

*Metodología de la Investigación
Científica para las Ciencias Técnicas*

*1era. Parte:
Diseño teórico y formulación del
proyecto de investigación*

Roberto A. González Castellanos
Mario Yll Lavín
Lilian D. Curiel Lorenzo

Universidad de Matanzas
Diciembre de 2003

PRÓLOGO

En la actualidad están disponibles en las Universidades cubanas varios textos de Metodología para la Investigación Científica, pero casi todos están dedicados a las Ciencias Sociales o a las Ciencias Médicas y Biológicas y no abundan los textos que tengan en cuenta las particularidades de las Ciencias Técnicas. Además muchos de los Textos existentes o bien abordan con demasiada extensión los fundamentos teóricos de la Investigación Científica o enfatizan solamente en algunos de los aspectos prácticos de la misma, especialmente en lo relacionado con el procesamiento estadístico de los datos.

Para tratar de llenar ese vacío, se ha confeccionado un texto especialmente dirigido a las Ciencias Técnicas, en el que se trata de lograr un balance entre los fundamentos teóricos imprescindibles y las aplicaciones prácticas y se incorpora el uso intensivo de las nuevas técnicas de la información y las comunicaciones, en todas las etapas del proceso de investigación. Ese texto se elaboró a partir de los materiales utilizados por los autores para las conferencias de la asignatura Metodología de la Investigación Científica, impartida en varias de las Maestrías que en las distintas especialidades de Ciencias Técnicas se desarrollan en la Universidad de Matanzas, y se han tenido en cuenta también experiencias de otras Universidades cubanas.

En la esta Monografía se presenta la primera parte de ese texto: El diseño teórico y la formulación del proyecto de investigación. El material presentado todavía requiere de una mayor elaboración, por lo cual solicitamos a todos los lectores sus criterios sobre cada una de las partes que conforman esta Monografía, para poder trabajar en su perfeccionamiento, lo que se les agradece de antemano.

Los autores.

Tabla de Contenido:

TEMA 1: Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.	4
1.1 Presencia de la Investigación Científica en la Educación Superior en Cuba..	4
1.2 Objetivos de la Metodología de la Investigación.....	6
1.3 Antecedentes Históricos	6
1.3.1 <i>Etapa del proceso espontáneo del conocimiento</i>	9
1.3.2 <i>Etapa de aparición de la ciencia como forma especial del conocimiento</i> ..	9
1.3.3 <i>Desarrollo de la actividad científica</i>	10
1.4 Definiciones fundamentales	10
TEMA 2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN Y SOPORTE CONCEPTUAL	14
2.1. Definición de las etapas de la investigación	14
2.2 Soporte conceptual de la investigación	17
2.2.1 <i>Definiciones fundamentales</i>	17
<i>Documentos secundarios</i>	21
2.2.2 <i>Organización de la información en bibliotecas y centros de</i> <i>documentación</i>	23
2.3 Búsqueda de información científico-técnica y procesamiento de la misma..	27
<i>Búsqueda de la información</i>	27
<i>Procesamiento de la información obtenida</i>	30
TEMA 3. EL DISEÑO TEÓRICO Y LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	33
3.1 Diseño teórico de la investigación.....	33
3.1.1 <i>El problema de investigación</i>	34
3.1.2 <i>Las hipótesis</i>	40
3.1.3 <i>Objetivos</i>	44
3.2 Protocolo o Proyecto de Investigación.....	46
3.2.1 <i>Introducción</i>	46
3.2.2 <i>Portada</i>	47
3.2.3 <i>Tabla de Contenido</i>	49
3.2.4 <i>Resumen</i>	49
3.2.5 <i>Antecedentes</i>	50
3.2.6 <i>Estado actual de la temática (Marco teórico o estado de referencia)</i>	51
3.2.7 <i>Objetivos</i>	56
3.2.8 <i>Resultados esperados</i>	56
3.2.9 <i>Aspectos Metodológicos</i>	57
3.2.10 <i>Estudio técnico económico</i>	57
3.2.11 <i>Datos de los Investigadores</i>	58
3.2.12 <i>Anexos</i>	58

TEMA 1: Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.

OBJETIVOS.

- Conocer los elementos fundamentales del componente investigativo en la formación del profesional en diferentes niveles de enseñanza universitaria.
- Conocer los antecedentes históricos de la investigación científica
- Conocer los conceptos y definiciones fundamentales relacionados con la investigación científica.

