pregunta de investigación han sido mejores en algún sentido, es decir, más útiles, más precisas, más sencillas, han generado nuevos temas?

- ¿Desde qué enfoques podría abordarse el problema de investigación?
- ¿El problema de investigación incluye investigaciones multidisciplinarias?
- ¿La pregunta de investigación incluye investigaciones multidisciplinarias?
- ¿Para qué han servido los conocimientos sobre la pregunta de investigación?
- ¿Qué aplicaciones prácticas han tenido los hallazgos de las respuestas a esas preguntas?
- ¿Cuáles son los dos trabajos a futuro más mencionados, relacionados con el problema y la pregunta de investigación?

Es necesario resaltar que estos son cuestionamientos generales sugeridos y que cada tema, problema y pregunta de investigación proporcionarán por sí mismos interrogantes particulares. A medida que se vaya comprendiendo más sobre elementos específicos, será posible identificar preguntas más adecuadas para ir profundizando en el conocimiento, y esto colocará al investigador en una mejor situación para definir un problema y una pregunta de investigación que finalmente permita poner manos a la obra y dirigir todos los esfuerzos.

Estas formas de tratamiento de la literatura localizada darán evidencia y esclarecerán la forma en la que las respuestas a posibles preguntas de investigación harán una contribución significativa al área de conocimiento. Por ejemplo, dilucidarán las contribuciones de otras investigaciones y cómo podría una nueva investigación aportar para evaluar, elaborar o enriquecer una perspectiva teórica; puntualizarán por qué la propuesta de establecer una línea teórica es considerada como tal; por qué es necesaria; especificarán la falta de información o anomalías acerca de una pregunta, la necesidad de completar dicha información y cómo obtenerla.

11. Técnica para la generación de opciones

En esta sección se mostrará una técnica que puede ayudar a generar diversidad en problemas y preguntas de investigación alternativos.

Para este momento seguramente habrá muchas ideas rondando por la mente, pero ahora con más conocimiento e información, así, el proceso de elegir el problema y la pregunta de investigación más adecuados podrá ser más eficiente y tendrá un mejor resultado. Dicho proceso implicará, en otro momento, evaluar diferentes alternativas, pero antes debe decidirse con base en qué criterios se hará esa evaluación y, antes aún, es necesario generar dichas alternativas.

Si bien no es buena idea tener un gran número de opciones que puedan dificultar el proceso de elección, el problema de investigación adecuado tiene más posibilidades de emerger a partir de una diversidad bien estructurada y suficiente de posibilidades. Para generar más diversidad en las alternativas, se pueden usar **heurísticas**, esto es, técnicas no formales guiadas principalmente por la experiencia y la intuición.

Una técnica valiosa para generar una gran cantidad de ideas en un corto periodo de tiempo es **el análisis morfológico** [26], el cual se desarrolló en los trabajos tecnológicos de la astrofísica y las investigaciones espaciales de los años cuarenta, como resultado de los trabajos del astrónomo Fritz Zwicky.

El análisis morfológico es una técnica que usa la combinación de los elementos o estructuras básicas de un concepto o un problema, con el objetivo de intensificar la diversidad de ideas y la creatividad. A partir de estos elementos constitutivos se construye una matriz que ayuda a combinarlos, es posible decir que el análisis morfológico es la generación de ideas por medio de una matriz.

Los pasos para aplicar el análisis morfológico a la generación de problemas de investigación alternativos se describen a continuación.

Análisis morfológico para la generación de problemas de investigación

Paso i) Especificar el propósito del uso de esta heurística que, en este caso, es proponer temas y problemas de investigación, con base en la información ya copiada.

Paso ii) Seleccionar los elementos o estructuras básicas que conforman al tema que se está explorando, los cuales estarán directamente relacionados con el conocimiento adquirido hasta ahora con la búsqueda de información realizada, así como la guía del tutor. La selección de qué elemento merece ser incluido en el análisis puede hacerse a través de la pregunta general: “¿la existencia del problema de investigación es posible sin el elemento que se pretende incluir en la matriz?”, al contestar la pregunta sabremos si el elemento es suficientemente importante como para ser considerado y para constituir una columna de la matriz. Por ejemplo, si el área de conocimiento es “movilidad urbana”, a partir de la revisión de fuentes relacionadas con el tema y problemas de investigación incluidos en él es posible darse cuenta de que elementos como “Sujeto desplazado”, “Medio de transporte”, “Objetivos de los estudios”, “Enfoques”, “Métodos”, son los que en su conjunto definen a los trabajos de académicos consultados y podrán definir también al propio.

Paso iii) Elaborar una lista de variaciones para los elementos elegidos en el paso anterior, lo cual se hace escribiendo debajo de la columna de cada elemento, tantas variantes como se considere adecuadas para él con base en la información obtenida. Por ejemplo, para el elemento “Sujeto desplazado”: algunas de sus variaciones posibles son: “Mercancías”, “Personas con capacidades diferentes”, “Personas de tercera edad”, entre otras; para el elemento “Medio de transporte” algunas de sus variantes son: “Caminata”, “Taxi”, “Bicicleta”, “Autobús”; para el elemento “Tipo de estudio” pueden ser variantes: “Exploratorio”, “Descriptivo”, “Explicativo”, “Predictivo”, “Cuantitativo”, entre otras.

Paso iv) Elegir al azar una variación de los elementos de la columna 1, este elemento se combinará con una variación de los elementos de la columna 2 elegida al azar, que a su vez se combinará con otra variación de los elementos de la columna 3 elegida al azar y así sucesivamente, hasta agotar todas las columnas. Una vez realizado este procedimiento, se obtendrá una cadena integrada por una combinación de elementos. Considere que la elección puede ser al azar, tal como se indicó o con alguna pauta predeterminada.

Paso v) A la combinación obtenida se le denomina **producto morfológico**. Si el número de variaciones de la columna 1 es n_1 , el número de variaciones de la columna 2 es n_2 , el número de variaciones de la columna 3 es n_3 , y así sucesivamente hasta la columna m , entonces el número de productos morfológicos posibles es $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_m$. Sin embargo, no todas las combinaciones así logradas son viables considerando limitaciones metodológicas, de información requerida, o hasta de consistencia teórica.

Paso vi) Considerando lo antes mencionado, el último paso consiste en analizar la viabilidad de las combinaciones para eliminar las no viables y lograr el conjunto más pequeño posible de productos morfológicos. Un ejemplo puede verse en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Ejemplo de aplicación del análisis morfológico para el tema: "movilidad urbana".

Objetivos de los estudios	Sujeto desplazado	Medio de transporte	Enfoques	Métodos
Exploratorio	Mercancías	Caminata	Niveles de servicio	Modelos de optimización
Descriptivo	Personas con capacidades diferentes	Taxi	Accesibilidad espacial	Modelos de Simulación
Explicativo	Personas de tercera edad	Bicicleta	Segregación espacial	Desarrollo de encuestas
Predictivo	Mujeres	Autobús	Equidad	Modelos de decisión participativos
Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.

Con base en el ejemplo mostrado, dos productos morfológicos resultantes pueden ser:

1. Estudio explicativo de movilidad urbana cuyo sistema involucra el desplazamiento de personas de tercera edad por medio de taxis bajo un enfoque de equidad utilizando modelos de decisión participativos; y
2. Estudio exploratorio de movilidad urbana cuyo sistema involucra el desplazamiento de mujeres por medio de autobuses bajo un enfoque de niveles de servicio utilizando modelos de simulación.

