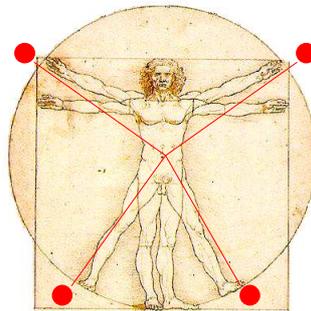


TECNOLOGÍ@ y DESARROLLO

Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

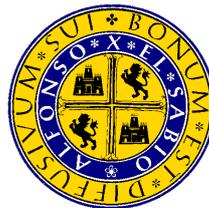
VOLUMEN VII. AÑO 2009

SEPARATA



REFLEXIONES SOBRE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Laura Abad Toribio, Tomás García Martín, Rafael Magro Andrade



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Escuela Politécnica Superior
Villanueva de la Cañada (Madrid)

© Del texto: Laura Abad Toribio, Tomás García Martín, Rafael Magro Andrade
Enero,2009.

http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECEEE09_001.pdf

© De la edición: *Revista Tecnol@y desarrollo*
Escuela Politécnica Superior.
Universidad Alfonso X el Sabio.
28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).
ISSN: 1696-8085

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión ya sea electrónico, químico, mecánico, por fotocopia u otros métodos, sin permiso previo por escrito de la revista.

Tecnol@y desarrollo. ISSN 1696-8085. Vol.VII. 2009.

REFLEXIONES SOBRE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

**Laura Abad Toribio (a), Tomás García Martín (b),
Rafael Magro Andrade (c)**

- (a) Dra en Ciencias Físicas. Área de Matemáticas y Física Aplicadas.
Tf: 918105207, email: labad@uax.es
- (b) Dr Ingeniero Químico, Subdirector de la Escuela Politécnica Superior.
Tf: 918109145, email: tgarcmar@uax.es
- (c) Dr Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Director de la Escuela Politécnica Superior.
Universidad Alfonso X el Sabio. Avda de la Universidad nº 1, Villanueva de la Cañada, 28691
Tf: 918105087, email: rmagrand@uax.es

RESUMEN:

Las enseñanzas de doctorado tienen como finalidad la formación avanzada del estudiante en técnicas de investigación. En el presente artículo se exponen los diversos tipos de investigación que se pueden abordar al plantearse un trabajo de investigación cuyo objetivo sea la realización de la tesis doctoral. Cuáles son las principales cualidades que debe tener un buen investigador, así como las diversas pautas de trabajo a seguir para que este trabajo llegue a buen término, desde el título preliminar hasta la bibliografía. Se incluyen también una serie de reflexiones sobre “enseñar a investigar”.

PALABRAS CLAVE: investigación, tesis, cualidades, pautas

ABSTRACT:

PhD studies have as main goal the advanced training of the postgraduate student on advanced research techniques. The present paper describes the different kinds of research that can appear when planning a research work focused on the development of a PhD thesis. Which are the main qualities that a good researcher must have, as well as the different guidelines to follow so this work should reach a good end, from the title up to the bibliography. A series of reflections are included also on "teaching to reseaching".

KEY-WORDS:

Research, theory, qualities, patterns, PhD studies, research training

SUMARIO: 1. Introducción, 2. Tipos de investigación, 3. Cualidades del investigador, 4. Guías para una buena investigación, 5. Conclusiones, 6. Referencias.

SUMMARY: 1. Introduction, 2. Research Kinds, 3. Researcher qualities, 4. Guidelines for a good research, 5. Conclusions, 6. References.

1. Introducción

Un hito importante en el proceso de convergencia europea será la armonización de las titulaciones universitarias con el objetivo de alcanzar la libre circulación e intercambio de titulados y alumnos. Dentro de este proceso, cada uno de los países debe acometer reformas legislativas y normativas para alcanzar este objetivo. El nuevo modelo educativo está centrado en el aprendizaje de los estudiantes. Este nuevo modelo supone una verdadera innovación en el diseño y organización de las enseñanzas universitarias¹. Así, todas las universidades se encuentran actualmente inmersas en el proceso de adaptación de su oferta docente según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. En el Real Decreto 1393/2007² en su Capítulo II *Estructura de las enseñanzas universitarias oficiales*, Artículo 8. *Estructura general*, se recoge textualmente que: “las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional se estructurarán en tres ciclos, denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 37 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en su nueva redacción recogida en la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior y en este Real Decreto”.

En el Artículo 10, punto 1, se cita que “Las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras”.

En el Artículo 11. *Enseñanzas de Doctorado*, punto 1, se cita que: “Las enseñanzas de Doctorado tienen como finalidad la formación avanzada del estudiante en las técnicas de investigación, podrán incorporar cursos, seminarios u otras actividades orientadas a la formación investigadora e incluirá la elaboración y presentación de la correspondiente tesis doctoral, consistente en un trabajo original de investigación”

Siguiendo estas directrices del Real Decreto, muchos de los Máster ofertados por las universidades y enfocados a la realización de doctorado tienen un módulo dedicado a la enseñanza y aprendizaje de la Metodología de Investigación.

No obstante enseñar a investigar es un proceso complejo y una actividad diversificada. En la enseñanza de la investigación concurren numerosas operaciones no menos densas relativas a 1) Lo que se enseña al enseñar a investigar y 2) cómo se enseña a investigar.

Así dicho parece algo de gran dificultad. Sin embargo, desde la más remota Antigüedad las personas han tratado de comprender la Naturaleza y los fenómenos que en ella se observan: el

paso de las estaciones, el movimiento de los cuerpos y de los astros, los fenómenos climáticos, las propiedades de los materiales, etc. Las primeras explicaciones se basaban en consideraciones puramente filosóficas, sin verificarse experimentalmente. La búsqueda de nuevas respuestas a todos nuestros interrogantes se dirigían siempre hacia la Naturaleza (*physis*). Incluso hoy ese inmenso “algo” que maravilla, asusta, estremece al Hombre y lo sitúa como el primero “*ante el espectáculo del Universo*” va a ser el blanco de las preguntas existenciales. A esa Naturaleza se echa mano para encontrar el “*arjé*”³, el principio que lo satisfaga respondiendo a la pregunta sobre el “comienzo de todo”. Ese afán de búsqueda a lo largo de los tiempos ¿es inherente a la persona? ¿se nos enseña? La pregunta es: ¿Quién enseñó a estos pioneros a investigar? ¿Qué necesitaban para poder hacerlo? Comparado con lo que necesitamos hoy, la respuesta es: *nada*. ¿Entonces, cómo lo hacían? Estas personas eran personas especiales, que reunían una serie de cualidades. En *Historia de la física: hasta el siglo XIX*⁴, del profesor Carlos Sánchez del Río se nos presenta cronológicamente a los principales “investigadores” de todos los tiempos en este área.

Desde el punto de vista de su etimología la palabra investigar procede del latín *in(en)* y *vestigare* (hallar, inquirir, indagar)⁵. Podríamos decir que es ir en pos de la huella, de *vestigium*, que a su vez significa planta o suela del pie. Por tanto siempre que investigamos vamos en busca de una pista. De esta manera se podrá considerar a un *investigador* como aquella persona que se dedica a alguna actividad de búsqueda, independientemente de su metodología, propósito e importancia.

El objetivo de incluir un módulo de investigación dentro del periodo de formación del programa de doctorado es aprender a investigar para hacer una *tesis doctoral*. Veamos cuál es el significado de este término.

- Una idea que se da por verdadera.
- Es el resultado de demostrar una proposición llamada hipótesis.
- Es el documento de investigación que se elabora o se redacta para obtener el grado de doctor.

Por tanto, según el Real Decreto², una tesis *tiene que ser un trabajo original, de investigación, inédito o no, sobre una materia relacionada con diversos campos, científico, técnico, humanístico o artístico y que además debe estar dentro de un programa realizado, impartido por una universidad*.

