

Apuntes de Metodología de la Investigación para Ciencias de la Construcción

Mauricio Loyola Vergara

Departamento de Ciencias de la Construcción, Universidad de Chile
Santiago, 2009

Índice

Introducción

PRIMERA PARTE: PLANTEAMIENTO DE UNA INVESTIGACION

- 1.1. ¿Qué es una investigación?
- 1.2. ¿Cómo se plantea una investigación?
 - 1.2.1. Problematización de la investigación
 - 1.2.2. Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis
 - 1.2.3. Diseño de la investigación

SEGUNDA PARTE: DESARROLLO DE UNA INVESTIGACION

- 2.1. ¿Cómo se elabora el marco teórico?
- 2.2. ¿Cómo se recolectan/producen los datos?
 - 2.2.0. Tamaño y selección de la muestra
 - 2.2.1. Experimentos
 - 2.2.2. Observación directa
 - 2.2.3. Encuestas
 - 2.2.4. Entrevistas
 - 2.2.5. Focus group
 - 2.2.6. Datos secundarios
- 2.3. ¿Cómo se analizan los datos?
 - 2.3.1. Análisis cuantitativo
 - 2.3.2. Análisis cualitativo
- 2.4. ¿Cómo se hace un estudio de caso?
- 2.5. ¿Qué fuentes de información en ciencias de la construcción existen?

TERCERA PARTE: PRESENTACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN

- 3.1. ¿Cómo se presenta un informe de investigación?
- 3.2. ¿Cómo se hacen citas y referencias bibliográficas?
- 3.3. ¿Cómo se escribe un artículo reporte final de investigación?

Referencias y Bibliografía recomendada

Introducción

¿QUÉ ES EL SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN?

El seminario de investigación es una actividad académica, presente en casi todas las ciencias naturales y sociales, que tiene como propósito principal introducir al estudiante de nivel superior en la reflexión y práctica investigativa, al tiempo que contribuye al avance del saber en su área. Es, por lo tanto, [una forma de docencia y de investigación al mismo tiempo](#). Al parecer, tiene su origen histórico en la Universidad de Göttingen a fines del siglo XVIII, cuando un grupo de universitarios alemanes decidieron sustituir la cátedra por una actividad que uniera investigación y docencia de manera complementaria.

En el seminario, en lugar de recibir el conocimiento disciplinar en forma tradicional, los estudiantes deben buscarlo y descubrirlo por sí mismos, guiados por un profesor que dirige y orienta metodológicamente el proceso. Es, por lo tanto, un modo de aprendizaje activo y colaborativo: activo, en el sentido que el estudiante no sólo debe recibir conocimiento, sino producirlo; y colaborativo, pues la relación entre estudiante y profesor es bidireccional, de mutua colaboración y de aprendizaje recíproco.

Los seminarios de investigación [contribuyen](#) al avance del conocimiento en una disciplina, por medio de la elección de problemas de investigación innovadores o complementarios a líneas de investigación mayores. Sin embargo, el fin del seminario no es la realización inmediata y concreta de investigaciones científicas de primer nivel por parte de los estudiantes. [Su objetivo principal es docente](#), introduciendo a los estudiantes en la reflexión y en la práctica de los métodos de trabajo investigativos a fin que posteriormente sean capaces de desarrollar investigación por sí solos.

OBJETIVO Y ESTRUCTURA DE ESTE DOCUMENTO

Este documento tiene como objetivo ser un apoyo para los estudiantes durante el seminario de investigación [en aquellas etapas del desarrollo de la investigación en que tradicionalmente requieren mayor bibliografía referencial y orientación metodológica](#). Por lo general, los textos del tema son parciales, extensos y orientados hacia la investigación en disciplinas lejanas a la arquitectura y construcción. En este apunte, en cambio, se ha intentado abarcar un amplio rango de contenidos, pero expuestos de manera breve: sólo un par de páginas por cada tema. El enfoque es práctico, orientado hacia la aplicación inmediata de los conceptos, métodos y técnicas en las investigaciones de los estudiantes, abundando ejemplos directos, cercanos y específicos del área de ciencias de la construcción.

Está dividido en tres partes, siguiendo las fases típicas de desarrollo de una investigación. En la [primera parte](#), se reseña muy someramente qué es y qué características tiene la investigación científica; que tipos de investigaciones existen y cual es el proceso general de desarrollo común a cualquier investigación. Se profundiza en la etapa de planteamiento de

investigación, abordando las tareas de problematización, revisión de la literatura y el diseño de la investigación.

En la [segunda parte](#), se explica el propósito del marco teórico y se sugieren algunas técnicas y herramientas para construirlo; se exponen algunas consideraciones generales para la recolección/producción de datos y se detallan aspectos específicos de los instrumentos más usados en seminario de investigación. Se introducen los conceptos básicos del análisis cuantitativo y se comentan aspectos fundamentales del análisis cualitativo. Por último, se profundiza en la metodología del estudio de casos y se referencian algunas de las fuentes de información en ciencias de la construcción más útiles y accesibles para estudiantes.

En la [tercera parte](#), se comenta la estructura básica y aspectos de forma y contenido que debe tener un informe de investigación; se resumen los estándares para la elaboración de citas y referencias bibliográficas; y se explica como elaborar un reporte final de investigación, tanto para publicaciones científicas o académicas como para medios de difusión.

Dado el enfoque pretendido para este documento, no se encontrarán aquí discusiones sobre filosofía de la ciencia, paradigmas del conocimiento o de la realidad, sobre la naturaleza epistemológica de la arquitectura o construcción u otros problemas similares, más que lo estrictamente necesario para introducir los conceptos básicos de investigación. Si bien todos ellos son sumamente importantes, su tratamiento excede por mucho los alcances de este apunte. No obstante, el estudiante de seminario de investigación encontrará diversas oportunidades para reflexionar sobre estos temas, tanto en el curso de Metodología de Investigación como en las propias conversaciones con sus profesores guías.

Por último, es necesario indicar que este documento, en cuanto su calidad de apunte docente, tiene un espíritu de “eterno borrador”, constantemente revisado, corregido y mejorado por estudiantes, profesores e investigadores; por lo que la invitación es, al igual como ocurre con la investigación, a mejorarlo entre todos.

1.1. ¿Qué es una investigación?

Investigar es, en términos cotidianos, hacer indagaciones para descubrir o averiguar algo que se desconoce. En cierto modo, todas las personas investigan todos los días, desde asuntos tan sencillos como mirar la cara de un amigo y saber su estado de ánimo, hasta otros más complejos como averiguar quien cometió un robo. Las investigaciones están motivadas por diversas razones, como la necesidad de responder una pregunta, conocer las razones de algún evento, resolver un problema o la simple curiosidad por saber algo.