* * *

1.1 Presencia de la Investigación Científica en la Educación Superior en Cuba.

La Educación de Pregrado y Postgrado constituyen los niveles más elevados del Sistema Nacional de Educación en Cuba y tienen como objetivo la formación profesional de los estudiantes y egresados universitarios, lo que contribuye de forma sistemática a la elevación de la productividad, eficiencia y calidad del trabajo. ***La investigación científica es un componente que está presente tanto en la formación de pregrado, como en la de postgrado y por ello los cursos de Metodología de Investigación se han hecho importantes en los currículos de las universidades (8).***

En la enseñanza de pregrado, el componente investigativo se lleva a cabo tanto de forma curricular, como por actividades extracurriculares. La investigación curricular se hace fundamentalmente a través de los Proyectos de Curso y el Trabajo final de Diploma. La investigación extracurricular se hace a través de Grupos de Estudiantes de Alto Rendimiento, Grupos Científicos Estudiantiles, Eventos Científicos Estudiantiles, Talleres de Ciencia y Técnica, etc.

La educación de postgrado por su parte, constituye el nivel más elevado del sistema Nacional de Educación en Cuba y tiene como objetivos centrales la formación académica de postgrado y la superación continua de los egresados universitarios durante su vida profesional.

La superación profesional de postgrado constituye un conjunto de procesos de formación que posibilitan a los graduados universitarios la adquisición, ampliación y perfeccionamiento continuo de los conocimientos y habilidades básicas y especializadas requeridas para un mejor desempeño de sus responsabilidades y funciones laborales, así como para su desarrollo cultural integral.

Constituyen formas principales de la superación profesional, el Diplomado, el Curso, el Entrenamiento, la Especialidad, la Maestría y el Doctorado. Otras formas son: la auto preparación, la conferencia especializada, el taller, el seminario, el debate científico, el intercambio de experiencias y otras que posibilitan el estudio y la divulgación de los avances de la ciencia, la técnica y el arte.

- ❖ Curso de postgrado. El curso posibilita la formación básica y especializada de los graduados universitarios. Su duración mínima será de 20 horas.
- ❖ Diplomado. El diplomado está constituido por un grupo de cursos articulados entre sí, y comprende además la realización de un trabajo teórico y(o) práctico adicional a los cursos que lo integran. Su duración mínima será de 200 horas.
- ❖ Especialidad de postgrado. La especialidad de postgrado es el proceso de formación posgraduada que proporciona a los graduados universitarios la profundización o ampliación de sus conocimientos en áreas particulares de profesiones afines. Se diseñan con un mínimo de 70 créditos (un crédito por 15 horas lectivas). La Especialidad debe dedicar entre un 10 y 20 % de los créditos a la investigación.
- ❖ Maestrías. La maestría es el proceso de formación posgraduada que proporciona a los graduados universitarios dominio profundo de los métodos de investigación, amplia cultura científica y conocimientos avanzadas en un campo del saber. Se diseñan con un mínimo de 70 créditos (un crédito por 15 horas lectivas). La maestría debe dedicar hasta un 40 % de los créditos a la investigación.

- ❖ Doctorado. El doctorado es el proceso de formación posgraduada que proporciona a los graduados universitarios un conocimiento profundo y amplio en un campo del saber; así como madurez científica, capacidad de innovación, creatividad para resolver y dirigir la solución de problemas de carácter científico de manera independiente y que permite obtener un grado científico. Hay dos tipos de grados científicos: Doctor en Ciencias de determinada especialidad y Doctor en Ciencias.

1.2 Objetivos de la Metodología de la Investigación

Este quehacer científico tiene que hacerse con cierto orden lógico, lo cual es el objetivo de la metodología de la investigación. Ella pretende:

- Que se entienda que la investigación científica es un proceso compuesto por distintas etapas sumamente interrelacionadas entre sí
- Dar un guía general que le permita llevar a cabo investigar en cualquier disciplina
- Hacer comprender diversos conceptos de investigación que generalmente han sido tratados de manera compleja y poco clara
- Que se perciba la investigación como algo cotidiano y no como algo que solo le corresponde a centros muy especializados e institutos con nombres largos y complicados y a hombres de edad avanzada, pelo canoso, desaliñados

1.3 Antecedentes Históricos

Los aportes de nuestros días se deben a que la historia ha pasado por un lento transcurrir a través de muchas etapas. Los progresos del hombre han ocurrido fundamentalmente en dos campos: en lo tecnológico y en la organización social. Las innovaciones tecnológicas se revisan a lo largo de una amplia lista, que puede comenzar con el fuego, y seguir con el desarrollo de la agricultura y la industria. Asimismo ha ocurrido en las organizaciones sociales, y esto ha provocado el progreso de la humanidad.