Es importante mencionar que esta técnica es útil para incluir diversidad y generar más ideas, pero no suple en absoluto el trabajo de búsqueda de información, lectura crítica, reflexión y trabajo con el tutor. Una vez logrados ciertos productos morfológicos, es necesario buscar toda la información posible al respecto, analizarlos con curiosidad, proactividad investigativa, juicios fundamentados, y así someterlos a una evaluación meticulosa y crítica que pueda hacer factible la decantación hacia un problema y una pregunta de investigación que puedan generar conocimiento nuevo.

Hasta este momento ha quedado clara la importancia de elegir un buen problema de investigación, pero, al pensar en esto, inmediatamente surgen preguntas como ¿qué es un “buen” problema de investigación?, ¿cómo se evalúa qué tan bueno es un problema en comparación con otro?

Por ejemplo, al ir desarrollando las sugerencias de este libro, es posible que en este momento se tengan al menos dos opciones acerca del rumbo que la investigación puede tomar y es factible compararlos en el sentido de cuál es mejor. Si solo hay uno, también será muy útil saber qué tan bueno es.

En el siguiente capítulo, se expondrá a qué se le puede llamar **un buen problema de investigación**, en qué sentido es bueno y cómo valorar esa condición.

Evaluación y selección del problema y la pregunta de investigación

En ciencia, cuanto más te intereses, mayor será la probabilidad de que intereses a tu audiencia.

URI ALON

Es evidente que hay situaciones en las que la delimitación de un problema y una o más preguntas de investigación sea un proceso controlado y claramente dirigido. Esto puede ocurrir si, por ejemplo, un investigador forma parte de un grupo y su participación es específica, o si se ha contratado al laboratorio en el que el investigador labora para hacer un estudio ya determinado y delimitado. Pero si de lo que hablamos es de una cierta libertad en la elección, como cuando se va a iniciar una tesis de licenciatura o posgrado, se puede decir que es deseable lograr más de una alternativa del problema y la pregunta de investigación. Elegir cuál opción será la más viable es por sí mismo un problema de decisión en el que se incluyen diversos criterios. En primera instancia, es pertinente preguntarse: ¿el problema y la pregunta de investigación son adecuados?, ¿qué significa adecuado?, ¿para qué?, ¿para quién?, ¿cuál es la mejor forma de responder a estas preguntas? Esta sección abordará temas relacionados con la manera de dar respuesta a estos cuestionamientos.



12. Criterios para evaluar un problema de investigación

Para comenzar a evaluar las ventajas de un problema de investigación, es importante tomar conciencia de que desarrollar una investigación cumple muchas funciones. Por supuesto, incrementa el conocimiento con respecto a algún área y tema, aporta información relevante para resolver problemas prácticos, contribuye en la formación como investigador, es la base para elaborar tesis que son requisito para obtener un título de licenciatura o lograr un grado de maestro o doctor.

Si bien todas las funciones son válidas, cada una de ellas implica características particulares que pueden evaluarse en función de la persona o grupo de personas que desarrollarán la investigación. Además de no tener las mismas características, estas a su vez no tienen igual importancia para la investigación que desarrollará un estudiante de licenciatura, en comparación con la que se desarrollará en el posgrado, o con la investigación propuesta por un investigador consolidado que tiene a su cargo un laboratorio y varios investigadores bajo su dirección.

En una tesis de licenciatura el conocimiento que se genera no necesariamente tiene que ser innovador. Se considera suficiente el acotar un tema con precisión y puntualidad, plantear objetivos medianamente originales, pero posibles de alcanzarse y cumplirse. No obstante, su desarrollo debe iniciar de manera sustancial, la formación del alumno como investigador al generar conocimiento entendido como el uso y movilidad de nociones, conceptos y problemas con los que el tesista desarrolla y extiende una red de significaciones al poner en práctica recursos de escritura [27].

Por otro lado, según [28], una tesis de maestría debe involucrar de manera específica la formación para la investigación y lo esperado es que el alumno de este nivel aprenda a elaborar cuestionamientos iniciales para definir un problema de investigación, sistematice la búsqueda de literatura para elaborar un marco teórico-conceptual para ese problema, recolecte los datos necesarios con base en una metodología específica planeada con anterioridad, logre delinear y presentar adecuadamente los resultados

obtenidos, y elaborare las discusiones y conclusiones del trabajo desarrollado. Sin embargo, la tesis de maestría, al igual que la de licenciatura, se enmarca en un proceso de aprendizaje y formación para el quehacer de la investigación. De aquí, recalquemos la importancia de mejorar en este ámbito de la educación, de la cual depende el desarrollo de las sociedades al tener la posibilidad de convertirse en productoras de conocimiento y no solo en meras consumidoras.

Una investigación doctoral, en cambio, requiere un trabajo más puntual, riguroso y profundo. En la tesis de doctorado el autor no solo debe ser creativo, debe generar conocimiento original que aporte al área de estudio y al tema de investigación específicos. El creador de estos saberes afirma de manera personal los enunciados que fundamentan la producción de conocimiento nuevo sobre el objeto investigado.

Evidentemente, los tiempos límite para el desarrollo de tesis de posgrado son distintos a los requeridos para la licenciatura. Una tesis de licenciatura suele hacerse en un año (dos seminarios de tesis semestrales), mientras que una tesis doctoral lleva de tres a cinco años.

Se puede entonces afirmar que la idea de lo que es un buen problema de investigación está relacionada con múltiples factores que consideran aspectos institucionales, disciplinares, personales y sociales. Se presentarán a continuación las opiniones a este respecto de varios autores que tratan sobre el tema y que pueden considerarse como lineamientos generales.

Por otro lado, hablando de una buena pregunta de investigación, pensemos que, en general, esta puede lograr que las personas hagan una pausa, reflexionen, y vean las cosas de una manera diferente, o hasta puede motivar en ellos el interés por aprender más a través de la discusión, de una búsqueda extra y de información en internet y su lectura profunda.

Una forma de evaluar un problema de investigación es preguntarse qué tan publicable es. Es interesante en este punto mencionar que las tesis de licenciatura, maestría y doctorado se consideran como **literatura gris** [29], denominada también **no convencional, invisible, menor o**

informal, debido a que no se difunde por los canales regulares que son los índices tanto comerciales como *Web of Science* y *Scopus*, o libres como el caso de *SciELO* y *Redalyc*.

Algunas de las características de las tesis son: para el caso de documentos impresos, una producción limitada y tirajes de un número reducido de ejemplares; no siempre se apegan a las normas de las ediciones tradicionales como sí lo hacen los libros y las revistas; el contenido y su tratamiento está dirigido a lectores especializados; y no se ajustan a las normas de control bibliográfico como el ISBN (*International Standard Book Number*), ISSN (*International Standard Serial Number*), DOI (*Digital Object Identifier*) o los índices de impacto.

Sin embargo, considerando la idea de que un proceso completo de investigación culminaría con la publicación de la investigación y sus hallazgos en la forma de un artículo científico, la cuestión podría ser: ¿qué tan exitoso sería el problema de investigación si se sometiera a este tipo de evaluación?

Como se había comentado en el Capítulo 1, los editores de revistas académicas, autores de [16], afirman que una circunstancia a la que no se ha dedicado suficiente cuidado es precisamente la elección del tema y que el éxito en la publicación de un artículo académico depende en gran medida de la elección adecuada de ello. De tal forma, plantean la existencia de cinco criterios para evaluar temas que pueden resultar efectivos:

1. **Significancia:** que implica elegir temas relacionados con grandes retos, considerando la búsqueda de ideas audaces, así como la adopción de métodos menos convencionales para resolverlos.
2. **Novedad:** que denota incluir nuevo vocabulario en la conversación científica en la forma de nuevas ideas o constructos a partir de la articulación y recombinación de conocimiento previo, asumiendo evitar en lo posible la tendencia a: favorecer temas familiares sobre no familiares, la preferencia por temas maduros sobre temas nacientes, preferir soluciones más relacionadas con métodos que ya existen en lugar de métodos nuevos.