Hemos dicho antes que *una tesis es una idea que se da por verdadera*, pero ¿cómo podemos saber cuál es la verdad? Decimos que investigamos la verdad, pero no la verdad de nuestras

afirmaciones, sino la verdad sobre la realidad, una verdad en muchos órdenes, física, matemática, biológica, astronómica, mental, social, histórica, filosófica, etc.

¿Se puede enseñar a investigar? La tendencia actual es que sí. Hay que enseñar a investigar. Debería haber una relación muy estrecha entre investigación y docencia. La investigación debe ser un mecanismo más de aprendizaje, el que probablemente le sirva más al futuro egresado cuando se enfrente con un problema en su trabajo, en su desarrollo profesional. De hecho uno de los más importantes. Incluso el profesor que imparte una determinada asignatura debe ver la preparación del contenido de su curso como una investigación. Como Feynman deberíamos ser capaces de descubrir por nosotros mismos durante el proceso de aprendizaje⁶.

Para encontrar por tanto eso que llamamos *verdad*, necesitamos realizar *investigaciones científicas*, de forma sistemática, organizada, reflexiva, que permita pasar de lo que conocemos de forma vulgar o a través de la experiencia a un conocimiento *científico y verdadero*. ¿Cómo se plantea una investigación? Las investigaciones surgen de ideas. Constituyen un primer acercamiento a esa realidad que queremos conocer. Así, todos investigamos, niños, amas de casa, estudiantes, empresarios hasta doctores en diversas áreas. Se investiga de forma individual y de forma corporativa. Se investiga en universidades, en empresas, en organizaciones. Incluso hay animales, máquinas y sistemas que investigan. La investigación, es por tanto, un proceso natural se va a desarrollar desde que se nace.

Existen numerosas fuentes de ideas: una serie de experiencias individuales, material escrito (libros, periódicos, revistas, tesis), observaciones, televisión, conversaciones, una serie de creencias, una serie de pensamientos...

2. Tipos de investigación

Las ideas mencionadas, según nuestras características personales, las intentamos luego explicar y aplicar en los llamados cinco campos de intervención de la ciencia y la tecnología:

- Bienestar humano
- Desarrollo económico
- Desarrollo tecnológico
- Desarrollo de la ciencia teórica y aplicada
- Desarrollo educativo: formación de investigadores

Todos estos campos están relacionados entre sí, unos conducen a otros. El físico alemán Wernher von Braun, creador del cohete Saturno V que llevó al hombre a la Luna, define la

investigación básica como “*aquello que hago cuando no se lo que hago*”. ¿Estamos de acuerdo con esta afirmación?

Los hábitos y costumbres dominantes en las unidades de investigación, especialmente en las de origen académico, mantienen aún una división de la investigación en dos campos estancos. Según esta tradición, los proyectos pueden ser de investigación básica (fundamental, pura o exploratoria), de investigación aplicada (tecnológica o dirigida), proyectos de desarrollo (de nuevos productos y procesos, o su perfeccionamiento, descubrimiento de nuevos usos o aplicaciones o el ensayo y la evaluación), y proyectos de asistencia técnica (reducción de costes, ingeniería y aplicaciones, mantenimiento de productos, inteligencia técnica o información técnica). Así, es frecuente escuchar que se trabaja en un centro de investigación aplicada o en uno de investigación básica o en uno de desarrollo. Tales definiciones no responden a la realidad de la investigación realizada hoy en día, cada día más pluridisciplinar. Un investigador, un equipo de investigación o un centro de investigación se enfrentan a problemas en ciencia y tecnología que de por sí tienen distintos abordajes⁷. Si bien se pueden reconocer las diferencias entre cada uno de estos campos, éstas vienen también dadas por el tipo de personas que se dedican a ellos. Por ejemplo, las personas creativas, curiosas y motivadas por la tradición científica tenderán a proyectos dentro de la investigación básica; en cambio personas también curiosas pero orientadas hacia las necesidades del mercado actuarán mejor en proyectos de investigación aplicada o de desarrollo⁸. ¿Qué es mejor entonces, la investigación básica o la aplicada? Depende, no hay una sin la otra. Por ejemplo si alguien no hubiese investigado en física cuántica, no existirían los ordenadores cuánticos (los qubits sustituyendo a los bits), si alguien no hubiese estudiado la física de los plasmas y su caracterización no se estarían éstos aplicando ahora por ejemplo a la industria textil para obtener tejidos hidrófilos y resistentes a manchas e impurezas, y así miles de ejemplos.

"Por actividades de I+D se entiende, según el Manual de Frascati⁹, las actividades de investigación básica y aplicada y de desarrollo tecnológico. No forman parte de las actividades de I+D la educación y la formación en ciencia y tecnología, ni tampoco las *actividades conexas de apoyo a la investigación*".

La investigación y el desarrollo engloban tres tipos de actividades⁸:

- **Investigación básica:** *trabajos originales, experimentales o teóricos, que se emprenden para obtener nuevos conocimientos sobre la naturaleza de los fenómenos y los hechos observables, sin estar dirigida a una aplicación y utilización determinada.* Es la obtención de nuevos conocimientos. Saber por esa inquietud, ese afán de saber porque sí. El realizador puede no conocer aplicaciones reales cuando hace la investigación. Los resultados de la investigación básica no se ponen normalmente a la venta, sino que

generalmente se publican en revistas científicas o se difunden directamente entre organismos o personas interesadas. Incluso en algunas ocasiones, la difusión de los resultados de la investigación básica puede ser considerada *confidencial* por motivos de seguridad.

· **Investigación aplicada.** También consiste en trabajos originales emprendidos con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. Este tipo de investigación se emprende para determinar los posibles usos de los resultados de una investigación básica, o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar objetivos específicos predeterminados. Implica la consideración de todos los conocimientos existentes y su profundización, en un intento de solucionar problemas específicos. Los resultados de la investigación aplicada se refieren, en primer lugar, a un único producto o a un número limitado de productos, operaciones, métodos o sistemas. Esta investigación permite poner las ideas en su forma operativa. Los conocimientos o las informaciones obtenidas de la investigación aplicada son frecuentemente patentados aunque también pueden mantenerse en secreto por diversas razones estratégicas.

· **Desarrollo tecnológico.** Consiste en trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes, obtenidos mediante investigación y/o experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos; a establecer nuevos procesos, sistemas y servicios; o a la mejora sustancial de los ya existentes. En la Figura 2.1 se puede ver un esquema de los tipos de investigación.



Figura 2.1: Tipos de investigación⁸

Fuente: http://www.webandmacros.com/Investigacion_desarrollo_innovacion.htm

Vamos a verlo con algunos ejemplos: El estudio de una determinada clase de reacciones de polimerización bajo diversas condiciones, de los productos que de ellas se obtienen y de sus propiedades físicas y químicas es investigación básica. La optimización de una de esas reacciones para obtener un polímero con determinadas propiedades físicas o mecánicas (que le confieren una utilidad particular) corresponde a una investigación aplicada. Las mejoras en la producción de este polímero y los artículos que podrían fabricarse a partir de él constituyen un desarrollo tecnológico. Los relojes atómicos, diseñados a partir del Máser (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) basados en el fenómeno de emisión estimulada de radiación, enunciado por Einstein en 1916 que en su día sirvieron para comprobar la teoría de la relatividad, ayudan hoy a los conductores a llegar a su destino, como parte de los sistemas GPS (Global Positioning System). El estudio de la relatividad y la posterior elaboración de esta teoría es investigación básica, su aplicación a los sistemas GPS, investigación aplicada, y hacer que estos sistemas sean por ejemplo más económicos y funcionales constituye ya un desarrollo tecnológico.

Por la clase de medios utilizados para obtener los datos la investigación se clasifica en documental, de campo o experimental^{9,10}.