Existen, por lo tanto, distintos tipos de investigaciones, diferenciadas básicamente por sus objetivos y los métodos que se utilizan. En el ámbito académico, lo que ciertamente incluye al seminario de investigación, las investigaciones se hacen con el propósito de [aumentar el conocimiento científico sobre una materia específica](#) y constituyen el centro de desarrollo y cultivo de cualquier disciplina.

CONOCIMIENTO CIENTIFICO El hombre desde sus orígenes ha intentado encontrar una manera de producir un cuerpo de conocimientos o “sabiduría” que sea útil para [explicar y predecir fenómenos del mundo físico \(real\)](#) de manera de tener un cierto grado de control ante la incertidumbre y poder crear mejores condiciones de vida. El conjunto de métodos y procesos que permiten crear y organizar ese conocimiento es lo que se denominó en un comienzo “filosofía natural”, más tarde “ciencia natural” y hoy simplemente “ciencia”. Por lo tanto, el [conocimiento científico](#) es aquella [acumulación de conocimiento sistemático y organizado](#) que permite explicar y predecir fenómenos del mundo físico y que fue obtenido a través de [procesos y métodos ordenados, empíricos y replicables](#).

Por cierto, no es el único tipo de conocimiento. Mucho de lo que las personas saben deriva de percepciones personales, tradiciones recibidas, impresiones especulativas o creencias adquiridas a lo largo de la vida. Este conocimiento, denominado [natural](#), es igualmente válido y en muchas ocasiones también ha sido fundamental para el desarrollo de la humanidad. Sin embargo se trata de un cuerpo de conocimiento que es desorganizado, especulativo y sesgado, y por lo tanto, desde el punto de vista del objetivo de la ciencia, cuestionable.

En ningún caso esto quiere decir que el conocimiento científico [represente “la verdad absoluta”, sino sólo es una aproximación o visión particular de ella](#). Es más, cada investigador tiene una visión personal de la verdad de acuerdo a sus propias creencias, convicciones y paradigmas de la realidad y el conocimiento; y por tanto, todo lo que investiga, comprende y dice, lo hace según ellos. Eso explica, por ejemplo, que un físico o químico sea un tipo de investigador muy distinto a un psicólogo o a un historiador. Y claramente un investigador en arquitectura y construcción también tendrá una visión y un modo de investigar diferente. No obstante, todos ellos, incluyendo a los arquitectos, comparten los mismos principios básicos

de la investigación científica, sus objetivos y sus métodos. La razón es que, dado que bajo los principios científicos todas las personas pueden saber en qué condiciones y con qué mecanismos se produjo determinado dato o “conocimiento”, en cualquier momento todo puede ser replicado y comprobado, refutado o corregido; **lo que asegura una continua revisión y corrección permanente**. Esta característica esencial es lo que ha convertido al conocimiento científico, en uno de los mayores motores del progreso del hombre, por sobre el conocimiento natural u otras visiones metafísicas o religiosas de la realidad.

INVESTIGACIÓN CIENTIFICA Por lo tanto, la **investigación científica** es aquella actividad teórica y práctica que tiene como objetivo **producir conocimiento científico**, y que se caracteriza por ajustarse a una serie de procesos y métodos **sistemáticos, focalizados, empíricos, objetivos y replicables**.

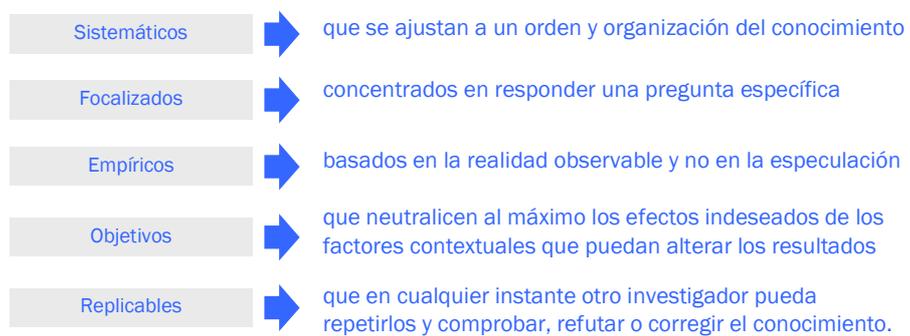


Fig. XX: Características básicas de la investigación científica.

Al contrario de lo que muchos creen, hacer investigación y crear conocimiento científico no es algo difícil, inextricable o restringido sólo a quienes se reconocen como “científicos”. En realidad, todas las personas pueden crear conocimiento científico; y de hecho, en la gran mayoría de las universidades es una exigencia para obtener un grado académico mayor. Básicamente, casi lo único que se requiere es tener **curiosidad para plantear preguntas y descubrir problemas que puedan ser investigados, ser rigurosos en el trabajo, y conocer los métodos, procesos y herramientas de investigación fundamentales**.

En una gran mayoría de las ocasiones, uno de los mayores obstáculos para producir conocimiento científico es el propio **conocimiento natural** que todas las personas tienen respecto a casi todas las cosas. Muchas veces, el “sentido común” lleva a adelantar explicaciones, presuponer resultados, descartar alternativas, negar hechos o simplemente, censurar el planteamiento de nuevas preguntas. Uno de los principales desafíos que tiene cualquier investigador, especialmente en formación, es cuestionarse qué cosas de todas las que se sabe (o de las que se cree saber) se deben a conocimiento natural y qué cosas se deben a real conocimiento científico; y, mas importante aún, ser consciente de sí mismo, romper la ilusión del saber inmediato y **lograr establecer una distancia entre el conocimiento natural y la realidad, dándole cabida al conocimiento científico**.

INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN

En general, la Ciencia se ocupa de todos los fenómenos que ocurren en el mundo físico (“real”), lo que incluye a los fenómenos naturales y los sociales. La ciencia de la construcción, por consiguiente, se dedica al estudio tanto de los fenómenos naturales que la caracterizan, tales como el comportamiento de las estructuras y materiales o las condiciones ambientales de los recintos; como también de los sociales, tales como la administración de obras y empresas, las percepciones personales de calidad espacial o los factores socioculturales que afectan las construcciones. La investigación científica constituye el centro del cultivo disciplinar en la construcción y uno de los motores del desarrollo de la actividad profesional.