3. **Curiosidad:** esto es, considerar temas que motiven a profundizar en la información de manera persistente, despertando el deseo de resolver un misterio que provoque la imaginación y no solo llenar vacíos de la literatura con soluciones previstas y esperadas.
4. **Alcance:** lo cual se explica al preferir temas para los cuales el horizonte involucrado sea una muestra adecuada de términos, constructos relevantes, mecanismos y enfoques, permitiendo ver al tema desde diferentes perspectivas.
5. **Accionabilidad:** que apunta a preferir temas que ofrezcan entendimientos útiles para la práctica de la gestión organizacional, tales como conocimientos contraintuitivos, inconsistencias en las prácticas y las consecuencias de ellas.

Por otra parte, con base en las recomendaciones referidas por Sierra Bravo en [30], se muestra otro conjunto de características que un buen problema de investigación debe reunir:

- **Viabilidad:** considerando que quienes desarrollarán la investigación poseen los conocimientos necesarios para afrontarla (lenguas extranjeras, estadística, informática, uso de tecnología, etcétera), además de actitudes y aptitudes para realizar investigación (curiosidad, perseverancia, estrategias de lectura, habilidades informacionales, etcétera), y que las fuentes de información sean asequibles y comprensibles.
- **Interés por partida triple:** que significa que el investigador tenga interés psicológico por el tema al resultarle atractivo y satisfactorio intelectualmente, interés profesional dado que se encontrará correlación entre el problema elegido y la orientación que el investigador que se inicia y aún el consolidado tengan, e interés social, pues el problema debe ser útil para la comunidad científica y deseablemente para la sociedad.
- **Ser un problema científico:** puesto que requiere de investigación científica para solucionarlo, tiene objetivos claramente definidos, y representa alguna novedad no solo porque no se trata de cuestiones ya resueltas, sino tal vez porque aporta novedosos puntos de vista y perspectivas acerca de temas conocidos.

Todas estas consideraciones son valiosas para la evaluación de un buen problema de investigación. Sin embargo, es primordial considerar, como lo afirma Uri Alon en [17], que la investigación se desarrolla en grupos colaborativos e implica la creación de ambientes nutricios cuyo objetivo primordial es maximizar el potencial de sus integrantes como científicos y, aún más, como seres humanos, al tornarse empáticos con sus entornos, conscientes del rol que juegan en la sociedad, y reparando en la importancia que tiene el trabajo que realizan. Entonces, es trascendental tomarse el tiempo necesario para reflexionar sobre cuestiones tales como las razones e intereses personales para desarrollar una investigación; los impactos que el conocimiento generado puede tener en las personas, los seres vivos, el planeta mismo; las razones e intereses de todo el grupo del que se forma parte; los lineamientos específicos de una entidad financiadora; los tipos de ganancias que se tendrán con la investigación; los sacrificios y costos; y todo lo que se agregue considerando que se trata con un sistema en el que interaccionan seres humanos sentipensantes.

Varios de los elementos esenciales que no deben dejarse de lado para la valoración de un problema de investigación son los relacionados con la forma en que el investigador percibe el mundo, lo que para él es la realidad, lo verdadero, lo correcto. Considerar estas particularidades tan humanas como indispensables logrará el desarrollo de investigaciones más creativas, viables, comprometidas y autodirigidas.

Un problema de investigación es entonces el adecuado, en función de muchos factores, para ciertos momentos y bajo determinadas circunstancias. Su acotación está relacionada con el proceso que se desarrolle para evaluarlo. Es fundamental darse cuenta de que, si este proceso es tomado a la ligera y no se le da el tiempo, el cuidado, ni la rigurosidad requeridos, es muy probable que no se logre encontrar el buen problema de investigación que se busca.

También existen herramientas tecnológicas para sondear si un problema potencial de investigación es conveniente o no. La prestigiada editorial

Elsevier cuenta con un sitio llamado “Journal Finder”, en el cual se puede introducir el título tentativo, el resumen y las palabras clave, con lo cual devolverá títulos de revistas adecuadas para la publicación (Figura 16).

De manera semejante, la editorial Springer cuenta con el sitio <https://journalsuggester.springer.com/>, donde hay que colocar el texto completo del artículo de investigación, mientras que Wiley ofrece la URL: <https://journalfinder.wiley.com/>, para esta misma función, si se introducen título y resumen en inglés. Por su parte, Edanz Journal Selector, cuyo sitio es <https://en-author-services.edanz.com/journal-selector>, es otra herramienta para el mismo fin que tiene la opción para seleccionar solo revistas de acceso abierto.



Figura 16: Journal Finder de Elsevier.
Fuente: <https://journalfinder.elsevier.com/>

Por supuesto, al aprovechar estas poderosas ayudas, se deben considerar otros factores, es decir, las recomendaciones de los asesores, el factor de impacto de la revista, el tiempo del proceso de revisión por pares, las tasas de rechazo, etcétera. Al hacer estos ejercicios, el autor de la investigación podrá constatar si las revistas que aparecen realmente son apropiadas para el posible artículo. Todo esto en conjunto dará un panorama de las posibilidades de publicación del documento.

13. Criterios para evaluar una pregunta de investigación

Dado el papel esencial que juega la pregunta de investigación como la columna vertebral de toda investigación, tal cual se ha tratado en este libro, es necesario hablar de qué podría considerarse una pregunta de investigación adecuada.

En primera instancia, es posible asumir como un hecho que una buena pregunta puede hacer que las personas hagan una pausa reflexiva y vean las cosas de una manera diferente; inclusive, una pregunta valiosa puede motivarlos a aprender más a través de la discusión, de la búsqueda de información en internet o, aún, provocar una revisión más cuidadosa de literatura.

Como Mattick, Johnston y De la Croix indican en [31], pensar críticamente sobre los supuestos que se dan por sentado al resolver problemas prácticos permite que se articulen nuevos puntos de vista potencialmente transformadores, lo cual se define como **problematizar**. Esta es una de las formas más fructíferas de generar preguntas de investigación, pues conducirá al investigador a una búsqueda excitante, para identificar y recopilar datos que puedan analizarse e interpretarse, de modo que le proporcione nuevas ideas.

Las preguntas de investigación pueden ser provocadas por una teoría o hipótesis sobre lo que se observa que sucede en la práctica. Por esta razón, es común que su delimitación comience teniendo un alcance bastante local y particular, centrado en el contexto inmediato, pero usualmente, y de hecho, lo ideal es desarrollarlas hacia preguntas de mayor alcance y relevancia.

Al razonar acerca de cuáles serían las características de una pregunta de investigación provechosa para la investigación, se puede considerar una primera propiedad derivada de su importancia, cuestionando, por ejemplo, ¿qué pasaría si la investigación no se realizara y la pregunta no fuera respondida?, ¿qué impacto tendría esto?, ¿para quién? Frecuentemente, las buenas preguntas se diseñan en conjunto con quienes pueden

beneficiarse de sus respuestas. Una evidencia de esto es el análisis de las prioridades identificadas por las revistas científicas, los organismos que financian proyectos de investigación, los institutos y las universidades. La propia emergencia ocasionada por la pandemia de SARS-CoV-2 es una muestra de la situación sorpresiva y urgente que puede dirigir la construcción de una buena pregunta de investigación.