- **Investigación documental:** Este tipo de investigación es la que se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental, es decir, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica (consultas de libros), la hemerográfica (artículos o ensayos de revistas y periódicos) y la archivística (cartas, oficios, circulares, expedientes, etc.)
- **Investigación de campo:** Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de observaciones, entrevistas, cuestionarios y encuestas. Frecuentemente se realiza junto a la investigación de carácter documental.
- **Investigación experimental:** Recibe este nombre la investigación que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar o simular la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo.

Según la naturaleza de la información que se recoge para responder al problema de investigación¹¹, ésta se puede clasificar en:

- **Investigación cuantitativa:** es aquella que utiliza predominantemente información de tipo cuantitativo directo, es decir, cuando una serie de variables de investigación pueden ser

cuantificadas por medio de unidades tangibles. Como ejemplo de este tipo de investigación podemos citar los diseños experimentales, la encuesta social, etc.

· **Investigación cualitativa:** es aquella que persigue describir sucesos complejos en su medio natural, con información preferentemente cualitativa^{11,12} En este tipo una serie de variables de investigación se evalúan en base a unidades no numéricas. Fraenkel y Wallen¹³ presentan cinco características básicas que describen las particularidades de este tipo de estudio.

- a) El ambiente natural y el contexto que se da el asunto o problema es la fuente directa y primaria, y la labor del investigador constituye el instrumento clave en la investigación.
- b) La recolección de los datos es más verbal que cuantitativa.
- c) Los investigadores enfatizan tanto los procesos como los resultados.
- d) El análisis de los datos se da más de modo inductivo.
- e) Interesa mucho saber cómo los sujetos piensan en una investigación y qué significado poseen sus perspectivas en el asunto que se investiga.

Según el tiempo en que se efectúan¹³ distinguimos entre:

· **Investigaciones sincrónicas:** son aquellas que estudian fenómenos que se dan en un corto período.

· **Investigaciones diacrónicas:** Son aquellas que estudian fenómenos en un período largo con el objeto de verificar los cambios que se pueden producir.

Por ejemplo, una investigación sincrónica sería una encuesta realizada a varias personas un viernes determinado a las 15:00 h. Un ejemplo de investigación diacrónica sería el registro del número de personas de una empresa cuya nómina es inferior a 1500 euros cada año, supuesto que en dicha empresa hubiese anualmente un programa de incentivos económicos.

En el diagrama de la Figura 2.2 se ilustran los dos tipos de observación¹³. Supongamos que cada una de las líneas A, B, C y D indican una observación hecha por algún observador de los sujetos de la comunidad conformada por los sujetos x , y , z y w . En el caso de A, B, y C, el observador está realizando observaciones sincrónicas o transversales, y en D se está realizando una observación diacrónica o longitudinal. Además, en A se está realizando una observación de la comunidad compuesta por los sujetos x , y , z y w en el periodo t_0 , en B se está observando el comportamiento de esta misma comunidad para el periodo t_1 y en C para el periodo t_2 . Sin embargo en D se está realizando una observación del sujeto z a lo largo de los periodos t_0 , t_1 y t_2 .

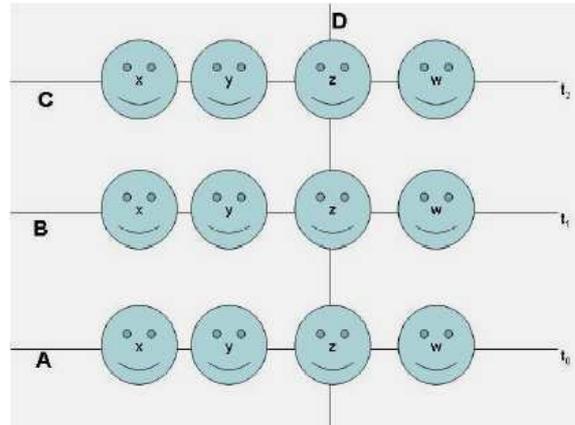


Figura 2.2. Investigación sincrónica y diacrónica
Fuente: <http://www.grupometodo.org/obsincrodiacro.pdf>

3. Cualidades del investigador

Para poder realizar cualquier tipo de las investigaciones mencionadas anteriormente, el investigador, además de cierto dominio de la materia en que se investiga, debe poseer una serie de cualidades¹⁴.

- Capacidad de observación
- Amplitud de criterio
- Buena memoria
- Saber medir con exactitud
- Originalidad
- Constancia
- Diálogo
- Honestidad intelectual
- Capacidad razonadora

Pasamos a describirlas brevemente.

Capacidad de observación: Es una percepción lo más precisa y detallada posible de nuestro entorno. Consiste en aprender a captar, percibir y reconocer todos los mensajes recibidos por nuestros sentidos, lo que nos asombra, lo que nos emociona, lo que nos hace plantearnos miles de preguntas. Por ejemplo si en la Figura 3.1 observamos menos de cinco personas el personaje de la película Forrest Gump tiene más poder de observación que nosotros¹⁵. Con

siete nuestro poder de observación estaría por encima de la media. Si vemos las nueve existentes somos extraordinariamente observadores, intuitivos y creativos.

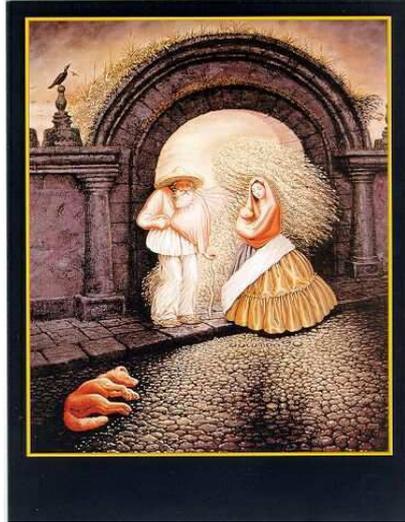


Figura 3.1: Capacidad de observación

Fuente: http://www.geocities.com/g_urrutia/pasat/gente.html

Amplitud de criterio: El famoso “open mind”. Debemos tener una mente abierta para poder comprender lo que nos rodea, tener un pensamiento libre, superar las limitaciones que nos imponen los prejuicios, superar lo que nos ciega, lo que nos obceca. La actitud y disposición de ánimo para cuestionar lógicamente y fundamentalmente, las opiniones o criterios preestablecidos.

Veamos algunos ejemplos:

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) nunca pudo ver todos sus inventos llevados a la práctica ¿Los hombres volando? ¿A quién le sorprende hoy en día volar en avión?

Las teorías de Nicolás Copérnico (1473 –1543) que fue quien formuló la primera Teoría heliocéntrica del Sistema Solar (*De Revolutionibus Orbium Coelestium*) constituyen una pieza clave en lo que se llamó la Revolución Científica en la época del Renacimiento.

Miguel Servet (1511 -1553) fue condenado a la hoguera por sus trabajos acerca de la Trinidad. No obstante sus descubrimientos relativos a la circulación de la sangre tenían un impulso más religioso que científico.

Giordano Bruno (1549 - 1600), estuvo en la cárcel durante ocho años mientras se disponía el juicio en el que se le adjudicaban cargos por blasfemia, herejía e inmoralidad; principalmente por sus enseñanzas sobre los múltiples sistemas solares y sobre la infinitud del universo.

Andries van Wiesel (1514-1564) es condenado a la hoguera por algunas *oscuras prácticas* (trabajos de disección humana), pero Felipe II cambia esta sentencia por una peregrinación a Tierra Santa, la cual emprende en 1564.

Tras la publicación de la obra *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (Diálogo sobre los principales sistemas del mundo), Galileo Galilei (1564 -1642) fue acusado formalmente de "sospechas graves de herejía" ante la Inquisición.

El origen de las especies o más exactamente *El origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida*, el libro escrito por Charles Darwin (1809 -1882), agotó los 1.250 ejemplares impresos en el primer día. En él expuso por primera vez sus ideas sobre la selección natural y la teoría de la evolución. En sus inicios, poco después de la publicación del libro, la evolución y la selección natural fueron ampliamente discutidas por las comunidades científicas y religiosas.