No obstante, la calidad “científica” de la arquitectura parece ser más discutible. Efectivamente, hay muchos intelectuales que sostienen que la disciplina de la arquitectura no es una ciencia y por tanto pertenece al campo de las artes. Otros creen que sí lo es, y que forma parte de las ciencias sociales; y otros, la consideran parte de las ciencias naturales y tecnológicas. Esta es una discusión muy importante, compleja y que no tiene una respuesta clara. En este documento, sin ánimo de ser parte de esta discusión, simplemente se asumirá la postura más conservadora posible, aceptando que la arquitectura tiene ‘algo’ de cada una de las tres áreas. Por lo tanto, todas las explicaciones y ejemplos se referirán siempre a “aquella parte” de la arquitectura que cabe dentro de las ciencias y por tanto, pertinente de ser investigada científicamente.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Existen muchos y distintos tipos de investigación científica; diferenciadas según el tipo de datos que requieren, los métodos de análisis que utilizan, los resultados que se obtienen, la utilidad de las conclusiones, el contexto en el que se desarrollan, el nivel de participación del propio investigador, o varias otras clasificaciones. Hay incluso quienes consideran que todas las investigaciones son (y deben ser) siempre diferentes, específicas para cada disciplina y materia de estudio. Desde la perspectiva de ciencias de la construcción, las distinciones básicas son según objetivo, según enfoque y según alcance.



Fig. XX: Clasificaciones básicas de una investigación

TIPOS DE INVESTIGACION SEGÚN OBJETIVO

Según la naturaleza del objetivo principal que tengan las investigaciones, éstas se dividen en investigaciones básicas e investigaciones aplicadas. Las investigaciones básicas se realizan con el propósito de aumentar el conocimiento sobre principios fundamentales, aportar evidencia a teorías, modificarlas o sugerir nuevas explicaciones para los fenómenos. Por lo general parten de un marco teórico y permanecen en él, sin una aplicación práctica concreta.

Las investigaciones **aplicadas** se realizan con el objetivo de crear conocimiento que tenga una aplicación práctica en un contexto concreto. Por lo general parte de un problema real y le buscan una solución que pueda ser implementada considerando todas las restricciones reales del contexto.

Por ejemplo, investigaciones **básicas** en ciencias de la construcción podrían intentar averiguar cuáles son los factores socioculturales que afectan la percepción térmica de los espacios, por qué ciertas maderas se queman más rápido que otras o cuales son las diferencias en las propiedades químicas de los ladrillos según el tipo de horno donde se producen. Investigaciones **aplicadas** podrían intentar averiguar cuales son los sistemas constructivos que permiten acelerar en mayor forma los procesos en obra; determinar cuales son las soluciones de muro que dan mayor aislación térmica con menor espesor o peso, encontrar una manera de reducir el ausentismo laboral los días lunes o averiguar cómo se pueden construir dobles curvaturas con planchas de yeso-cartón.

Esta distinción, en cierta forma, perversa. Se podría entender (y usualmente ocurre) que las investigaciones básicas son sólo “teóricas” y que no tienen valor o aplicación práctica. Existen innumerables ejemplos de investigaciones básicas, inicialmente “sin ningún valor práctico” que terminaron en inventos o en aplicaciones concretas para problemas reales. Es más, **toda investigación aplicada se nutre de investigación básica**. Sin embargo, muchas veces el deseo de obtener beneficios concretos a corto plazo (especialmente en la industria de la construcción) limita la investigación básica y privilegia desmedidamente la aplicada.



Fig. XX: Las investigaciones aplicadas surgen con el objetivo de resolver un problema real específico. Las investigaciones básicas surgen de un vacío teórico y siempre alimentan a las aplicadas.

TIPOS DE INVESTIGACION
SEGUN ENFOQUE

Desde el punto de vista de los métodos que adopte una investigación existen 2 grandes enfoques posibles: el **cuantitativo y el cualitativo**. Durante los dos últimos siglos, diversos pensadores e investigadores se han inclinado por uno u otro enfoque, respondiendo a distintos paradigmas del conocimiento y la ciencia, al punto que han incluso sido vistos como sistemas de trabajo –o incluso como posturas epistemológicas– contrarias e irreconciliables. Hoy, la posición generalmente aceptada valida a ambos enfoques por igual, y la elección entre uno u otro pasa más por estilos personales de trabajo, área disciplinar de estudio o problemas específicos de investigación. En ciencias de la construcción, **ambos enfoques no sólo son válidos, sino necesarios**. Es más, en ocasiones es deseable incluso tener un enfoque mixto que los combine.

Las investigaciones de **enfoque cuantitativo** representan la posición más “clásica” de la investigación científica, es decir, aquellas que realizan procesos neutrales, de la manera más “objetiva” posible, basados en el método científico y con un análisis fundamentalmente numérico y estadístico. Los planteamientos y preguntas de investigación son específicas y delimitadas desde el inicio del estudio, las hipótesis se establecen previamente, se realizan observaciones o experimentos muy controlados y los resultados tienden a describir fenómenos y relaciones entre fenómenos. Es el tipo de investigación que generalmente se puede encontrar en la rama de las ciencias naturales presentes en construcción, tales como física, química o la geología.

Las investigaciones de **enfoque cualitativo** son usualmente más exploratorias, con procesos más flexibles y no necesariamente neutrales. De hecho, el investigador es “un participante más” del estudio, que igualmente puede generar datos y, por tanto, podría actuar como un factor condicionante de los resultados. En las investigaciones cualitativas, los planteamientos y preguntas son más abiertas, las hipótesis (si es que existen) se van generando y refinando durante el proceso de estudio, la recolección/producción de datos es flexible con procesos no necesariamente estandarizados y los análisis y resultados finales son de diversos tipos. Es el tipo de investigación que generalmente se puede encontrar en las ciencias sociales presentes en construcción, tales como, sociología, historia o la geografía social.

Las investigaciones de **enfoque mixto** intentan mezclar las técnicas y métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder un problema de investigación, potenciando las ventajas y reduciendo las debilidades de cada enfoque por separado. Por ejemplo, una investigación puede comenzar con un estudio cualitativo tendiente a ampliar el problema de investigación y tener una visión integral de los factores que pueden influir en su respuesta, y luego, con técnicas cuantitativas se pueden describir esos factores y acotar los resultados numéricamente. Es el tipo de investigación que se puede encontrar en construcción dentro de la rama de las ciencias que tienen una visión compartida de la realidad, como la psicología o la economía.

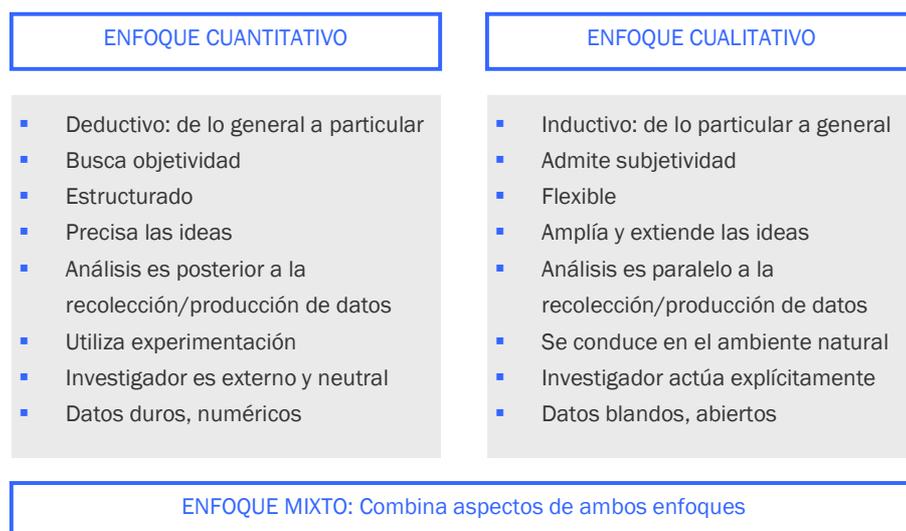


Fig. XX: Diferencias elementales entre los enfoques cuantitativos y cualitativos.