La obtención de nuevos datos también puede ser la materia prima para generar una pregunta de investigación adecuada: por ejemplo, muchas buenas preguntas pueden surgir de los resultados de una encuesta nacional o de un censo de población.

Las mejores preguntas de investigación suelen ser bastante acotadas y específicas, y comúnmente se llega a ellas después de iniciar con un tema bastante general que puede originarse desde muchos puntos que se han mencionado y que incluyen una inquietud intelectual personal, una sugerencia del director de tesis o aun una necesidad de aprendizaje. Una situación interesante es que los investigadores noveles a menudo plantean preguntas de investigación iniciales demasiado amplias y uno de los inconvenientes es que es poco probable que puedan responderse en un plazo razonable, más aún tomando en cuenta el tiempo limitado que les es asignado en sus programas académicos. Una pregunta de investigación demasiado amplia puede carecer de dirección e impacto. De hecho, la revisión de la literatura solo es manejable si la pregunta tiene límites claros [31].

El impacto de una investigación es otro factor que suele causar ansiedad a los investigadores que se inician. Sin embargo, es crucial asumir que, en investigación, lo más frecuente es contribuir al conocimiento que ya existe con pasos muy pequeños, que de hecho son aparentemente insignificantes. Es necesario aceptar que los grandes saltos son extremadamente poco probables y de hecho poco realistas, no solo al inicio de una carrera como investigador, sino siendo un investigador consolidado. Es mucho más ventajoso y fructífero tomar en cuenta que pequeñas contribuciones son mejores que ninguna y que solo haciendo efectivos los pequeños pa-

so es que la investigación científica avanza. De esta reflexión, podemos volver a decir que una pregunta de investigación larga y específica es preferible a una pregunta breve y vaga.

14. La selección de un problema y una pregunta de investigación

Considerando lo mencionado anteriormente, elegir un problema y una pregunta de investigación se puede considerar como un proceso de decisión en el que intervienen múltiples criterios que tienen diferente valor a partir de quien decide. Se trata entonces de una **decisión multicriterio**.

Un proceso de decisión multicriterio, como el mencionado, necesita inicialmente establecer cuáles son las alternativas que se compararán. En este caso, nos referimos a los posibles problemas o preguntas de investigación, así como los criterios con base en los cuales se calificarán dichas alternativas.

Los criterios pueden ser muy variados y, por supuesto, estarán dominados por: tener conocimientos suficientes y un interés genuino personal; pero al tomar este tipo de decisión, se pueden considerar muchos otros criterios más específicos que pueden surgir de hacerse preguntas como las siguientes:

- ¿Cuánto tiempo se tiene para hacer la investigación?
- ¿Qué tipo de recursos se necesitan?
- ¿La información que se requiere está disponible o es asequible?
- ¿El director de tesis conoce y maneja suficientemente el tema?
- ¿El director de tesis está interesado en el tema?
- ¿El problema de investigación es actual?
- ¿Es de interés para el país?
- ¿Resolver este problema de investigación causa entusiasmo a quien lo llevará a cabo?

A partir de la elaboración de este tipo de preguntas, podrá definirse un grupo de criterios que representan condiciones particulares de una alter-

nativa, cuya calificación es posible. Es importante considerar que este conjunto de criterios debe cumplir, a su vez, con las siguientes características:

- que sea completo, es decir, que los criterios cubran todos los aspectos necesarios para desarrollar la evaluación;
- que sea operacional, esto es, que los criterios tengan un significado claro y una posibilidad de valoración para quien lleva a cabo la evaluación;
- que sea no-redundante, para evitar que una misma característica sea evaluada más de una vez, y, por tanto, sobre evaluada;
- que sea mínimo, lo que implica que el número de criterios se mantenga tan pequeño como sea posible.

El grupo de los mejores criterios no siempre es fácil de obtener, pero dada la naturaleza de esta evaluación, en la cual muchos aspectos son estimaciones para el futuro, no se exige en ningún caso tener el grupo de criterios óptimo. Recordemos que el proceso de reflexionar sobre estas circunstancias es ya bastante provechoso.

Una vez que se tiene el mejor grupo posible de criterios, es factible asignarles pesos —valores entre 0 y 1, cuya suma debe ser 1— para tratar de reflejar de una forma más realista preferencias o circunstancias particulares.

Pueden diseñarse diversas formas de calificar a los criterios para evaluarlos, compararlos y hacer la selección. Una opción es construir un formato que califique de manera binaria a cada criterio relacionado con un problema de investigación, como la que se ve en el Cuadro 4. Al terminar de dar una calificación de 1 o 0, se suman los unos si se ha asignado el mismo peso a todos los criterios o se suman los pesos de los criterios calificados con un 1, si se ponderaron.

También pueden desarrollarse mecanismos con más opciones de calificación como las escalas de Likert, la cuales permiten la evaluación de tres o más grados de calificación. Esta estrategia de evaluación fue desa-

rollada hace casi un siglo por Francis Likert, quien fue un psicólogo organizacional.

Cuadro 4: Ejemplo de formato para la evaluación de un problema de investigación.

Fuente: Elaboración propia basada en [5].

Características de un buen problema de investigación	Sí	No
El problema es interesante y su resolución implica curiosidad y entusiasmo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La redacción del problema y de las preguntas de investigación define claramente qué es lo que se va hacer la investigación así cómo lo que se quiere saber y obtener	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La forma es la que está redactado el problema y las preguntas de investigación se encuadran dentro del área de conocimiento adecuada y de manera importante dentro de la disciplina propia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al resolver el problema se va a realizar una contribución al conocimiento del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se tienen los conocimientos, habilidades y experiencias necesarias para resolver el problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es factible recolectar los datos necesarios para resolver el problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se puede resolver la pregunta de investigación en el tiempo asignado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es posible obtener los recursos necesarios para realizar la investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La solución del problema de investigación no representa problemas éticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El director de la investigación (tutor) maneja adecuadamente el tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El director está de acuerdo con la investigación y la considera adecuada y factible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros colegas, profesores o investigadores con experiencia en el área consideran que el problema y las preguntas son relevantes y factibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Un ejemplo de un formato de evaluación que utilice una escala de Likert de cinco niveles, basado en los criterios utilizados en el Cuadro 4, puede verse en la Figura 17.

Como puede verse, al agregar escalas de calificación se intenta **operacionalizar**, esto es, se intenta asignar valores numéricos a nuestras opiniones, preferencias, ideas; al no limitarse a respuestas “sí” o “no”. Estas escalas pretenden apegarse más al lenguaje natural que manejamos con

frases como: “cumple muy poco”, “cumple poco”, “cumple suficiente”, “cumple bien”, o “cumple muy bien”.

Al asociar el valor 1, 2, 3, 4, o 5 con las calificaciones para cada criterio, deben sumarse las puntuaciones obtenidas en cada criterio si se les dio el mismo peso, o sumar los productos de cada calificación del criterio por el peso que se le haya fijado. Esta suma representará la puntuación total que logra cada problema o pregunta de investigación alternativa, mediante esa puntuación es posible evaluarlas y compararlas.

<p>El problema es interesante y su resolución implica curiosidad y entusiasmo</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>No cumple <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Cumple completamente</p> <p>La redacción del problema y de las preguntas de investigación definen claramente qué es lo que se va a hacer en la investigación, así cómo lo que se quiere saber y obtener</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>No cumple <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Cumple completamente</p> <p>La forma en la que está redactado el problema de investigación se encuadra dentro del área de conocimiento adecuada y de manera importante dentro de la disciplina propia</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>No cumple <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Cumple completamente</p> <p style="text-align: center;">⋮</p>

Figura 17: Ejemplo de formato para la evaluación de un problema de investigación basado en [5] y utilizando una Escala Likert de Cinco Niveles.