Ya en el siglo XX, Max Planck (1858 -1947), Premio Nobel de Física en 1918, presentó su tesis doctoral sobre "el segundo principio de la termodinámica" y el concepto de la entropía en constante aumento, a pesar de la oposición de sus profesores.

Stephen Hawking (1942), citó textualmente las palabras de Juan Pablo II, según se muestra en la referencia 16, "Está bien estudiar el Universo y dónde se originó. Pero no se debería profundizar en el origen en sí mismo, puesto que se trata del momento de la Creación y de la intervención de Dios".

Buena memoria: El cerebro humano puede almacenar información que "llenaría unos veinte millones de volúmenes, como en las mayores bibliotecas del mundo". Algunos neurocientíficos han calculado que en toda una vida se utiliza solo una diezmilésima parte (0,0001) del potencial del cerebro.

¿Qué tipo de memoria tenemos?

- Memoria sensorial: Una especie de almacenes de información provenientes de los distintos sentidos que prolongan la duración de la estimulación (fundamentalmente vista y oído).
- La Memoria Operativa (MCP, o memoria a corto plazo) es el sistema donde el individuo maneja la información a partir de la cual está interactuando con el ambiente.
- La memoria a largo plazo (MLP) es un almacén al que se hace referencia cuando comúnmente hablamos de *memoria* en general. Es la estructura en la que se almacenan

recuerdos vividos, conocimiento acerca del mundo, imágenes, conceptos, estrategias de actuación, etc.

Hagamos un ejercicio de memoria a corto plazo. Para ello mostramos el poema *Pausa* de Mario Benedetti

*De vez en cuando hay que hacer una pausa
contemplarse a sí mismo
sin la fruición cotidiana
examinar el pasado
rubro por rubro
etapa por etapa
baldosa por baldosa
y no llorarse mentiras
sino cantarse las verdades*

La limitación en la memoria a corto plazo se pone de manifiesto en los efectos de «primacia» y «recencia». Cuando a las personas se les presenta una lista de elementos (palabras, dibujos, acciones, etc.) para que sean memorizados, al cabo de un breve lapso de tiempo, recuerdan con mayor facilidad aquellos ítems que se presentaron al principio (primacia) y al final (recencia) de la lista, pero no aquellos intermedios.

Medir con exactitud: La medición, como proceso, es un conjunto de actos experimentales dirigidos a determinar una magnitud de modo cuantitativo, empleando los medios técnicos apropiados y en el que existe al menos un acto de observación. Sin haber obtenido valores, no importa cuán lejos o cerca estén de los valores verdaderos, el sujeto no se responsabiliza de la trascendencia que puedan tener y no prestará atención ni cuidado a dicho proceso. Desde el punto de vista de nuestro trabajo de investigación debemos incluir las unidades más habituales, los errores cometidos, calibrar todos los instrumentos (no fiarnos de la calibración de la casa comercial), y expresar todos nuestros resultados de forma legible para toda la comunidad científica.

La importancia de medir con exactitud se pone de manifiesto en los perfiles de los egresados, por ejemplo en el de Ingeniería geológica¹⁷. El perfil para este tipo de egresados se basa en una serie de funciones que dicho egresado tendrá que realizar. Dentro de estas funciones del egresado se consideran las siguientes:

· Aplicar métodos de prospección y exploración geológica ¿No juegan las mediciones en estos métodos un importante papel?

- Procesar e interpretar los resultados ¿de las mediciones? de diferentes ensayos ¿experimentos?, análisis de campo y de laboratorio.
- Aplicar métodos matemáticos, incluyendo software, en la solución de problemas geológicos ¿no incluye el procesamiento estadístico de los datos?
- Procesar materiales geológicos ¿los datos obtenidos por mediciones?
- Evaluación de impacto ambiental, económico, ¿no se evalúa a través del análisis de las mediciones?; ¿no es aquí evaluar, un resultado de medir?

Originalidad: Una obra original aplicada a cualquier obra científica, artística, literaria o de cualquier otro género es la que resulta de la inventiva de su autor. ¿Esto es suficiente? Claramente no. El investigador es excepcional en su descubrimiento y por tanto tiene siempre algo nuevo que decir. El problema es “ver cómo lo dice”. Muchas veces la originalidad no se puede forzar, por tanto se debe abordar un problema desde una perspectiva que aún no haya sido utilizada. En ocasiones la novedad o la originalidad de la investigación consiste en ofrecer una mirada diferente a un problema estudiado con anterioridad, precisamente por partir de enfoques o posturas teóricas diferentes, que por serlo, transforman el problema y las preguntas.

El resultado de la investigación de Newton fue su original trabajo publicado en 1687, los *Principia*. La originalidad de Maxwell radica en unificar el electromagnetismo y la luz. El propio Albert Einstein escribió: “A pocas personas les ha sido concedida una experiencia así”.

Como dijo Alexandre Graham Bell, “*Nunca vayas por el camino trazado, porque conduce hacia donde otros han ido ya*”.

Constancia: La constancia es la virtud que nos conduce a llevar a cabo lo necesario para alcanzar las metas que nos hemos propuesto, pese a dificultades externas o internas, o a la disminución de la motivación personal por el tiempo transcurrido. Por tanto en un trabajo bien hecho debe existir la paciencia y la perseverancia para encontrar la verdad. Es una capacidad de concentración en la tarea, incluso el sometimiento a las duras condiciones externas e internas. La perseverancia para insistir y sortear las múltiples dificultades intelectuales que plantea el desafío de investigar. ¿Se imaginan las condiciones a las que se encuentra sometido un investigador en el buque Hespérides?

Conocida por todos es la famosa frase de “*El modo de dar una vez en el clavo es dar cien veces en la herradura*” de Miguel de Unamuno. Incluso Isaac Newton se quita méritos diciendo “*Si he hecho descubrimientos invaluable ha sido más por tener paciencia que cualquier otro talento*”

Diálogo: El diálogo no es más que la conversación sostenida entre dos o más interlocutores. Un buen investigador científico tiene que tener un diálogo libre con sus colegas, dentro o fuera del campo de su especialidad, ya que las experiencias compartidas harán más fructífero el trabajo.

Honestidad: La honestidad es una cualidad humana consistente en comportarse y expresarse con coherencia y sinceridad, y de acuerdo con los valores de verdad y justicia. Puede entenderse como el simple respeto a la verdad en relación con el mundo, los hechos y las personas; en otros sentidos, la honestidad también implica la relación entre el sujeto y los demás, y del sujeto consigo mismo. Debemos buscar la verdad de la investigación, aplicando las fases del método científico para poder llegar así a una conclusión auténtica y veraz. Esta misma honestidad es la que nos hace reconocer los méritos del trabajo ajeno.

Capacidad razonadora: Debemos tener un espíritu crítico, ser capaces de plantearnos problemas, entender lo que encontramos y además tener hábito y habilidad para resolver estos problemas, es decir “ser capaces de razonar”.

¿Recordamos a René Descartes? *“No basta tener buen ingenio; lo principal es aplicarlo bien”*

La capacidad razonadora, la memoria y la capacidad creativa (relacionada con la originalidad) se encuentran siempre relacionadas como se muestra en la Figura 3.2.