La ciencia moderna es producto de estos grandes progresos, es el resultado de

una mezcla de la teoría y la práctica. Sobre esa base, **la Ciencia se puede definir como un sistema, históricamente formado, de conocimientos ordenados cuya veracidad se comprueba y se puntualiza, se rectifica constantemente en el curso de la Práctica Social, sin cuyo conocimiento no es posible desplegar una actividad práctica consciente y orientada hacia un determinado objetivo. Su fuerza motriz está en la necesidad del desarrollo de la producción material y del avance de la sociedad (2).**

Para otros (13) **la ciencia es el conocimiento racional, cierto o probable, obtenido metódicamente, sistematizado y verificable.**

La ciencia puede contemplarse como una institución, un método, la tradición acumulativa de conocimiento, un fenómeno objetivo y subjetivo y un proceso de cambio. La ciencia consiste en algo más que la reunión completa de todos los hechos conocidos, de todas las leyes, de todas las teorías. En realidad es un descubrimiento constante de hechos, leyes y teorías nuevas que critican y con frecuencia destruyen mucho de lo construido. La ciencia es el resultado de la investigación y la aplicación del método científico; tiene relación con los valores que el hombre da a los distintos aspectos de la vida. Esta relación entre ciencia y valores se establece mediante las motivaciones e intereses humanos.

La razón por la cual es posible apreciar tantas facetas diferentes de la ciencia es porque ella constituye un fenómeno complejo cuyas expresiones históricas han variado considerablemente. Por eso las definiciones de ciencia resultan escurridizas y a veces inalcanzables y por esa causa, más que una definición, deben enumerarse un conjunto de rasgos que tipifican el fenómeno en cuestión.

En resumen, la Ciencia:

- Debe ser entendida como: *institución, método, tradición acumulativa de conocimientos, factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción y una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones respecto al universo y al hombre.*
- Se puede definir como: *“un sistema de conocimientos objetivos sobre la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, que está históricamente condicionado en su desarrollo y que tiene como base la práctica histórico-social de la humanidad”.*

A partir de todas estas consideraciones, se puede establecer que la **Ciencia** representa el balance de ***un largo trayecto de desarrollo del conocimiento.***

A su vez, el **conocimiento** se puede considerar en tres niveles principales:

- **Natural y espontáneo:** Los que el hombre adquiere en su vida cotidiana, sin crítica expresa de las fuentes o las razones que lo validan.
- **De divulgación:** Los que parten de una crítica razonada, con exposición somera de las fuentes, basados en datos secundarios.
- **Científico:** El conocimiento dirigido a objetivos determinados, obtenido con carácter sistemático y basado en una severa crítica de los procedimientos usados.

En el caso específico del conocimiento científico se considera a su vez dos niveles:

- **Empírico:** El que se obtiene de la interacción directa entre el sujeto y el objeto de la investigación, con métodos específicos
- **Teórico:** Se basa en el trabajo con conceptos, categorías, leyes, teorías, etc.

Con esta base, el proceso de desarrollo humano se puede dividir en dos etapas principales y estas son:

- Etapa del proceso espontáneo del conocimiento
- Etapa de aparición de la ciencia como una forma especial del conocimiento (obtención del conocimiento científico)

Estas etapas no pueden separarse de una forma absoluta sino que hay que verlas como proceso de maduración de distinto nivel, en la actividad práctica del hombre.

1.3.1 Etapa del proceso espontáneo del conocimiento

Es la etapa inicial dentro del proceso de desarrollo del conocimiento. Aquí lo que el hombre va adquiriendo como conocimiento es lo relacionado directamente en su práctica laboral. Los elementos esenciales de este proceso son:

- Todos los hombres por igual participan en la actividad cognoscitiva
- No existen medios especiales para obtener el conocimiento
- Los objetos del conocimiento, lo que se va conociendo, son ante todo, los instrumentos y objetos de trabajo
- Los conocimientos que se van obteniendo se recogen y transmiten de una generación a la otra mediante indicaciones y juicios. Las definiciones respecto a los objetos del mundo circundante son todavía imprecisas.