En ciencias de la construcción, [es posible encontrar estudios para cada uno de los tres enfoques](#). Por ejemplo, un estudio que pretenda conocer cual es el impacto de ciertos materiales de la envolvente de una vivienda sobre su demanda y consumo energético podría realizarse bajo un enfoque cuantitativo, realizando hipótesis, simulaciones energéticas, mediciones en terreno y finalmente analizando estadísticamente los resultados. Una investigación que pretenda averiguar cual es la percepción de los consumidores frente a la oferta inmobiliaria actual y cuales podrían ser algunos de los factores que determinan su opción de compra (por ej. departamentos piloto) podría realizarse bajo un enfoque cualitativo realizando entrevistas, focus group, paneles con expertos y estudio de casos. Otro estudio que pretenda conocer cuales son los factores del diseño que causan más retraso en el proceso constructivo, podría comenzar bajo técnicas cualitativas realizando entrevistas con constructores civiles e ingenieros a fin de detectar posibles factores relevantes, y luego, bajo técnicas cuantitativas, realizar un muestreo en terreno, medir el tiempo de construcción bajo las distintas situaciones y luego codificar los datos estadísticamente para detectar correlaciones efectivas.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN
SEGÚN ALCANCE

Según el alcance de sus objetivos, las investigaciones pueden ser clasificadas en [exploratorias, descriptivas o explicativas](#).

Las investigaciones exploratorias son iniciales, [sirven para indagar en un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen dudas o cuando se trata de fenómenos desconocidos](#). En la gran mayoría de las veces, las investigaciones exploratorias se introducen en un tema o problema desconocido a fin de evaluar su complejidad, dimensionar su impacto y constituir materia de base para futuras investigaciones más precisas o profundas.

Las investigaciones descriptivas la continuación de una investigación exploratoria. Su propósito [es realizar descripciones lo más precisas y detalladas posibles sobre un fenómeno previamente estudiado, a través de mediciones o recolección/producción de datos independientes](#). Una investigación descriptiva se apoya siempre en trabajos anteriores, con un marco teórico robusto, lo que permite definir las preguntas de investigación y definir metodologías de investigación con más precisión y facilidad.

Las investigaciones explicativas van más allá de la descripción o caracterización de fenómenos; [están dirigidas a establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos](#). Estas investigaciones explican por qué ocurre una situación, en que condiciones se manifiesta, de qué factores depende y en qué medida. Son investigaciones más profundas, complejas y estructuradas que las descriptivas, y por cierto, que las exploratorias. Siempre se fundamentan en nutridos trabajos anteriores, por lo general, con una buena parte realizada por el propio investigador.

El factor clave para definir el alcance de una investigación y clasificarla en exploratoria, descriptiva o explicativa es el [nivel de conocimiento actual sobre el problema de investigación y los estudios previos que existan al respecto](#).

En ciencias de la construcción, investigaciones **exploratorias** podrían ser aquellas que indaguen en nuevas tecnologías constructivas (e.g., construcción con papel), propongan relaciones no estudiadas entre aspectos de diseño y construcción (e.g., constructividad), analicen una obra o sistema bajo una perspectiva diferente (e.g., ergonomía de las instalaciones industriales) o que se introduzcan en temas aparentemente relevantes pero de los cuales se tiene poca información (e.g., comissioning). Investigaciones **descriptivas** podrían ser aquellas que evalúan obras o fenómenos (e.g., un conjunto de viviendas) caracterizan tipologías constructivas (e.g. construcción con fardos de paja), realizan catastros o levantamientos críticos (e.g., materiales según impacto ambiental), o se proponen medir y comprobar/refutar alguna teoría (e.g., relación entre iluminancia y productividad). Investigaciones **explicativas** podrían ser aquellas que expliquen fenómenos (e.g., condensación en viviendas sociales), que señalen las causas de un hecho (e.g., derrumbes), o que propongan nuevas teorías (e.g., razón del desprestigio social de la madera).

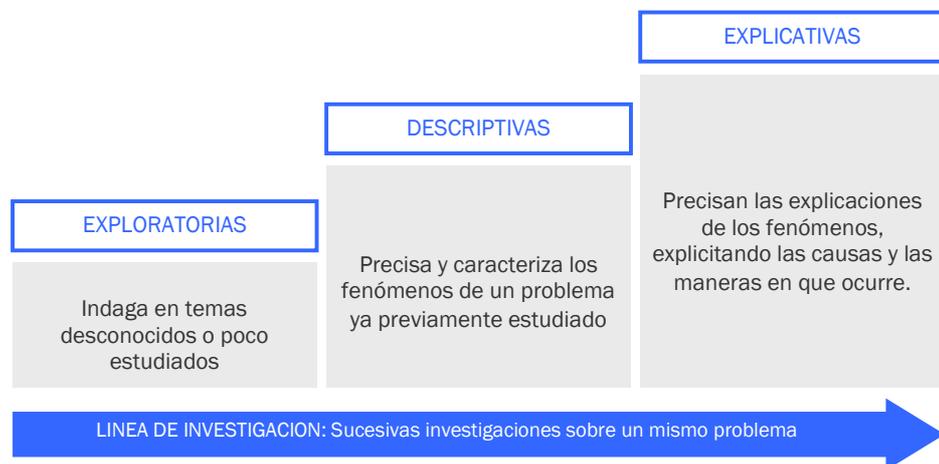


Fig. XX: Diferentes alcances de una investigación

En Seminario de Investigación, gran parte de las veces los estudiantes tratan de indagar en temas desconocidos, intentar resolver nuevos problemas, identificar conceptos o variables, determinar tendencias, establecer relaciones entre dos fenómenos, o internarse en temas que les interesan, pero que desconocen, por lo que, **las investigaciones exploratorias son, generalmente, las más comunes.**

No obstante, en otras ocasiones ciertos estudiantes eligen un problema de investigación más sencillo y acotado, o se adhieren a líneas de investigación propias de un académico o eligen un tema sobre el cual tienen una mayor experiencia personal y desarrollan investigaciones en un nivel más profundo, de alcance descriptivo o incluso parcialmente explicativo.