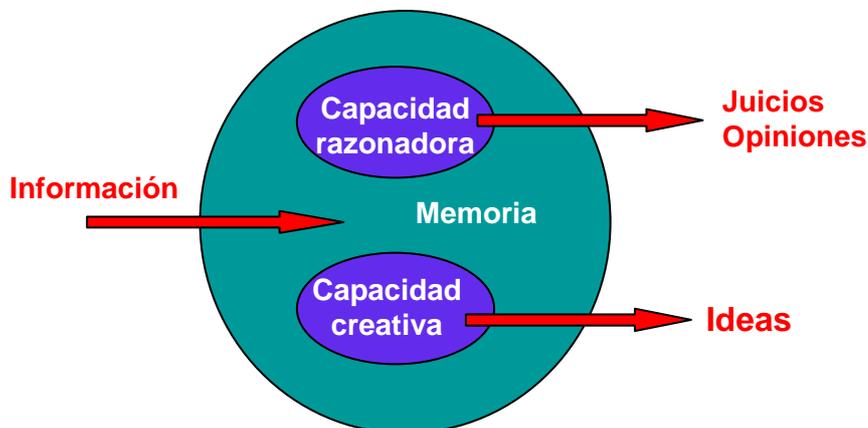


Figura 3.2: Capacidad razonadora

Si poseemos todo lo anterior podemos decidir entonces qué tipo de investigación vamos a realizar:

- Temas ya investigados, estructurados y formalizados.
- Temas ya investigados pero menos estructurados y formalizados.
- Temas pocos investigados y estructurados.
- Temas no investigados.

Pero para ello tendremos que seguir una serie de pautas o guías que son las que se muestran en el apartado siguiente.

4. Guías para una buena investigación

Con independencia de la materia objeto de investigación, de la relevancia del estudio, de los medios disponibles para acometer dicha investigación e incluso de la originalidad y repercusión de la misma, es seguro que una tesis doctoral tiene al menos dos momentos importantes: la escritura y la defensa. *La escritura del documento* es la demostración de la capacidad del aspirante para diseñar, estructurar, organizar y ejecutar una investigación en su campo de conocimiento. La defensa, es la demostración de la capacidad del aspirante de convencer acerca de que sus resultados son válidos, expresándolos con coherencia, con orden y de forma sintética. En otras palabras, el ansiado documento y su defensa constituyen la prueba de que el doctorando a completado (o no) la adquisición de aptitudes mínimas para su formación investigadora y de que puede empezar a plantearse futuros trabajos de investigación con cierta autonomía.

Además no sólo hay que investigar bien, sino intentar que eso sirva para algo, que sea útil. Por ejemplo el gen de los moteros ruidosos que nos muestra el genial Forges en su viñeta de la Figura 3.1 ¿qué alcance tiene?



Figura 4.1: Alcance de una investigación

En una investigación hay que considerar al menos diez aspectos que debemos tener en cuenta¹⁸:

- Título preliminar
- Justificación
- Objetivos
- Planteamiento del problema e hipótesis
- Marco teórico/conceptual de referencia
- Metodología
- Agenda de trabajo
- Recursos
- Índice preliminar
- Bibliografía

4.1 Título preliminar

El título de la tesis al principio es preliminar pero debemos pensarlo para situarnos y ubicarnos antes de emprender una investigación. Debe ser breve, pero a la vez aclarar al lector el tema que se ha investigado. No debe exceder de unas quince palabras. No obstante, hay que aclarar que en la mayoría de las ocasiones el título del documento es lo último que se escribe. Por ejemplo: “El estrecho de Gibraltar y su importancia geopolítica, geoestratégica y neoeconómica para el equilibrio de la seguridad y defensa del Estado”, es mejor sustituirlo por: “El estrecho de Gibraltar y su importancia para la seguridad y defensa del Estado”.

El “Estudio fotofísico de la Beta-Carbolina o Norharman y su derivado metilado Harman mediante la caracterización de los estados excitados de menor energía tanto singletes como tripletes y el estudio de los procesos de desexcitación” (título inventado) es mejor cambiarlo por el de “Estudios sobre la fotofísica de las Beta-Carbonilas”, que corresponde a una tesis doctoral leída en el año 1985, en la Universidad de Valencia (Olba Torrent A.)

4.2 Justificación

Justificar una investigación es exponer las razones por las cuales se quiere realizar. Toda investigación debe realizarse con un propósito definido. No debemos pensar sólo en una justificación personal, sino ubicar el tema dentro de un interés académico, social, de organización, etc. Se debe explicar por qué es conveniente la investigación y qué o cuáles son los beneficios que se esperan con el conocimiento obtenido. El investigador tiene que saber

"vender la idea" de la investigación a realizar, por lo que deberá acentuar sus argumentos en los beneficios a obtener y a los usos que se le dará al conocimiento. Es decir, quién se beneficiará de la investigación realizada para nuestra tesis doctoral o en qué sentido será relevante. Es bastante útil formularse una serie de preguntas, y por supuesto ser capaz de responder a estas preguntas^{19,20,21}.

- Conveniencia: ¿Para que servirá?
- Relevancia social: ¿Qué alcance social tiene?
- Implicaciones prácticas: ¿Ayudará a resolver algún problema práctico? ¿Tiene algún uso la información?
- Valor teórico: ¿Se va a cubrir algún hueco del conocimiento?
- Utilidad metodológica: ¿Puede ayudar a mejorar alguna metodología?

Si con la tesis doctoral se propone la obtención de un nuevo producto, algunas de las preguntas formuladas pudieran ser: ¿Por qué y para qué hemos creado este producto? ¿Qué vacío o qué insuficiencia o qué problema resuelve su existencia? ¿En qué medida quedan dichos problemas resueltos con la existencia de este producto? Si el producto sustituye o complementa a otro anterior, ¿en qué consistía lo insuficiente o lo inapropiado de lo anterior?

El alcance de investigación depende del conocimiento sobre el tema de investigación, mostrado por la revisión de la literatura y del enfoque que se pueda dar al estudio. Este alcance puede ser exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Debe mencionarse que una investigación no está limitada a pertenecer a un solo tipo, sino que puede haber una combinación de tipos para un estudio determinado, de acuerdo con las necesidades y situación específica que se dé en cuanto a los propósitos u objetivos de una investigación²¹.

· **Alcance Exploratorio:** Explorar es reconocer, inquirir o averiguar con diligencia una cosa o lugar. Se utiliza cuando se analiza un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes, es decir, del cual no se posee mucha documentación. Sirve para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos. Se trata de explorar algo poco investigado o desconocido.

· **Alcance Explicativo:** Explicar es conocer la causa o motivo de algo. Llegar a comprender la razón de algo. Un estudio explicativo está dirigido a responder a las causas por las que ocurren una serie de eventos, sucesos, fenómenos por ejemplo físicos, fenómenos sociales, etc. Queremos averiguar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste.

· **Alcance Correlacional:** Una correlación es una correspondencia o relación recíproca entre dos o más cosas o serie de cosas. Este tipo de estudios tiene el propósito de evaluar (hacer una

hipótesis) la relación que existe entre una serie de conceptos, categorías o variables. Con un estudio correlacional se pueden analizar diferentes variables y responder a preguntas tales como: ¿Guardarán alguna relación la estatura de una persona y su peso? ¿Habrá relación entre la temperatura y la dilatación de un cuerpo? ¿Existirá alguna relación entre el consumo de un artículo y su precio?

· **Alcance Descriptivo:** Desde un punto de vista científico describir es recolectar datos, es decir se selecciona una serie de cuestiones y se mide sobre cada una de ellas. Los estudios descriptivos por tanto recolectan información de manera conjunta o independiente sobre las mediciones, o información de cada una de las variables. Nunca pretenden explicar cómo se relacionan dichas variables. La palabra clave para este tipo de investigaciones es: *Medir*. Los estudios descriptivos presentan datos que reflejan medidas de fenómenos que se han estudiado.

En la Figura 4.1 mostramos un esquema del alcance de la investigación. Para aclararlo proponemos el siguiente ejemplo:

Queremos ver quién y por qué evade impuestos. Comenzamos a *explorar* el fenómeno, entrevistas al personal de Hacienda, entrevistas a contribuyentes, entrevistas a expertos en temas fiscales. Al *describirlo* obtenemos datos sobre niveles de evasión de impuestos, motivos para evadir, etc. *Correlacionamos* el grado de evasión de impuestos con el nivel de ingresos, con el nivel profesional, con la edad, etc. Y finalmente llegamos a *explicar* por qué las personas evaden impuestos, quién evade más y a qué se debe (no obstante, a pesar de este estudio, seguimos pagando).