1.3.2 Etapa de aparición de la ciencia como forma especial del conocimiento.

Esta etapa surge con la aparición de las clases sociales y lucha de clases y la división del trabajo manual e intelectual:

- La actividad cognoscitiva es realizada por un grupo de personas
- Existen medios especiales para la obtención del conocimiento
- Se estudian, no sólo los instrumentos y objetos del trabajo, sino también otras cuestiones que aparecen como parte integrante del mismo desarrollo científico.
- Las diferentes disciplinas científicas utilizan sistemas especiales de categorías

con las cuales se describen y explican con rigor los fenómenos u objetos estudiados.

1.3.3 Desarrollo de la actividad científica

Como todo acto humano, la actividad científica es una actividad histórica y su papel ha ido variando de acuerdo con el desarrollo de las fuerzas productivas y con la sociedad en la cual ellas se producen. Para nosotros es hoy natural y evidente la existencia de grandes ciudades, fábricas, luz eléctrica, teléfonos, televisión, satélites, computadoras etc., pero no siempre fue así; hay enormes diferencias en las actividades científico-técnicas de las distintas épocas históricas que influyen notablemente en la forma de ser y producir, así como en el desarrollo de la sociedad, lo que caracteriza la época.

El origen de la ciencia consciente se vincula a la gran cantidad de materiales y servicios vinculados al desarrollo de las ciudades y del campo. En este proceso aparecen términos como las cantidades, las medidas y el peso, con lo que se origina la matemática, principalmente la aritmética y la geometría, las que nacen incluso antes de la escritura y aparecen la astronomía y el calendario (2700 años antes de nuestra era) (4).

La cultura en el mundo actual tiene un componente científico y tecnológico importante. El ciudadano de hoy no es verdaderamente culto si no tiene al menos un conocimiento básico del desarrollo de la ciencia y la tecnología y una claridad de los problemas ideológicos, éticos, asociado a ese desarrollo. Por lo tanto, antes de conocer como se desarrolla una investigación científica, se quiere que acreciente su acervo intelectual con el estudio de los conceptos fundamentales de ciencia y tecnología. Para profundizar en este tópico, se puede recurrir a la clásica obra de *Bernal*, "**Historia Social de la Ciencia**" (2).

1.4 Definiciones fundamentales

El nombre de la Asignatura que comenzamos a estudiar comienza con una

palabra que se debe definir: Metodología. Por **Metodología** se entiende la utilización consciente de los principios, categorías y leyes de la filosofía en el trabajo de investigación. También se dice que **Metodología** es el estudio crítico del método, o también la teoría general del método. De forma más simple se considera como la suma o adición de los métodos y la técnica:

- **Método**: Es una sucesión de pasos ligados entre sí por un propósito (10).
- **Método de trabajo científico** es la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos o en otras palabras, para comprobar o desaprobar hipótesis que expliquen o predicen conductas de fenómenos, desconocidos hasta ese momento. El método científico es la forma de abordar la realidad, de estudiar los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir la esencia de los mismos y sus relaciones. Ejemplo: el *experimento* y la *observación*.
- **Técnica**: Operación especial para recolectar, procesar o analizar los datos que se necesitan. Ejemplo: *Entrevistas* y *cuestionarios*.

Con esos antecedentes, se puede definir:

Metodología de la Investigación Científica: Conjunto de principios, categorías y leyes de diferente nivel que permiten orientar los esfuerzos de la investigación hacia el conocimiento de la verdad objetiva, con un máximo de eficiencia.

Además el acto de *investigar* es hacer diligencias para descubrir algo, y es característica exclusiva de la especie humana, pudiendo tener diferentes objetivos y tipos pero toda las investigaciones tienen en común que **comienzan únicamente a partir de la existencia de un problema**.

La *investigación* se refiere a la actividad de producción de conocimientos que se despliega a partir de los resultados anteriores expresados en modelos, leyes, teorías, y también instrumentos, equipos, experiencias, habilidades, todos los

cuales son contruidos o creados por el hombre con el fin de explicar y manipular la naturaleza. A su vez la **investigación es la forma fundamental de producción, síntesis y generalización del conocimiento científico**.