La rúbrica presentada en el Cuadro 4 está elaborada para evaluar un problema de investigación, pero pueden elaborarse también para evaluar especialmente preguntas de investigación. Lo importante es entender que es posible hacer uso de este tipo de herramientas para tomar decisiones como las tratadas.

Es posible ir más allá en la forma de evaluación de alternativas, utilizando métodos más sofisticados como los aportados por el **análisis de decisión multicriterio** o MCDA, por sus siglas en inglés (*multi-criteria decision analysis*). El análisis de decisiones multicriterio es una disciplina que abarca matemáticas, administración, informática, psicología, ciencias sociales y economía [32]. Incluye una gran cantidad de métodos y se aplica a una vasta cantidad de áreas en las que se requiere tomar la decisión de jerarquizar o elegir de entre un conjunto de alternativas con base en una evaluación previa de las mismas.

Es pertinente recordar en este punto que estos procedimientos de evaluación y decisión deberían llevarse a cabo en conjunto con el tutor o director de la investigación. Sin embargo, es importante mencionar que el propio tutor puede ser uno de los criterios a evaluar al decidir acerca de cuál puede ser un buen problema de investigación.

Otro criterio interesante de evaluar es la vigencia del tema. Por ejemplo, si se hace una búsqueda de SARS-CoV-2 en el *Current Contents Connect* de *Web of Science*, se encuentra una gráfica como la Figura 18. Ahí puede verse que el *boom* de este tema se da en 2020, que es justamente cuando se tienen más artículos.

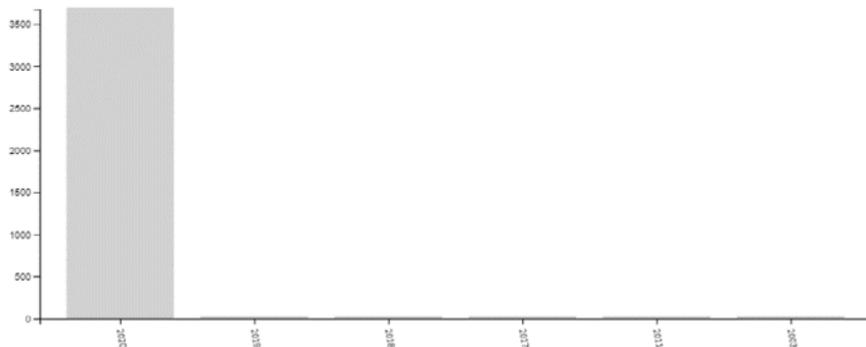


Figura 18: Artículos con el tema SARS-CoV-2 en Web of Science. Elaboración propia con datos de 2020/08/19.

Esto sirve como una guía para determinar si los temas son realmente vigentes o tal vez se está planteando descubrir algo que ya ha sido estudiado.

15. El papel del tutor

Aunque es un hecho que existen investigadores independientes o aquellos que coordinan grupos de trabajo, los investigadores que se inician suelen tener la guía de un tutor —asesor, supervisor, director o investigador en jefe—.

De hecho, es posible afirmar que la construcción del conocimiento se da cuando el investigador novel se apropia del conocimiento con la ayuda de este tutor, de quien se reciben saberes, con quien se discute el alcance de las perspectivas teóricas que ayudarán a abordar y dar solución al problema de investigación, y con quien se toman decisiones relevantes y complejas del proceso.

Tal como indican varios autores, la elección del tutor, considerando que afortunadamente pudiese ser una elección, es tal vez la decisión más importante cuando se pretende iniciar un proyecto de investigación y de ello puede depender el éxito o fracaso del proyecto.

La labor que desarrolla un tutor es compleja. A través de ella se convierte en coautor del proyecto de investigación acompañando a quien se inicia en el oficio de investigador. Un punto de vista esencial está basado en el hecho de que el tutor juega un papel fundamental en la formación del científico, inclusive es un modelo a seguir que lo guía, le enseña la teoría, la forma de plantear problemas, proponer hipótesis, métodos, definir la forma de redactar en el estilo de la ciencia, y, adicionalmente y de profundo impacto, le enseña lo que se espera de un buen investigador, el papel que este ocupa en la sociedad, el funcionamiento de los sistemas científicos, la manera de pertenecer a ellos, cómo debe darse la comunicación dentro de esos grupos y la mejor forma de mostrar y transmitir sus ideas [33].

Hay varios aspectos que podrían considerarse al decidir cuál sería el mejor tutor, teniendo en cuenta sus funciones. Por ejemplo, con base en [28] resultaría importante preguntarse si ese tutor que estamos considerando:

- ¿cuenta con conocimientos sólidos y reconocidos en el área en la que se pretende hacer la investigación?
- ¿se interesa genuinamente por el problema de investigación que se pretende abordar?
- ¿acepta que el investigador a quien dirigirá tenga opiniones diferentes a la suya?
- ¿limita el número de investigadores noveles que trabajan con él?
- ¿revisa con atención los trabajos y avances que se le entregan?
- ¿estimula el desarrollo de seminarios o grupos de discusión científica abierta a los estudiantes y otros investigadores?
- ¿tiene disponibilidad para trabajar con los estudiantes e investigadores a quienes dirige?
- ¿da el crédito justo al trabajo que realizan los estudiantes e investigadores que trabajan con él?

Hablando en particular de la elección del tema de tesis, es importante decir que, aunque es cierto que el tutor puede proponer temas relacionados con la línea de investigación que cultiva, la formación para la investigación y su práctica deben ser metas personales del propio investigador. Por supuesto, la imposición de un tema es un hecho inaceptable que puede producir frustración y aún aversión. En el caso de la elaboración de trabajos para dar fin a una licenciatura, maestría, y aún doctorado, cargar con la obligación de trabajar arduamente sobre un tema que no es del interés del alumno puede terminar en el fracaso de esta importante etapa de la formación académica.

En general, para la selección del tema de investigación serán necesarios varios encuentros sustentados en un modelo retórico apoyado en el trabajo de revisión de literatura desarrollado por el estudiante bajo la guía del tutor. Alon en [17] menciona que una buena regla es no comprometerse

con ningún problema de investigación antes de pasados tres meses en los cuales se haya realizado un trabajo de revisión de literatura, discusiones y planeación, y recomienda no caer en la tentación de apresurarse en este cometido, pues a pesar de que esto toma tiempo, las semanas que se dediquen a elegir un buen problema de investigación pueden, más tarde, ahorrar meses o inclusive años.

Como es posible comprender, con base en la lectura de este libro, esta fase del proceso de investigación es una tarea indispensable y compartida, que debe desarrollarse como un trabajo interactivo y continuo entre el estudiante y el tutor. Una vez que el primero ha delimitado el problema y la pregunta de investigación, comienzan las fases que implican el equilibrio constante y sostenido entre el control y la configuración del proyecto, lo cual representa otras cuestiones también complejas.

El tutor debe proporcionar mayor apoyo en las fases preparatorias de la investigación, especialmente al ayudar al investigador novel a desarrollar la conciencia de qué lugar ocupan en un panorama más extenso, los conocimientos que pretende aportar con los hallazgos de su investigación. Sin embargo, se espera que más tarde los estudiantes vayan logrando ser independientes y produzcan nuevas ideas por sí mismos y se conviertan en generadores de problemas y de investigaciones.