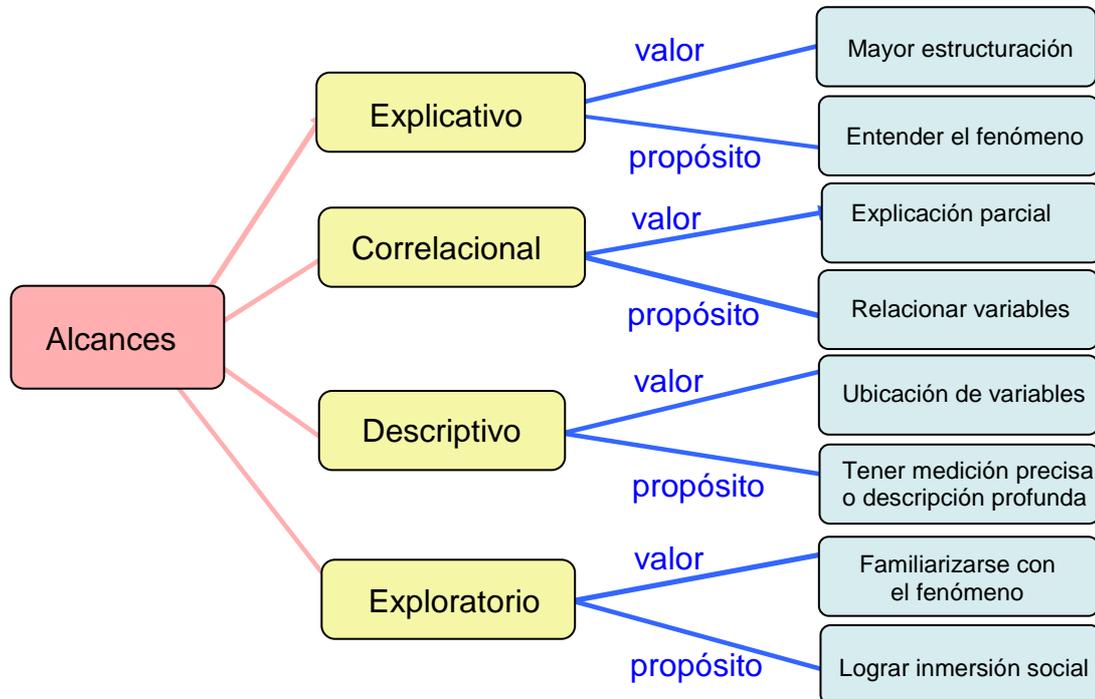


Figura 4.1 Alcance de una investigación

4.3 Objetivos

Tenemos que distinguir entre objetivos y metas. Un *objetivo* es lo que se aspira o desea obtener de un estudio. Una *meta* es una métrica para cuantificar el logro de un objetivo. Se sugiere tener un objetivo general, que aclare adecuadamente hasta dónde va a llegar la investigación, y objetivos específicos, que son las metas parciales que permitirán alcanzar el objetivo general. Los objetivos deben ser claros en su redacción, cuantificables y alcanzables. No se deben permitir desviaciones durante el proceso de la investigación. El objetivo debe redactarse con un verbo en infinitivo al principio que denote la búsqueda de un conocimiento, por ejemplo: determinar, evaluar, analizar, describir, desarrollar, descubrir, clasificar, enumerar, establecer, experimentar, observar, obtener, proponer, comparar, intuir, percibir, sugerir²⁰ ...

4.4 Planteamiento del problema e hipótesis

Queremos hacer una *tesis doctoral*, es decir tomar o hacer una posición demostrativa que pretende aprobar o refutar una *hipótesis*. La tesis doctoral por tanto se debe basar en una hipótesis, una suposición, proposición o conjetura afirmativa previa que está sujeta a dicha demostración en la tesis doctoral. La hipótesis tiene que derivar de una *pregunta de investigación* o *planteamiento del problema*. Por tanto, es útil diseñar una pregunta formulada a partir de lo que se quiere conocer (planteamiento del problema) y situar una respuesta provisional o hipótesis que señala qué se pretende demostrar¹⁸.

El problema de investigación de que hemos hablado queremos delimitarlo y plantearlo. Para ello hacemos un análisis: es decir, vemos todo el conocimiento que existe sobre el tema, lo delimitamos en el espacio físico y temporal y lo enunciamos de forma clara y concreta. En el planteamiento tenemos que tener en cuenta que:

- La pregunta debe expresar una relación entre variables factibles de medir y permitir su verificación. Se debe redactar sin ambigüedad y de forma clara y precisa.
- Como ya hemos dicho, los objetivos establecen qué quiere lograrse con la investigación. Y sobre todo deben ser susceptibles de lograrse.

En la delimitación del problema nos encontraremos a menudo lo que vemos en el esquema de la Figura 4.2. Si conocemos poco parece que lo que no conocemos es poco también, pero a medida que vamos profundizando es cierto que es mucho más lo que conocemos pero también mucho más lo que no conocemos. Como decía Gregorio Marañón: “*La Ciencia, a pesar de sus progresos increíbles no puede, ni podrá nunca explicarlo todo, cada vez ganará nuevas zonas a lo que hoy parece inexplicable. Pero las rayas fronterizas del saber, por muy lejos que se eleven, tendrán siempre delante un infinito mundo de misterio*”.

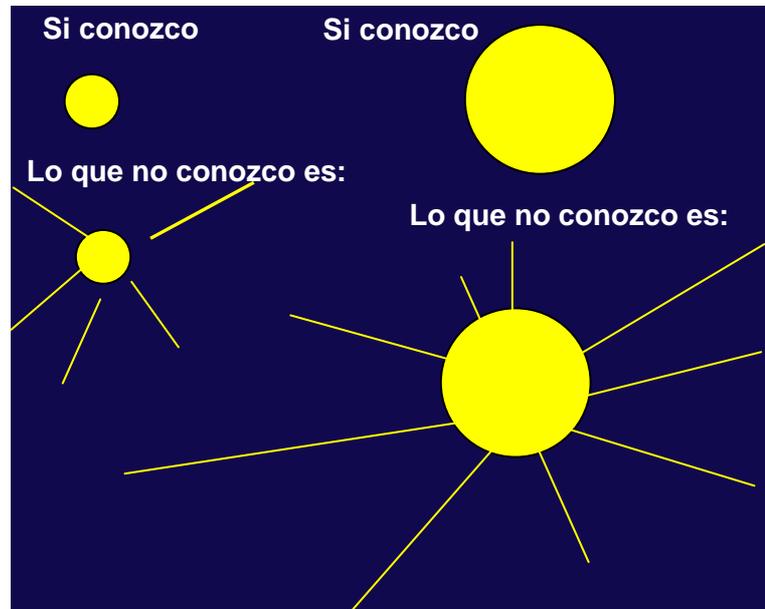


Figura 4.2: Las rayas fronterizas del saber

4.5 Marco teórico/conceptual de referencia

Debemos decir en que autores, conceptos o teorías se fundamentará la investigación. Hay que situar los conceptos fundamentales, encuadrar enfoques, comentar los resultados de otras investigaciones precedentes, comentar datos relevantes, etc., existentes sobre el problema a investigar.

También puede considerarse el manejo de información empírica directa a través de: observación, (diferentes técnicas de investigación) o entrevista a informantes clave. Se debe mencionar en qué teoría o autor se basa el trabajo y explicar por qué sé una cosa y no otra u otras.

Resumiendo, el marco teórico lo podemos dividir en dos etapas²²: La revisión de la literatura correspondiente y la adopción de una teoría o desarrollo de una perspectiva histórica.