También es posible que una investigación **se inicie como exploratoria y durante su curso evolucione como descriptiva o incluso incipientemente explicativa**, o que una investigación exploratoria sea continuada por otro estudiante en otra investigación de alcance descriptivo. Incluso, considerando el plan curricular de la carrera, es posible que durante Seminario de Investigación un estudiante realice una investigación exploratoria o incluso descriptiva, y si el

tema es de pertinente interés, continúe su trabajo en la etapa final de la carrera, realizando una tesis (en lugar de proyecto de título) planteando, por ejemplo, una investigación explicativa. Todas estas situaciones son positivas, y más aún, deseables, pues la conformación de **líneas de investigación** a través de la sucesión de investigaciones de creciente complejidad sobre un mismo tema es uno de los objetivos de la investigación académica.



Fig. XX: Diferentes posibilidades de continuación de una línea de investigación por estudiantes

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La investigación científica, al igual que muchas otras actividades que deben ser realizadas por muchas personas en forma sucesiva, funciona a base de **proyectos**, es decir actividades que tienen un comienzo, desarrollo y término y que se realizan con el propósito de satisfacer uno o varios objetivos específicos (Fellows y Liu, 1997). Por supuesto, no son aisladas: **siempre se fundamentan sobre el trabajo previo realizado** y deben permitir una continuidad o revisión por parte de otros investigadores. Así, aunque haya muchos investigadores e investigaciones distintos, la disciplina y el conocimiento disciplinar construido es uno solo.

Todo proyecto de investigación científica tiene una estructura y sigue un proceso más o menos similar, indistintamente si se trata de investigación básica o aplicada, si tiene enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto o si es de alcance exploratorio, descriptivo o explicativo. Las fases y procesos elementales son los mismos, sólo cambia la importancia relativa de cada uno y los métodos o instrumentos específicos necesarios para llevarlas a cabo.

En general, el proceso de una investigación es relativamente sencillo. Comienza con el **planteamiento de la investigación**, etapa esencial en la cual se define qué es lo que se va a investigar y cómo. Para algunos, es la etapa más importante y trascendental de todo el proceso. Enseguida, debe intensificarse la **revisión de literatura**, que, en realidad, es una etapa continua a todo el proceso. Posteriormente se efectúa la **recolección/producción de datos** necesarios para poder responder la pregunta de investigación, y luego el **análisis de esos datos**. Para terminar se elaboran los **resultados y las conclusiones**.

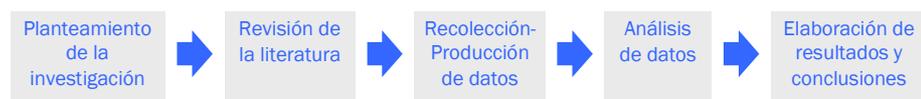


Fig. XX: Proceso general de una investigación

Este proceso básico puede sufrir ciertas modificaciones o transformaciones según el tipo de investigación que se realice. Así, por ejemplo, en las investigaciones de enfoque cuantitativo el proceso es mucho más lineal y estructurado que en las de enfoque cualitativo, donde incluso, es posible volver atrás varias veces en un mismo estudio o fusionar la etapa de recolección/producción de datos con la de análisis. En las investigaciones básicas, la revisión de la literatura es muy intensa desde el más temprano comienzo del estudio, pues de ahí es donde surge la pregunta central. En las aplicadas en cambio, la revisión de la literatura es más posterior, ya que el problema tiene su origen en una dificultad real de alguna actividad práctica.

IMPORTANCIA DE LA
REFLEXION METODOLOGICA

Sin embargo, en todas las investigaciones **la definición y reflexión constante sobre el desarrollo metodológico del proceso de investigación** es sumamente importante. La definición de los métodos necesarios para poder averiguar aquello que se pretende averiguar constituye el centro de una investigación. Sin un método claro, coherente y adecuado, no es posible realizar investigación; o peor aún, es posible realizarla, pero a su término todos sus resultados serán inservibles. **Gran parte del valor de una investigación depende fundamentalmente de las características de los procesos y métodos que se utilizan.** Cuando estos no son suficientemente claros y apropiados, o cuando no se han seguido con suma rigurosidad, toda la investigación es cuestionada, y los resultados y conclusiones son objetadas. Muchas de las preguntas sin resolver de la ciencia, permanecen en esa condición simplemente porque no se logra dilucidar **cómo**, a través de qué métodos de investigación, se pueden responder.

La **metodología**, es decir la ciencia que estudia los métodos y los procesos de investigación, se encarga de definir, caracterizar y sistematizar los métodos apropiados para la producción de conocimiento. **Método es el procedimiento o técnica que se sigue para responder una pregunta de investigación, y la metodología es el estudio de los métodos.**

1.2. ¿Cómo se plantea una investigación?

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El primer paso para realizar una investigación, y probablemente el más importante, es el **planteamiento de la investigación**, es decir, definir **qué se investigará, por qué y cómo**.

El planteamiento es un proceso de definición detallada del proyecto de investigación en el cual las ideas progresivamente se van precisando y refinando a medida que se revisan antecedentes de estudios previos sobre el problema, se discute con otros investigadores (o profesor guía) y, por supuesto, se reflexiona individualmente. Para cualquier investigador, constituye la etapa más difícil: un mal planteamiento de investigación afectará y disminuirá el valor de todas las demás etapas, y por tanto, de toda la investigación.

Al final de la etapa de planteamiento se debe poder entender con precisión **el contexto del problema que origina la investigación, sus objetivos específicos, la justificación de su realización, el aporte dentro del conocimiento existente que tendrá, los métodos de investigación que utilizará, el plan de trabajo que se seguirá y los resultados que se esperan**.



Fig. XX: Preguntas elementales para el planteamiento de una investigación y el correspondiente apartado en la Propuesta de Investigación.

El planteamiento de la investigación se concreta y formaliza en un documento breve, de un par de páginas como máximo, que se denomina **Propuesta de Investigación** y que responde todas las preguntas elementales, dando una visión general y detallada de la investigación. La estructura genérica de una Propuesta de Investigación es:

PROPUESTA DE INVESTIGACION

1. Identificación de la investigación (título, equipo investigador, institución)
2. Resumen (todas las demás secciones resumidas en 400 palabras)
3. Problema de investigación
 - 3.1. Origen o motivación por el tema
 - 3.2. Objetivos de investigación
 - 3.3. Preguntas de investigación
 - 3.4. Justificación de la investigación
4. Revisión de la literatura
5. Hipótesis (si existen)
6. Diseño de investigación
7. Plan de trabajo
8. Resultados esperados
9. Limitantes de la investigación

1.2.1. Problematización de la investigación

La **problematización** es el proceso en el cual el tema de interés de investigación se refina hasta que pueda ser formulado como una pregunta específica y concreta, que tenga interés científico y que sea posible de investigar.