¿Qué es la investigación científica? La investigación científica se define como la actividad intelectual orientada hacia el logro de nuevos conocimientos humanos de manera teórica, sistemática y comprobable. La investigación tiene como principal objetivo “**descubrir respuestas a ciertas interrogantes, mediante la aplicación de procedimientos científicos**”.

Las investigaciones científicas se pueden dividir en dos grandes grupos:

- **Las investigaciones fundamentales o básicas**, que tratan del trabajo teórico o experimental emprendido principalmente para adquirir nuevos conocimientos de fenómenos y hechos observables, sin tener por finalidad, en la mayoría de los casos, ninguna aplicación en particular. (No obstante algunas investigaciones básicas se orientan hacia aplicaciones específicas y en esos casos se habla de **investigaciones fundamentales orientadas**)
- **Las investigaciones aplicadas**, que son las que se aplican a las realidades concretas, utilizando para ello los resultados de las investigaciones básicas. O sea, están orientadas a la consecución de un logro u objetivo práctico determinado. En este caso se consideran dos tipos de investigación:
 - **Investigación Desarrollo (I+D)**
 - **Innovación Tecnológica**

Ambos tipos de investigaciones se diferencian sólo en el alcance final. Como investigaciones de **Investigación Desarrollo** se consideran aquellas en las cuales, aunque se llega a la solución de un problema concreto, no se alcanza un grado de terminación tal que permita su aplicación comercial directa, sino que se queda por ejemplo, en una tecnología o en un producto de planta piloto. Las

investigaciones se consideran de **Innovación Tecnológica** cuando su resultado final es un producto con introducción en la práctica, o sea que se llega hasta la producción comercial de un producto dado.

La **Investigación Desarrollo (I+D)** se considera una etapa intermedia entre la **Investigación Básica** y la **Innovación Tecnológica** y ésta última es la que cierra el ciclo que comienza con la **Investigación Básica** y termina con la introducción de un producto en la práctica social. Teniendo en cuenta estas características comunes, se pueden considerar los dos tipos de **Investigación Aplicada** antes mencionados, como **Investigaciones Tecnológicas (6)**.

Entonces nos podemos plantear la pregunta: **¿Qué es la investigación tecnológica?** y entre muchas respuestas posibles podemos escoger la definición dada por Martínez (9), la que plantea que:

Investigación Tecnológica es la *investigación aplicada a los procesos tecnológicos*. Es la actividad orientada a la obtención de un nuevo conocimiento técnico que puede ser introducido directamente en la producción y distribución de bienes y servicios.

Finalmente queda la pregunta: **¿Qué es la Tecnología?** En español, el vocablo **técnica** significa: el conjunto de procedimientos operativos útiles para ciertos fines prácticos, mientras **tecnología** es el conjunto de conocimiento científicos y empíricos, habilidades, experiencias y organización requeridos para producir, distribuir y utilizar bienes de consumo. Incluye, por tanto, conocimientos teóricos y prácticos, know-how, métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos, entre otros; identificación y asimilación de éxitos y fracasos anteriores, dispositivos físicos y equipos.

De esta definición se desprende que tecnología es mucho más que aparatos cada vez más caros y sofisticados. **La tecnología es una práctica social que tiene**

tres dimensiones:

- **La técnica**: conocimientos, capacidades, destrezas técnicas, instrumentos, herramientas y maquinarias, recursos humanos y materiales, materias primas, productos obtenidos, desechos y residuos.
- **La organizativa**: política administrativa y gestión, aspectos de mercado, economía e industria; agentes sociales: empresarios, sindicatos, cuestiones relacionadas con la actividad profesional productiva, la distribución de productos, usuarios, y consumidores, etc.
- **La ideológica-cultural**: finalidades y objetivos, sistemas de valores y códigos éticos; creencia en el progreso, etc.

TEMA 2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN Y SOPORTE CONCEPTUAL

OBJETIVOS.