En la revisión de la literatura correspondiente también hay cuatro pasos:

- Detección de la literatura
- Obtención de la literatura
- Consulta de la literatura
- Extracción y recopilación de información de interés

En el Desarrollo de una perspectiva teórica, debemos plantear una teoría, que es un conjunto de proposiciones relacionadas sistemáticamente que especifican relaciones causales entre variables. Los esquemas, diagramas o modelos gráficos nos ayudan a la explicación de las teorías. Además, estas teorías se caracterizan porque:

- Nos explican, es decir dicen por qué, cuando y cómo ocurre un fenómeno.
- Sistematizan, dan orden al conocimiento
- Predicen, es decir hacen inferencias al futuro sobre cómo se va a manifestar u ocurrir un fenómeno dadas ciertas condiciones

Para que una teoría sea válida (evaluar una teoría) ésta debe tener una serie de propiedades:

- Capacidad de descripción
- Consistencia lógica
- Perspectiva
- Ser generadora de nuevas interrogantes
- Y además “parsimonia” lo que implica sencillez

4.6 Metodología

Consiste en definir cómo se llevará a cabo la investigación y qué instrumentos utilizaremos para ello. La palabra metodología procede del griego *Metá* que significa Movimiento y de *Odos* que es Camino.

Por tanto etimológicamente significa: “camino hacia algo”, camino que conduce al conocimiento, el camino a la verdad.

A través del método y la técnica se implementan las distintas etapas metodológicas de la investigación, al dirigir los procesos mentales y prácticos hacia la consecución de los objetivos formulados. No existe ni un método único ni una sola técnica, por lo que es importante ubicar el tipo de investigación que se pretende realizar.

Los métodos pueden ser generales (análisis y síntesis, inducción y deducción, experimentación, etc.) o particulares, es decir, desarrollados por cada área del conocimiento de acuerdo a sus propias necesidades y limitaciones. La técnica se refiere a los instrumentos que auxilian para la obtención de información relevante.

En la metodología, es útil mencionar los siguientes aspectos¹⁸:

- Población a estudiar.
- Procedimientos a realizar.
- Técnicas de investigación a implementar.
- Argumentos sólidos acerca del por qué se eligen dichos métodos y técnicas.

4.7 Agenda de trabajo

Tenemos que estudiar cuidadosamente cuándo se realizará la investigación y cuál será la distribución de tiempos. Esta previsión de tiempos a emplear en cada etapa del proceso de investigación permite ordenar las actividades y programarlas. Es necesario por tanto realizar un cronograma. Por ejemplo en un fichero Excel se puede elaborar esta agenda de trabajo. El esquema dependerá de las necesidades específicas de la investigación. Un esquema de este tipo es el que se muestra en la Figura 4.3

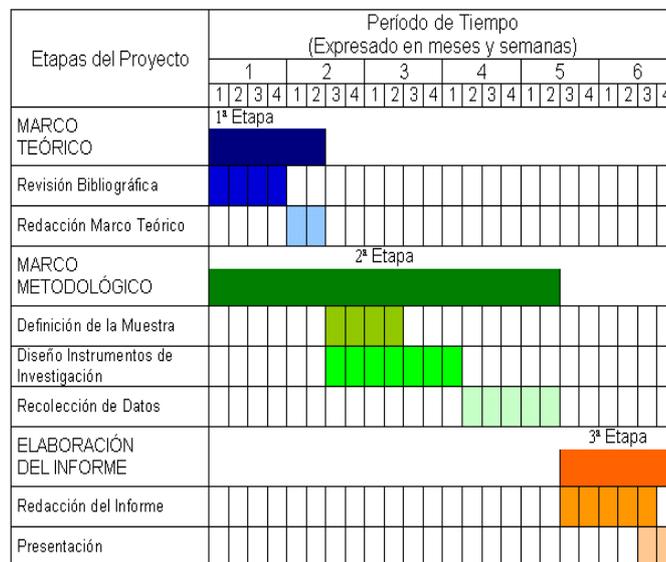


Figura 4.3 Agenda de Trabajo

4.8 Recursos

Es lo que vamos a necesitar para la realización de la tesis doctoral o, mejor dicho, los medios necesarios para desarrollar la investigación que conformará nuestra tesis doctoral. Se deben explicitar los recursos materiales y acceso a fuentes, esto permite prever aún cuando varíe a la hora de efectuar la investigación.

Los recursos materiales se refieren a instalaciones, equipos, dinero, materiales de consumo, etc., así como especificar si se cuenta con estos recursos. Por ejemplo (Figura 4.4), aparatos de medida, muestras, distinguir entre material fungible e inventariable, dinero para visitas, fotocopias, congresos y seminarios, CD, programas informáticos... Un recurso importante es el acceso a fuentes tanto documentales como de campo; el doctorando debe considerar las posibilidades de acceder a las fuentes de información que necesita. Se deberán especificar también la necesidad de disponer de recursos humanos (técnico de laboratorio, personal del centro de proceso de datos, subcontratación de análisis especiales...)

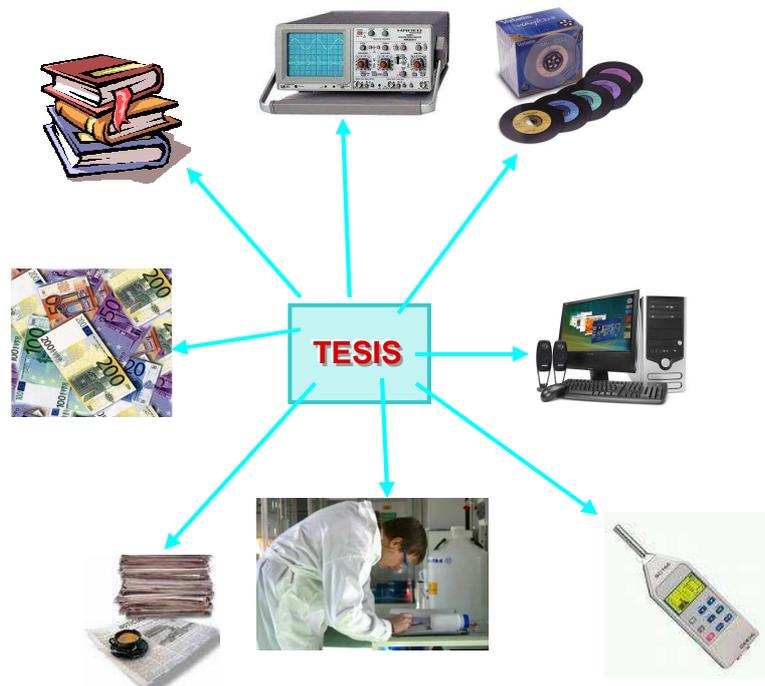


Figura 4.4 Recursos

4.9 Índice preliminar

En este índice detallamos cuál será la estructura de capitulación para comprobar o refutar la hipótesis. Al redactar un índice preliminar, el doctorando deberá ser capaz de ordenar coherentemente sus ideas acerca de cuáles serán los temas a tratar en el trabajo de investigación. Debe pensar en una redacción original y en estructurar los capítulos atendiendo a la hipótesis que pretende demostrar o por lo menos al objetivo general. Al ser preliminar, puede cambiar.

Por lo general el índice lleva las siguientes partes:

- Portada
- Índice
- Introducción (o Prólogo)
- Capítulos
- Conclusiones (con propuestas)
- Bibliografía
- Apéndices
- Anexos

La portada debe seguir estrictamente las normas de la universidad donde se defenderá la tesis doctoral. El índice preliminar puede contener índice de figuras, índice de tablas, e incluso un índice de símbolos (es decir un glosario de términos), en letras latinas y en letras griegas. La numeración de estas páginas se puede llevar a cabo utilizando números romanos, las figuras se suelen numerar por capítulos, Figura 2.1, Figura 2.2, etc. Las tablas se suelen enumerar en números romanos, Tabla-I, Tabla-II, etc, aunque a veces también se enumeran empleando la misma notación que las figuras (por capítulos). Los índices de símbolos, tanto en alfabeto latino como en griego se realiza en el orden de *a* minúscula, *A* mayúscula, *b* minúscula, etc.