Los problemas pueden surgir de cualquier lugar: experiencias personales, conversaciones con profesores, otras investigaciones anteriores o incluso de intuiciones o simple curiosidad personal. Sin embargo, sea cual sea el origen, **su problematización no es una operación automática**: normalmente las primeras ideas son vagas y es necesario seguir un proceso de refinamiento y estructuración formal del tema, apoyado en la revisión bibliográfica, reflexiones personales, conversación con el profesor guía y en la discusión con otros investigadores y expertos.



Fig. XX: El proceso de refinación del problema es una suerte de sucesión de “embudos” que filtran y concentran ideas de externas para mejorar las propias ideas iniciales. Adaptado de Fellows y Liu (1997).

Un problema de investigación se define por 4 aspectos básicos:

- el **origen** o **motivación** de la investigación
- las **preguntas** de investigación
- los **objetivos** de investigación
- la **justificación** de la investigación

ORIGEN O MOTIVACION DE LA INVESTIGACION

Sea cual sea el motivo que origina en la mente del investigador la idea de una investigación, en todos los casos ellas responden a un **contexto teórico, cultural o social** que le da sentido y pertinencia. Por ejemplo, las investigaciones básicas surgen de vacíos o contradicciones teóricas; mientras que las investigaciones aplicadas surgen de problemas específicos (reconocidos o no) o del deseo de mejorar una cierta actividad incorporando nuevos conocimientos del avance científico. Las investigaciones exploratorias normalmente surgen del desconocimiento de la disciplina frente a un tema, mientras las descriptivas y explicativas nacen de estudios previos y la necesidad de asentarlos en una teoría o aplicación.

El origen o motivación de la investigación debe explicitar este contexto, **poniendo en evidencia la necesidad de la investigación propuesta**. El origen o motivación de la investigación debe lograr comunicar el sentido, interés, originalidad y valor dentro del conocimiento existente del tema propuesto de investigación.



Fig. XX: Aspectos básicos que definen un problema de investigación.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación son la formulación explícita de **qué será lo que se investigará**, o dicho de otro modo, **cual será el nuevo conocimiento** que la investigación aportará. Se redactan como preguntas, de manera directa, sin ambigüedades, de la manera lo más precisa posible.

Las preguntas no comunican la totalidad de la complejidad del problema de estudio, ni su contexto teórico, ni los objetivos de investigación; sino exacta y concretamente **que será lo que la investigación será capaz de responder** a su término. En cierta forma, permiten evaluar el nivel de cumplimiento de una investigación. Por lo mismo, preguntas demasiado generales o amplias no son adecuadas, pues no podrán ser respondidas completamente.

En los problemas de enfoque cuantitativo las preguntas de investigación son precisas, acotadas y concretas; usualmente expresadas como la relación entre dos o más conceptos o variables (*¿en qué medida...? ¿cuánto afecta...? ¿cómo están caracterizados?...?*). En los problemas de enfoque cualitativo las preguntas de investigación son generalmente más amplias y exploratorias, usualmente involucrando contradicciones o paradojas (*¿por qué ocurre tal cosa si...? ¿cuáles son los factores...?*) y continuamente revisadas y reformuladas durante el desarrollo de la investigación, pasando de unas iniciales muy generales y de carácter orientador hacia otras finales más precisas y concretas.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Los objetivos de la investigación establecen **qué es exactamente lo que se pretende obtener con el estudio**. Por ejemplo, las investigaciones aplicadas se realizan pretendiendo resolver un problema concreto, ya sea productivo, técnico, social, cultural o de cualquier otra índole. En ese caso los objetivos deben indicar de qué problema se trata y cómo la investigación contribuye a resolverlo. En las investigaciones básicas, se pretende aportar evidencia a favor o en contra de una teoría, proponer una nueva explicación para un fenómeno o crear bases conceptuales sobre un determinado tema. En una investigación cuantitativa, los objetivos tienden a acotar, describir y precisar un fenómeno, mientras que en una investigación cualitativa los objetivos por lo general tienden a ampliar, conocer y explorar un fenómeno.

Los objetivos constituyen las guías esenciales de la investigación, y por lo tanto, es fundamental que **sean explícitos desde el comienzo de la investigación**. Sin embargo, durante el desarrollo de la investigación puede ser necesario modificar los objetivos, debido a dificultades externas, problemas de acceso a información, nueva evidencia aportada o simplemente por el surgimiento de nuevas ideas. En todo caso, aunque ello ocurra, en todo momento deben existir objetivos claramente definidos y presentes como eje central de la investigación.

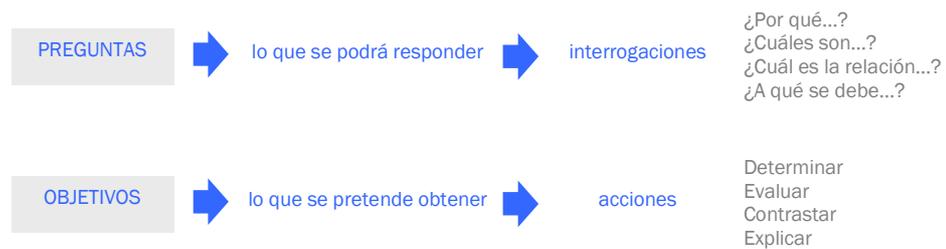


Fig. XX: Diferencias entre preguntas y objetivos de investigación.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por último, es necesario cuestionar el problema planteado y la conveniencia de hacer una investigación. En la justificación de la investigación se demuestra cual es el valor significativo y el beneficio que implica desarrollar la investigación. En otras palabras, corresponde a la respuesta explícita a las preguntas **¿por qué?** y **¿para qué? se realiza la investigación**.

Por ejemplo, una investigación:

- **Tiene valor social**, si contribuye a conocer, delimitar o solucionar un problema social de un grupo definido o de la sociedad en su conjunto. Por ejemplo, investigar la aplicación de cierto material o principio constructivo en la vivienda social; o estimar el impacto ambiental de cierta actividad productiva o industrial.
- **Tiene valor teórico**, si contribuye a identificar, acotar o aclarar conceptos, variables o relaciones entre variables, sirviendo como materia base para posteriores investigaciones.
- **Tiene valor práctico**, si contribuye a solucionar un problema real, a la creación de un producto específico o si aporta algo específico en un proyecto concreto
- **Tiene valor metodológico**, si contribuye a definir variables, crear un nuevo instrumento de medición, definir en mejor medida un concepto o mejorar procesos experimentales o de análisis de datos.
- **Tiene valor docente**, si contribuye a aumentar el conocimiento de metodologías de enseñanza y aprendizaje en áreas de las ciencias de la construcción, si aporta datos sobre los procesos educativos o si propone nuevos enfoques y técnicas de enseñanza/aprendizaje.