16. La propuesta de investigación

Una vez lograda una versión satisfactoria del problema y de la pregunta de investigación, es decir, cuando la investigación tiene una dirección estimada, pero suficientemente clara, es posible utilizar una herramienta para diseñar lo que será la investigación completa. Nos referimos a la **propuesta de investigación** también llamada **proyecto**, **protocolo** o **plan de investigación**, cuya característica de gran valor es que ayuda a enfrentar la incertidumbre y la confusión inherente al poner en marcha toda investigación.

Una propuesta de investigación es un documento escrito que describe de manera precisa y comprensible lo que se pretende investigar y cómo se planea hacerlo. De tal forma, incluye elementos tales como la revisión de la literatura, el marco teórico y conceptual, la descripción del problema y la pregunta de investigación, los objetivos, la metodología, las referencias, el plan de investigación y el cronograma, los productos esperados, y los recursos necesarios [34].

Es esencial mencionar en este punto que, si bien este diseño tiene una estructura estándar, no debe considerarse como una camisa de fuerza, pues eso significaría que se tendrían que seguir los pasos determinados en el diseño tal como se establecieron, y esto podría significar anular la esencia de lo que es investigar, que implica buscar y descubrir. Considérese esto un momento, si sabemos con anterioridad qué se busca, qué se va a encontrar, y cómo encontrarlo, entonces, ¿para qué se investiga?

En este sentido, la propuesta de investigación aporta una forma ordenada y controlada de dirigir la investigación, lo cual disminuye la incertidumbre relacionada con su realización. Con base en una propuesta robusta, es más sencillo hacer cambios y redirigir con el menor riesgo posible a la investigación, aún si en un momento dado es necesario cambiar el problema de investigación u otro elemento planificado con anterioridad.

Al poner en marcha una investigación no se debe esperar que todo salga terso y alineado; de hecho, lo más probable es que haya desviaciones con respecto a la investigación que fue proyectada. Pueden fallar los experimentos, faltar datos, reconocer que los supuestos fueron erróneos, localizar nuevos hallazgos reportados en la literatura. Esta circunstancia puede causar gran estrés y depresión en los investigadores noveles, y es llamada “la nube” [17]. Sin embargo, de la mano del tutor, será viable transitar hacia un nuevo diseño modificado adecuadamente que resulte en el camino hacia un puerto seguro que sea fructífero, valioso y nutricional para la formación del investigador.

Una consideración que debe tenerse en cuenta es que, una vez que haya comenzado el proyecto de investigación, es necesario regresar y revisar regularmente la pregunta de investigación. Es común que los proyectos evolucionen y se modifiquen durante el estudio, y es posible descubrir que no se responde la pregunta de investigación. Por tal motivo, es necesario revisar constantemente la alineación entre lo que se hace en el proyecto y la pregunta de investigación. Como recomiendan Mattick, Johnston y De la Croix en [31], mantenga la pregunta de investigación más importante en la mente a todo lo largo del proceso de investigación.

Es fundamental mencionar que la mayoría de las agencias de fondeo o patrocinadores de investigaciones le requieren al investigador, o grupo de ellos, hacer la propuesta respectiva para evaluar si le otorgarán fondos y en qué cantidad. Por esta razón, el investigador debe ser capaz de planear y exponer con mucha claridad qué le será necesario para llevar a cabo su trabajo, tanto en recursos económicos, como materiales, humanos y temporales.

Por ende, y si bien hemos dicho que la propuesta de investigación no es una camisa de fuerza, sí es sustancial en estos casos ceñirse a ella de manera precisa, porque justamente las agencias fondeadoras revisarán y evaluarán la capacidad del investigador de seguir reglas y cumplir compromisos.

17. La búsqueda de lo invisible

Para terminar esta sección, queremos hacer hincapié en que, muchas veces, los mejores problemas de investigación son, en principio, invisibles. ¿A qué nos referimos con esto? Hay problemas más o menos obvios, como encontrar la vacuna contra la Covid-19, la cura contra el cáncer, la eliminación de la ansiedad matemática, los factores del desempleo, el buen uso de las remesas, entre muchos otros.

Estos problemas aquejan a la humanidad y es claro que debe trabajarse sobre ellos. Pero no han sido siempre visibles. Por ejemplo, el virus

SARS-CoV-2 prácticamente acaba de recibir ese nombre en el año 2020. Al buscar hoy (2020/03/26) esta frase en Google Académico, se encuentran más de treinta mil resultados solo del año 2020. Hay artículos como el cuarto de la lista (Figura 19), de la revista *Nature* [35], que tiene ya 475 citas. (Por cierto, estos artículos tienen accesibles todos sus textos completos, probablemente para facilitar que los investigadores de esta área se documenten en estos momentos.)



HTML Characterization of spike glycoprotein of SARS-CoV-2 on virus entry and its immune cross-reactivity with SARS-CoV HTML nature.com
X Ou, Y Liu, X Lei, P Li, D Mi, L Ren, L Guo... - Nature ..., 2020 - nature.com
Abstract Since 2002, beta coronaviruses (CoV) have caused three zoonotic outbreaks, SARS-CoV in 2002–2003, MERS-CoV in 2012, and the newly emerged SARS-CoV-2 in late 2019. However, little is currently known about the biology of SARS-CoV-2. Here, using ...
☆ ⓘ Cited by 475 Related articles All 12 versions Import into RefMan

Figura 19: Resultado de la búsqueda en Google Académico.
Fecha: 2020/08/19.

Hace poco tiempo, el virus ya existía y causaba estragos, pero era desconocido. Poco después algunos investigadores advirtieron su existencia y su peligrosidad, al grado que la Organización Mundial de la Salud ha declarado una pandemia con más de 22 millones de casos y 780,000 fallecidos a la fecha. Se han generado rumores acerca de que se trata de un virus creado —intencionalmente— en el laboratorio. Sin embargo, el artículo citado abajo es categórico al negar esto (Figura 20).

SARS-CoV-2 is the seventh coronavirus known to infect humans; SARS-CoV, MERS-CoV and SARS-CoV-2 can cause severe disease, whereas HKU1, NL63, OC43 and 229E are associated with mild symptoms⁶. Here we review what can be deduced about the origin of SARS-CoV-2 from comparative analysis of genomic data. We offer a perspective on the notable features of the SARS-CoV-2 genome and discuss scenarios by which they could have arisen. Our analyses clearly show that SARS-CoV-2 is not a laboratory construct or a purposefully manipulated virus.

Figura 20: Resumen del artículo de *Nature*.
Fuente: [35].

Otros problemas que no eran problemas son, por ejemplo, los de equidad de género. La frase: “equidad de género” es relativamente reciente. No quiere decir que no existiese el problema, sino que no había sido caracterizado como tal. Durante mucho tiempo, la inequidad de género se había visto como “normal” y fue hasta hace poco que se determinó su existencia como un problema lacerante.

Salvando distancias, lo mismo ocurrió con la esclavitud. Mucho tiempo fue considerada como algo “normal”, hasta que algunos grupos de personas la señalaron como un problema y algo que ameritaba ser abolido.

Ahí comienza el trabajo fino del investigador. Al detectar y caracterizar como problema algo que, en primera instancia, es invisible o normal. Por ejemplo, nos parece “normal” que muchos niños tengan problemas para aprender matemáticas, porque ocurre con frecuencia alta. Sin embargo, al ser caracterizada esta situación como problema de investigación, da origen al término clínico de “ansiedad matemática”, que debe ser prevenida y tratada, como cualquier enfermedad.