4.10 Bibliografía

A la hora de escribir la bibliografía se recomienda seguir las reglas recogidas en la referencia 23 que corresponde al Manual de estilo de publicaciones de la APA, que comentaremos posteriormente. Hay que distinguir si la bibliografía corresponde a artículos, leyes, Internet u otras fuentes.

Artículos

Periódico: Apellido, nombre. “título” Nombre del Periódico. País donde se edita. Fecha y páginas

Revista: Apellido, nombre. “título” Nombre de la Revista, Institución. País. Número de revista. Fecha y páginas

Leyes

Territorio donde se aplica. Nombre de la Ley o Decreto. País, Editorial, Fecha.

Si se refiere a una ley estatal, se inicia con el país, seguido del estado. En caso de comunicados oficiales: Nombre del país, luego la entidad y por último el nombre de la dependencia.

Internet

Una referencia de una fuente por Internet, debe contener, por lo menos, el autor, el título o un procedimiento del documento, una fecha de publicación, actualización y/o recuperación, y un localizador uniforme de recursos (URL).

A la hora de escribir las referencias hay que seguir unas reglas básicas:

- Citar solamente obras de importancia.
- Evitar periódicos, resúmenes, comunicaciones personales o cualquier otro documento que carezca de validez cualitativa.
- Cotejar todas las partes de cada referencia con la publicación original.
- Siempre deberá coincidir el número de obras citadas con el número de obras contenidas en la bibliografía.

No cumplir con estas reglas se considera plagio.

Una forma muy sencilla de citar la bibliografía en una tesis doctoral es la que se muestra en el ejemplo extraído de la referencia 24. Se ponen las cuatro iniciales del autor principal y el año de publicación. Por ejemplo [HAGE81] y luego ya se escribe en el apartado de bibliografía según las reglas mencionadas anteriormente. Nos aporta más información que la típica de números, a medida que vamos leyendo nos vamos familiarizando con el autor y con el año de publicación.

Hemos mencionado también que debemos incluir (si procede) Apéndices y Anexos. ¿Cuáles son las diferencias?

- Un apéndice es una parte del documento, colocada al final del mismo y cuyo contenido queda fuera de la estructura de capítulos o secciones.
- Un anexo, sin embargo, se refiere a un documento independiente que se adjunta al documento de referencia.

Un ejemplo sencillo, una analítica y una radiografía serían anexos a un informe de diagnóstico. ¿Y en una tesis? ¿Cómo distinguimos? Por ejemplo un programa hecho por nosotros sería un apéndice y un circuito que hemos utilizado en las medidas pero que no hemos diseñado sería un anexo.

Si hay más de un apéndice o un anexo se numeran por orden alfabético.

A pesar de todo lo mencionado anteriormente podemos cometer errores cuando hacemos una investigación. Estos errores se deben a fallos propios de la naturaleza humana. Deben ser reconocidos por los autores ante el resto de la comunidad científica. Hay otros más graves como negligencia debido al descuido o falta de atención y el peor de todos que es el fraude, el que produce mayor daño a la ciencia ya que es un engaño a la comunidad científica.

5.-Conclusiones

En la Figura 5.1 se resumen todos los pasos que tenemos que seguir para que nuestro trabajo de investigación llegue a buen término, determinar el problema, la creación de la hipótesis, la comprobación de la misma, el análisis de los resultados. El paso siguiente debería ser intentar publicar nuestros resultados.

A pesar de lo dicho, siempre se suelen cometer una serie de errores en una investigación, por ejemplo si el problema es muy amplio, no está delimitado, la tesis doctoral se eterniza. Si elegimos un problema muy específico, éste tendrá escaso interés. Se dudará de lo que hemos escrito si no se puede hacer una comprobación empírica. Si el problema no es novedoso y hay mucha investigación al respecto generalmente no le gustará al tribunal de la tesis. Si no se hace un estudio detallado de recursos, o si no se poseen estos recursos nos quedaremos a mitad de camino. Nos encontraremos en un callejón sin salida.



Figura 5.1 Diagrama de flujo.

6. Referencias

- 1) Programa de Estudios y Análisis destinado a la mejora de la calidad de la Enseñanza y de la actividad del Profesorado Universitario, Proyecto EA2004-0024, http://www2.uil.es/docencia/crediteuropeo/programa_estudios.pdf , Consulta Noviembre 2008
- 2) R.D. 1393/2007, de 29 de octubre
- 3) Erasmo G Alvial Abarca, El origen de la tragedia, Prólogo, <http://www.angelfire.com/journal2/neaagora/pages/pro12.htm>, Consulta Abril 2008
- 4) Sánchez del Río, Carlos (1984), *Historia de la física: hasta el siglo XIX*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. ISBN 978-84-600-3372-1.
- 5) Revista de Ciencias Médicas La Habana 2003;9(2), Editorial
- 6) ¿Está Ud. de broma, Sr. Feynman?, Feynman, Richard Phillips, Alianza Editorial (2008)
- 7) Marcano, L.G. El entorno actual y la gerencia de proyectos de investigación, Espacios. Vol. 21 (2) 2.000; <http://www.revistaespacios.com/a00v21n02/51002102.html> Consulta Mayo 2008
- 8) Web and Macros, Definición de I+D+i, Definición del I+D+i. Investigación, desarrollo, innovación, http://www.webandmacros.com/Investigacion_desarrollo_innovacion.htm, Consulta Junio 2008
- 9) Manuel de Frascati. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Standard Practise for Surveys on Research and Experimental Development. OCDE. Paris (2003).
- 10) Caiceo y Mardones, Principales tipos de investigación, <http://www.profesiones.cl/papers/lee.php?id=9>, Consulta Mayo 2008
- 11) Lamberto Vera Vélez, La investigación cualitativa http://ponce.inter.edu/cai/reserva/lvera/INVESTIGACION_CUALITATIVA.pdf, Consulta Junio 2008

12) Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996). How to design Research in Education 3rd edition. New York McGraw-Hill, Inc.

13) E. Salcedo Albarán, I. De León Beltrán, Observación sincrónica y observación diacrónica, Borradores de Método, Área de metodología, ISSN: 1692-9667, <http://www.grupometodo.org/obsincrodiacro.pdf> , Consulta Junio 2008

14) Cualidades intelectuales, <http://www.mitecnologico.com/Main/CualidadesIntelectuales>, Consulta Mayo 2008

15) Analiza tu capacidad de observación, http://www.geocities.com/g_urrutia/pasat/gente.html . Consulta Abril 2008

16) 20 minutos, 20minutos.es/Agencias. 15.06.2006 - 17:54h, <http://www.20minutos.es/noticia/131384/0/cosmologia/Hawking/iglesia/> Consulta Abril 2007

17) Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2, Nº 2, pp.163-172 ISSN 1697-011X , “La importancia de capacitar a los estudiantes de ingeniería en medir magnitudes físicas con exactitud y precisión”, Herrera Fuentes J. L.

18) http://www.miclaseudl.net/file.php/1/MICLASEUDL/Investigacion/Guia_para_Proyecto_de_Investigacion.pdf, Consulta Mayo 2008

19) http://comunidad.uach.mx/rarroyo/opcion_tesis/cap2PlanteamientoProblema.pdf, Consulta Abril 2008

20) J.G. Pérez Morales, Normatividad para la elaboración de propuesta de proyecto de investigación, <http://www.monografias.com/trabajos11/norma/norma.shtml>, Consulta Mayo2008

21) <http://www.monografias.com/trabajos38/hipotesis-de-investigacion/hipotesis-deinvestigacion.shtml>, Consulta Junio 2008

22) Tevni Grajales G. El marco teórico, <http://tgrajales.net/invesmarcoteo.pdf>, Consulta Mayo 2008

23) American Psychological Association, <http://www.apa.org/> Consulta Mayo 2008

24) Estudios espectroscópicos y de relajación y condensación en expansiones supersónicas.,
L. Abad Toribio, Editorial Complutense, ISBN: 978-84-669-0865-8