PROBLEMAS INTERESANTES
Y ORIGINALES

La definición del problema de investigación es un proceso clave, que juega un papel esencial en la determinación del tipo y nivel de profundidad que tendrá la investigación. Problemas muy sencillos conducen a investigaciones obvias y de resultados previsibles, o hacia trabajos que finalmente se convierten sólo en una exhaustiva recopilación de conocimiento existente. Si bien estos trabajos pueden ser de interés y muchas veces son atractivos para el estudiante, pues permiten llenar vacíos de conocimiento, **desde el punto de vista de la disciplina** no tienen **valor agregado**. En este sentido, son trabajos que no cumplen el primer y principal sentido de la investigación científica –crear nuevo conocimiento– y por tanto, sólo son “estudios” sobre un tema. Las investigaciones deben plantear problemas innovadores, pertinentes, interesantes y que representen una contribución original e incremental al conocimiento de la disciplina.

Al respecto, Castañeda et al. (2002) distingue se distinguen 3 niveles de originalidad en los problemas de investigación en el ámbito académico universitario:

- **Primarios o didácticos:** totalmente resueltos, son novedosos para los estudiantes pero no para la disciplina. Aunque no representan estrictamente investigación científica, pues no hay creación de conocimiento, son válidos y necesarios para que los alumnos aprendan los métodos de investigación. Son propios de los primeros años de pregrado.
- **Secundarios o aplicados:** medianamente resueltos, son investigaciones originales en el medio inmediato, pero que ya han sido investigados en contextos distintos con un alto grado de formalización. Son propios de estudiantes de Licenciatura y Magister.
- **Inéditos:** nunca planteados ni resueltos, son investigaciones totalmente originales, con visiones inesperadas sobre un tema o que se introducen en temas de frontera. Son propios de estudiantes de PhD o de académicos investigadores con experiencia.

El Seminario de Investigación, en cuanto primera aproximación a la investigación científica debe proponerse cumplir con su objetivo elemental y constituir **una real contribución original e incremental al conocimiento disciplinar, por muy modesta, específica o limitada que sea**. Por cierto, no se trata de plantear nuevas teorías o inventar soluciones en cada investigación, sino simplemente introducirse en un tema sobre el cual existan pocos antecedentes, analizar problemas u obras bajo perspectivas diferentes o, sencillamente decir algo sobre un objeto o fenómeno que todavía no ha sido dicho. Por ejemplo, Eco (1984) valida a las tesis que reúnen críticamente la mayor parte de la literatura existente sobre un tema específico, interrelacionando los diversos puntos de vista y ofreciendo un panorama analítico, crítico, inteligente, útil e informativo. “Una obra que compare y comente críticamente todos los métodos conocidos para hacer una casa para el perro plantea una modesta pretensión de científicidad”, dice.

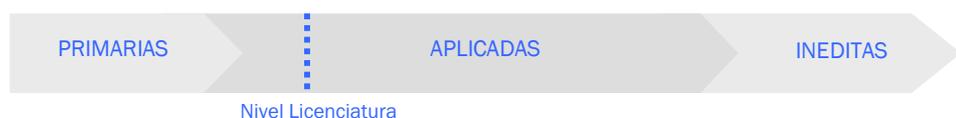


Fig. XX: Nivel de originalidad esperado para Seminario de Investigación.

EJEMPLO Una investigación podría partir por la inquietud o interés personal del investigador por los sistemas de representación digital en arquitectura y construcción. Como problema inicial plantearía la intención de averiguar cuales son los nuevos medios de representación gráfica y las ventajas y desventajas de cada uno. Sin embargo, esto no representa un real problema de investigación; sino realmente un desconocimiento del estudiante sobre el tema. Por lo tanto, se vuelca de lleno a la [revisión de la literatura](#) a fin de interiorzarse en el área. A poco andar ya tiene 4 o 5 posibles problemas de investigación:

- descubre que existe una enorme diferencia entre dibujo de representación (visualizaciones y renders) y dibujo de construcción (técnico, de obra). Mientras el primero se ha desarrollado constantemente y cada vez es más expresivo, el segundo continúa con las mismas características que tenía en el siglo pasado. Podría plantear una [investigación teórica](#) que se introduzca en esta paradoja e intente averiguar cuales son las causas de esta disparidad en el desarrollo de ambos tipos de dibujo.
- descubre que, a pesar del avance en visualización digital, la representación de arquitectura todavía está sujeta a un medio físico o soporte, usualmente de reducida escala (papel, pantalla). Podría plantear una [investigación exploratoria](#) que averigüe cual es el potencial de la realidad virtual, y en específico, de la holografía espacial, como medio de representación 4D en escala natural para arquitectura.
- descubre que existen antecedentes que demuestran que en Chile se han introducido todas las nuevas tecnologías digitales, pero que en la mayoría de las oficinas de arquitectura se utilizan de un modo distinto al de otros países. Por ejemplo, los softwares BIM se utilizan principalmente como modeladores 3D. Podría plantear una [investigación descriptiva](#) que caracterice el uso de todas las tecnologías de representación digital en las oficinas de arquitectura chilena, identificando las prácticas actuales y detectando tendencias futuras de desarrollo.
- descubre que un porcentaje importante de los errores de construcción que existen en obra se deben a problemas de comunicación entre arquitectos y constructores; y que una parte importante de esos problemas se originan en dibujos incompletos, incorrectos o con errores. Podría plantear una [investigación aplicada](#) que averigüe cuales son específicamente esos problemas, por qué se originan y que opciones existen para corregirlos.
- descubre que las visualizaciones fotorrealistas o renderings de la arquitectura inmobiliaria son insólitamente similares, a pesar de las diferencias urbanas y arquitectónicas de los proyectos, y que al parecer, esto se debe a una estrategia de marketing basada en las preferencias de los consumidores. Podría plantear una [investigación cualitativa](#) que analice las opiniones de potenciales compradores frente a las visualizaciones fotorrealistas y averigüe la relación que existe entre sus preferencias, y como las imágenes publicitarias las interpretan.
- Etc..

1.2.2. Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis

REVISION DE LA LITERATURA La revisión de la literatura es un proceso esencial en cualquier investigación. Es una suerte de apoyo constante que tiene el investigador para **definir, guiar y comprender** su propia investigación. Es fundamental para **definir** la investigación, porque la literatura permite entender el contexto del problema, delimitarlo teóricamente, saber si ya ha sido investigado antes y de qué manera, y precisar las preguntas y objetivos de investigación. Es fundamental para **guiar** la investigación, porque la literatura permite revisar investigaciones anteriores, aprender de sus aciertos y errores, definir los métodos e instrumentos de recolección/producción de datos y las técnicas de análisis de datos y, en general, para definir la manera de enfrentar la investigación. Es fundamental para **comprender** la investigación, porque la literatura permite contextualizar el problema, delimitarlo teóricamente, entender los resultados y obtener conclusiones, y visualizar su contribución al conocimiento existente. Por lo tanto, **la revisión de la literatura es un proceso continuo y constante** a lo largo de toda la investigación y que constituye una actividad característica del investigador.