En el ámbito de las humanidades también sucede esto. Por ejemplo, en un bello artículo, James Hafley [36] sugiere que se relea la obra “Cumbres Borrascosas”, de la británica Emily Brontë, bajo el supuesto de que la verdadera villana de la novela es Ellen Dean, con lo cual se tendrá una experiencia totalmente novedosa. Esta propuesta cambia radicalmente la visión de la trama. Años más tarde, Samantha Przybylowicz [37] señala que el término “villano” es controversial y que todos en la obra son villanos. Estos autores ven aspectos que son invisibles a primera vista. Una vez develados por ellos, son visibles y naturales para todos nosotros.

En esta misma tónica podemos retomar el problema que ya habíamos mencionado del álgebra de números binarios propuesta por George Boole. Boole en el siglo XIX resolvió un problema que no existía: la forma de funcionar de las futuras computadoras. Solo una mente privilegiada pudo anticiparse con tanta brillantez.

Sirvan estos ejemplos como pequeña muestra del punto que deseamos argumentar: los mejores problemas de investigación están ahí, pero son invisibles. Solo un ojo experimentado y una sensibilidad alerta pueden atar cabos y detectarlos.

Por ello, la investigación científica y humanística defiende a capa y espada la libertad de elegir los problemas a resolver y la metodología a usar. Eliminar esta libertad iría en contra del propio espíritu de la investigación, que se adentra por territorios ignotos, dando palos de ciego, pero fundamentados y rigurosos.

Sin embargo, los académicos están constreñidos a los recursos que les son dados con propósitos muy específicos. Así, el investigador debe encontrar vetas útiles en las que converjan tanto los intereses de las instituciones y los organismos fondeadores, como los intereses e inquietudes propios.

El investigador debe ser creativo y original, a la vez que trata de guiarse por las indicaciones del tutor y de los patrocinadores de su trabajo. Esta es una labor, hasta cierto punto, política, pues el investigador debe convencer de que su problema de investigación es viable y útil en alguna medida.

Las instituciones académicas, los centros de investigación y las agencias fondeadoras suelen tener intereses claros. Por ejemplo, en la UNAM existen los proyectos llamados PAPIME, que significa Programa de Apoyo a Proyectos de Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza; estos apoyos están dirigidos a promover que se generen mejores formas de enseñanza y aprendizaje. Pero en este amplio marco, el investigador puede formular infinidad de objetivos interesantes. Lo único que debe cuidar es que sus resultados favorezcan la educación universitaria.

Lo mismo ocurre en la UNAM con los proyectos con el nombre de PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica), cuya información está en la página web <https://dgapa.unam.mx/index.php/impulso-a-la-investigacion/papiit>. Estos programas tienen un amplio alcance y permiten proponer múltiples problemas

de investigación. Aquí se muestra, en la Figura 21, una sección de los proyectos aprobados en 2020. Como puede advertirse, hay una gran variedad y se aceptan temas de todas las áreas del conocimiento. Lo importante es que el investigador o el grupo de investigadores argumenten la relevancia de responder a su pregunta e informen de cómo usarán el presupuesto recibido. La página anterior puede consultarse como muestrario de problemas de investigación en las diversas áreas.

- 124. IN106420 Fabricación de la pelota de hule del juego de cadera mesoamericano. Recuperación de las técnicas a partir de su caracterización material.
- 125. IN106520 Principios de cómputo distribuido bajo un enfoque interdisciplinario.
- 126. IN106620 Mineralogía magnética como indicador de variaciones climáticas en sedimentos lacustres.
- 127. IN106720 Estudio físico de Nebulosas Planetarias con énfasis en miembros de Cúmulos Abiertos.
- 128. IN106820 El cambio de acortamiento tectónico a extensión cortical en el Cinturón de Pliegues y Cabalgaduras Mexicano (Cretácico-Paleógeno): la Formación Ahuichila y unidades estratigráficas equivalentes.

Figura 21: Muestra de Proyectos PAPIIT aprobados en 2020.
Fuente: <https://dgapa.unam.mx/index.php/impulso-a-la-investigacion/papiit>.

Conclusiones

Si siempre supiéramos lo que estamos haciendo,
no llamaríamos a eso investigación.

ALBERT EINSTEIN

Una de las destrezas más valiosas de un investigador es la capacidad de reconocer y articular un problema de forma clara y concisa. De hecho, podría considerarse tan o más importante que poder resolverlo. Si esta capacidad puede ponerse en práctica de manera óptima para un tema de neurociencias de la conducta humana, puede hacerse también para oficinas de una gran empresa o aún para la forma de conducir un país en la búsqueda del bien común. Por otro lado, es importante recalcar que uno de cimientos para desarrollar dicha destreza es la habilidad para gestionar y utilizar adecuadamente los enormes volúmenes de información que están actualmente a nuestro alcance.

Hoy en día —es inevitable tocar este punto— la humanidad entera ha caído en la cuenta de lo fundamentales que son la investigación y la ciencia. Como se ha dicho, hoy todos sacamos al epidemiólogo, al estadístico, al médico y al político que llevamos dentro. Sin embargo, nos sentimos pequeños e impotentes ante el reto que se nos presenta. La angustia ante un mal como la Covid-19 es un acicate para pensar que la investigación es sumamente valiosa.



La fe en la ciencia nos ha mantenido en confinamiento dentro de nuestras casas, lavándonos las manos de manera obsesiva y manteniendo la “sana distancia” aún con los seres más queridos. Creemos en las acciones de contención, mitigación y control de riesgos, basadas en la investigación científica. Esperamos que este pequeño libro vea la luz cuando ya todos podamos verla de nuevo, ojalá muy pronto.

Pero no cabe duda de que esta terrible pandemia ha ocasionado que se revalore el conocimiento científico. Que se desee que se invierta en él y que más gente se dedique a esta importante labor. Un ente microscópico nos hace temer por nuestras vidas y nos queda claro que la única forma de luchar con éxito contra él es *conocer* más.

La humanidad aspira a vivir más y mejor, a que el bienestar se distribuya de forma equitativa en todos los rincones del mundo, a gozar de una naturaleza cuidada e íntegra. La forma sustancial de lograr esto es ampliando el conocimiento científico y humanístico.

Por supuesto, la ciencia también puede usarse en formas negativas que deterioren la calidad de vida. Esto puede ser de manera intencional, como en el caso de las armas y las bombas atómicas, o puede ser sin una voluntad de dañar, como ha ocurrido por la contaminación o los antibióticos. Ahí entran los cuestionamientos éticos de los que se ha hablado antes. Una de las preguntas que debe hacerse el investigador, ya sea novel o consolidado, es cuáles son las implicaciones éticas que tendrá tanto la forma de llevar a cabo la investigación como sus posibles consecuencias.

Así, el investigador debe tener una mirada abarcadora y sistémica, que le permita ver, más allá de su trabajo, las posibles consecuencias de este. Por ejemplo, los químicos y los médicos, cuando prueban un nuevo medicamento, deben valorar los efectos secundarios y a largo plazo. Las innovaciones tecnológicas abren nuevas puertas y nos dan herramientas para hacer cosas que nunca fueron posibles. Hoy en día es sorprendente que, cuando redactas un correo electrónico, el software se anticipa a tus pensamientos y coloca oraciones o frases completas que, probablemente, se

acercan a lo que deseabas escribir. Los negocios de películas te indican qué filmes pueden ser de tu agrado. Las tiendas de artículos te sugieren cosas que parecen ser de tu interés. ¿A dónde nos llevará todo esto? Es una interesante pregunta.

Ser escritor de ciencia-ficción en la época actual es un verdadero reto. Es muy difícil imaginar qué va a suceder y cuáles serán los avances científicos, tecnológicos y humanísticos que nos esperan. Ya se habla, por ejemplo, de las humanidades digitales²², que mezclan la computación con las humanidades, abriendo nuevas vetas de cuestionamientos.