Fig. XX: La revisión de la literatura es continua y constante a lo largo de la investigación.

La revisión de la literatura durante el planteamiento permite construir el **marco teórico inicial**, el cual es una revisión sistemática de lo escrito previamente en libros, artículos, investigaciones y otros trabajos sobre el problema de estudio, a fin de **conocer y presentar lo que se ha avanzado en la resolución del problema y establecer las bases conceptuales (“teóricas”) sobre las que se fundamenta la investigación**. El marco teórico inicial sirve para:

- entender el contexto del problema que origina y justifica la investigación
- darle ubicación teórica, física y temporal el problema
- comprender el aporte al conocimiento existente que tiene la investigación
- saber que respuestas existen para la pregunta de investigación
- evaluar el nivel de originalidad de la investigación
- conocer qué métodos se han aplicado (exitosa o erróneamente) para estudiar el problema específico u otros relacionados
- identificar las variables que requieren ser observadas y medidas
- decidir los métodos de recolección/producción y análisis de datos
- fundamentar las hipótesis (cuando son pertinentes)
- justificar la realización del estudio

El proceso de **delimitar la ubicación teórica** del problema dentro del conocimiento disciplinar constituye la base fundamental para una adecuada revisión de la literatura.

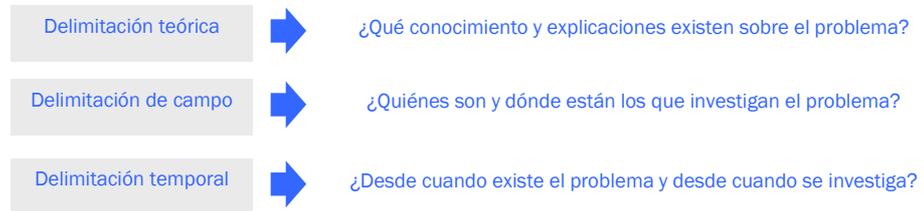


Fig. XX: Delimitación de un problema de investigación a partir de la revisión de la literatura. Adaptado de Castañeda et al, 2002.

POSIBLES ESCENARIOS AL REVISAR LA LITERATURA

Durante el planteamiento, la principal función la revisión de la literatura **es conocer lo que se ha escrito sobre la pregunta específica de investigación** y orientar el desarrollo de la investigación. En este sentido, pueden encontrarse al menos 5 escenarios:

- **que existe un abundante cuerpo de estudios sobre el problema de investigación y que las preguntas de investigación ya estén resueltas.** En este caso, el problema de investigación debe ser desechado, reformulado o replanteado en una investigación que tenga por objetivo refutar o encontrar evidencia contraria a las respuestas encontradas en la literatura.
- **que existan abundantes estudios sobre el problema de investigación y varias respuestas distintas propuestas para las preguntas de investigación.** En este caso, el investigador tiene varias opciones: puede inclinarse por alguna de las explicaciones propuestas, ya sea para aportar evidencia o para refutarlas; puede intentar evaluar y contrastar las distintas explicaciones propuestas a fin de determinar cual es la más apropiada; o puede rechazar el trabajo existente y plantear su propia respuesta.
- **que existen abundantes estudios sobre el problema de investigación, pero que las preguntas específicas no están resueltas.** En este caso la investigación puede, de modo similar al caso anterior, desarrollarse aceptando alguna de las explicaciones propuestas para los otros casos y comprobar su aplicabilidad, o puede proponer una nueva explicación para la pregunta específica de investigación.
- **que existe un cuerpo de estudios parcialmente relacionados con el problema de investigación.** En este caso, el investigador deberá analizar si son pertinentes como base explicativa para el problema de estudio o si debe elaborar una nueva explicación.
- **que no existen estudios previos,** lo que deja en el investigador toda la responsabilidad de elaborar una explicación desde cero que responda las preguntas de investigación. En el caso que esto ocurra en un Seminario de Investigación, estudiante y profesor guía deberán evaluar cual es su real nivel de complejidad y si es adecuado realizar la investigación debe ser reformulada.

HIPOTESIS DE INVESTIGACION Cuando la revisión de la literatura indica que existe un avance sustantivo en la investigación sobre el problema de investigación y/o cuando el investigador tiene una experiencia y conocimiento previo en la materia es posible aventurar una respuesta tentativa a las preguntas de investigación. Estas explicaciones tentativas se denominan hipótesis.

Las hipótesis no son pertinentes ni necesarias en todas las investigaciones. Dado que para poder plantearlas **fundadamente** se requiere tener un conocimiento previo, **no se pueden plantear hipótesis sobre temas poco conocidos, sobre los cuales no se tiene experiencia o cuando no existe un cuerpo teórico consistente en la literatura.** Por definición, todas las investigaciones exploratorias, iniciales o aquellas que pretenden indagar sobre problemas nuevos o desconocidos no pueden plantear hipótesis, pues serían más bien conjeturas iniciales de corte intuitivo sin respaldo. En este tipo de situaciones las hipótesis se podrían plantear al final de la investigación, como parte de las conclusiones de la investigación y como punto de partida a nuevas investigaciones.

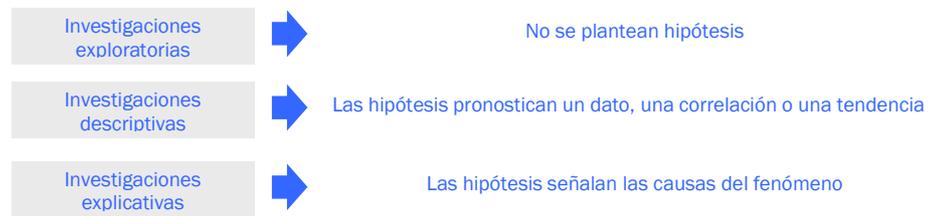


Fig. XX: Características de las hipótesis según alcance de investigación.

Las hipótesis deben formularse como respuestas concretas y específicas a las preguntas de investigación. Son usadas principalmente en investigaciones teóricas de enfoque cuantitativo. Deben involucrar las variables de estudio y ser proposiciones sujetas a comprobación empírica. En las investigaciones cualitativas, por lo general las hipótesis se formulan cuando se ha avanzado bastante en el estudio y cuando ya se han recolectado los datos, pues por definición, éstas se plantean de manera inductiva sobre la base de la experiencia investigada.