Por ejemplo, una de las autoras del presente libro asesoró ya una tesis de licenciatura en la cual se intentan describir los sentimientos y la semántica de la obra “Los Miserables”, de Víctor Hugo. Esto se hizo posible por los actuales análisis de minería de textos y graficación.

En fin, la investigación es un tema actual del que dependen, en gran medida, nuestra vida y nuestro bienestar. Por ende, dedicar tiempo valioso a establecer un problema de investigación con claridad, precisión y pertinencia, es un tiempo bien aprovechado. Nunca como ahora se tiene tan clara la percepción de esto. Hagamos que nuestro viaje por la generación del conocimiento abra rutas fructíferas para la humanidad.

²² <http://www.humanidadesdigitales.net/>.

Referencias

- [1] CASARETT, D.; KARLAWISH, J. H. Y SUGARMAN, J. *Determining when quality improvement initiatives should be considered research: proposed criteria and potential implications*. JAMA. 2000; 283(17): 2275-2280.
- [2] SABINO, C. *El proceso de investigación*. Editorial Episteme, 2014.
- [3] KRESS, T. "Qualitative research: the researcher in a coma". En D. Springer (Ed.), *Critical praxis research. Explorations of educational purpose*. 2011; 51-66.
- [4] CRESWELL, J. W. Y CLARK, V. L. P. *Designing and conducting mixed methods research*: Sage publications, 2017.
- [5] GONZÁLEZ VIDEGARAY, M. C. Y MEDINA GUAL, L. *Metodología de la investigación y proyectos*: Santillana, 2013.
- [6] CORELLA, F. E. (2013). "Lineamientos para diseñar un estado de la cuestión en investigación educativa". *Revista Educación*, 37(1), 65-87.
- [7] FANDINO, W. "Formulating a good research question: Pearls and pitfalls". *Indian J Anaesth*, 2019; 63:611-6.
- [8] HAMILTON, D. K. "Design and the Researchable Question". *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 2015; 5(4): 139-141.
<https://doi.org/10.1177/193758671200500411>.
- [9] O'LEARY, Z. *The essential guide to doing your research Project*. Sage publications, 2017.
- [10] DECARLO, M. *Scientific Inquiry in Social Work*. 2018. [Fecha de consulta 2020/04/11.] Disponible en: <https://scientificinquiryinsocialwork.press-books.com/chapter/8-4-qualitative-research-questions/>
- [11] DISCOVERPHDS, *Aims and Objectives-A Guide for Academic Writing*. 2018. [Fecha de consulta 2021/04/05.] Disponible en: <https://www.discoverphds.com/advice/doing/research-aims-and-objectives>.



- [12] CASTILLO GONZÁLEZ, R.; CLEMPNER, J. B.; POZNYAK, A. S. *Solving traffic queues at controlled-signalized intersections in continuous-time Markov games. Mathematics and Computers in Simulation*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2019.06.002>
- [13] NAVEA-MARTÍN, J.; SUÁREZ-RIVEIRO, J. “Estudio sobre la utilización de estrategias de automotivación en estudiantes universitarios”, *Psicología Educativa*, 2017; 23(2): 115-121.
- [14] RAMOS DÍAZ, M. “Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models Food Chemistry”, *Journal of Cleaner Production*, 2019; 208, 1498-1512.
- [15] BOCKEN, N.; BOONS, F.; BALDASSARRE, B. “Veneno, secreto y virtud en textos novohispanos de Yucatán”. *Estudios de Historia Novohispana*, 2017; 56, 65-76.
- [16] COLQUITT, J. A. Y GEORGE G. “Publishing in AMJ. Part 1: topic choice”, *Academy of Management Journal*, 2011; 54(3): 432-435.
- [17] ALON, U. “How to choose a good scientific problem”. *Molecular Cell*, 2009; 35(6): 726-728. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2009.09.013>
- [18] ENNIS R. “Critical Thinking Inquiry”. *Critical Thinking Across the Disciplines*, 2011; 26(2): 5-19.
- [19] LUSE, A., MENNECKE, B. E. Y TOWNSEND, A. M. “Selecting a Research Topic: A Framework for Doctoral Students”, *International Journal of Doctoral Studies*, 2012; 7(143):143-152.
- [20] ALTER, S. Y DENNIS, A. R. L. “Selecting research topics: Personal experiences and speculations for the future”. *Communications of the Association for Information Systems*. 2002; 8(1):21.
- [21] LEVY, Y. Y ELLIS, T. J. “A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research”. *Informing Science*, 2006, Vol. 9.
- [22] PÉREZ PUENTE, L. “Internet para investigadores en humanidades: la búsqueda de artículos y libros en la red”. *Perfiles educativos*. 2013; 35(139): 190-201.
- [23] RIDLEY, D., *The literature review: A step-by-step guide for students*. Sage, 2012.
- [24] GONZÁLEZ CERVERA, A. S. “Hipótesis científicas e hipótesis estadísticas”. *Ciencia y desarrollo*, 1990; XVI(94):31-40.
- [25] BOOTH, W.C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. Y ÁLVAREZ, J. A. *Cómo convertirse en un hábil investigador*. Gedisa, 2001.

- [26] RITCHEY, T., “General morphological analysis”. En *16th euro conference on operational analysis*. 1998.
- [27] CALVO LÓPEZ, M. A. “La elaboración de la tesis de licenciatura como espacio para la formación y la construcción social del conocimiento”. *Perfiles educativos*, 2009; *Ciencia y desarrollo*, 1990; 31(124): 22-41.
- [28] DE ARTANA, V. M. “¿Qué se espera de una tesis de doctorado?: breve introducción sobre algunas cuestiones y expectativas en torno a la formación doctoral”. *Revista Argentina de Educación Superior*, 2009; (1): 201-216.
- [29] FORMACIÓN UNIVERSITARIA. *La literatura gris*. 2011 [Fecha de consulta 2020/01/01.] Disponible en: <https://scielo.coicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850062011000600001&lng=es&nrm=iso>. ISSN0718-5006. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000600001>.
- [30] SIERRA BRAVO, R. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: metodología general de su elaboración y documentación*. Paraninfo, 2003.
- [31] MATTICK, K.; JOHNSTON, J., Y DE LA CROIX, A. “How to... write a good research question”. *The clinical teacher*, 2018; 15(2): 104-108.
- [32] ISHIZAKA, A. Y NEMERY, PHILIPPE. *Multi-criteria decision analysis: methods and software*: John Wiley & Sons 2013.
- [33] VALDEZ RAMÍREZ, P. “La enseñanza de la ciencia en México”. *Ingenierías*. 2005; 8(26): 3-5.
- [34] DEL RÍO MARTÍNEZ, J. H. Y GONZÁLEZ VIDEGARAY, M. *Guía para elaborar propuestas de investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México, FES Acatlán, 2012.
- [35] ANDERSEN, K. G.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W. I.; HOLMES, E. C.; Y GARRY, R. F. “The proximal origin of SARS-CoV-2”. *Nature Medicine*, 2020: 1-3.
- [36] HAFLEY, J. (1958). “The Villain in Wuthering Heights”. *Nineteenth-Century Fiction*, 13(3), 199-215.
- [37] PRZYBYLOWICZ, S. (2013). “(Dys) Function in the Moors: Everyone’s a Villain in Wuthering Heights”. *Iowa Journal of Cultural Studies*, 14(1), 6-20.

Delimitación del problema y la pregunta de investigación
se terminó de editar en junio de 2021.
El cuidado de la edición estuvo a cargo de
Érika Maya Vargas