- Conocer las partes principales en que se divide una investigación
- Conocer las principales características de las partes de una investigación
- Conocer los principales tipos de documentos existentes
- Aprender a realizar la búsqueda de información necesaria para asegurar el soporte conceptual de la investigación
- Conocer como se procesa la información acopiada

2.1. Definición de las etapas de la investigación

El proceso de investigación científica se puede dividir por etapas y éstas son:

- **Primera etapa**: El **diseño teórico** y la formulación del protocolo o proyecto de investigación.
- **Segunda etapa**: **La selección y elaboración** de los métodos de investigación
- **Tercera etapa**: **La ejecución** de la investigación

- **Cuarta etapa:** El procesamiento y análisis de los resultados obtenidos
- **Quinta etapa:** El informe final

¿Qué se persigue con cada una de estas etapas?. Veamos algunos elementos.

Primera etapa: El núcleo básico del **diseño teórico** de la investigación lo componen:

- a. El problema y las hipótesis
- b. Los objetivos de la investigación

El problema es la interrogante cuya respuesta **no** está contenida en el cuerpo de conocimientos disponibles y surge a partir de la indagación profunda (soporte conceptual de la investigación (7)).

La hipótesis es la posible respuesta que el investigador adelanta como solución a dicho problema

Los objetivos expresan las diferentes direcciones en las que se pretende arribar a determinados resultados y se encuentran vinculados al problema y las hipótesis.

Esta etapa se hace explícita en un documento llamado protocolo, diseño de la investigación y algunos casos proyecto de la investigación.

Segunda etapa: En esta etapa se preparan y utilizan los procedimientos necesarios para obtener los datos que permitan comprobar o refutar las hipótesis. Algunos de los métodos a utilizar son el *experimental*, la *observación científica*, la *modelación*, etc. La elección de uno u otro método o técnica está basada en la idoneidad, en dependencia de las características específicas de la investigación.

Tercera etapa: Es la etapa fundamental, en la cual se lleva a cabo la investigación

en sí, mediante la aplicación de los métodos y técnicas seleccionados. El éxito de esta etapa depende en mucho de la calidad de las etapas precedentes ya que, por ejemplo, si no se han definido bien los objetivos a alcanzar o seleccionado adecuadamente los procedimientos a emplear, es difícil que se alcancen resultados, por muy cuidadoso y hábil que se sea en la etapa de ejecución de la investigación.

Cuarta etapa: El conjunto de datos obtenidos mediante la aplicación de los métodos seleccionados, o sea la información, resulta muy difícil de analizar si no se organizan, clasifican y sintetizan mediante tablas, correlaciones, etc. Del éxito de esta etapa depende que se le pueda sacar el máximo de utilidad a la información acopiada y resulta por lo tanto decisiva para obtener los objetivos propuestos.

La información organizada y sintetizada permite interpretar los resultados obtenidos y llegar a determinadas conclusiones. En realidad esto no es más que el resultado de contrastar las hipótesis de la investigación con los datos obtenidos y procesados. Este proceso de comprobación de las hipótesis debe conducir a un nuevo conocimiento en un momento determinado.

En esta etapa se deben de buscar también las vías de introducción en la práctica de los resultados obtenidos

Quinta etapa: Es la etapa de divulgación de los resultados. Se hace mediante la elaboración del informe final, las publicaciones científicas, presentación en eventos, registro de patentes, etc. Es la forma en que el investigador deja plasmado su labor a lo largo de las diferentes etapas y resulta fundamental para el ulterior desarrollo de la ciencia. Hay que tener en cuenta que el proceso de investigación debe conducir a un nuevo conocimiento y este nuevo conocimiento debe conducir a nuevas interrogantes y de aquí surge un nuevo proyecto de investigación.

Finalmente hay que tener en cuenta que el esquema de las etapas no es rígido; al contrario, debe permitir variantes en la secuencia según la creatividad del investigador. Lo que sí es importante es no perder la visión de la relación que debe existir entre las diferentes etapas y dar la importancia que tiene a la primera etapa de concepción teórica del problema.

Por la importancia de estas etapas, se dedicarán los siguientes temas del Curso al análisis de cada una de ellas.

2.2 Soporte conceptual de la investigación

Toda investigación parte del **conocimiento previo del estado de las cosas existentes** y por ello antes de dedicarse a la investigación propiamente dicha, hay que realizar una serie de actividades previas: saber que existe sobre el tema, quienes han trabajado anteriormente en el mismo, como lo han hecho, hasta dónde han llegado. Además se requiere profundizar en el estado del arte sobre la temática de la investigación. Todo lo anterior **constituye el soporte conceptual de la investigación (7, 8, 12)**.

El soporte conceptual de la investigación requiere una revisión bibliográfica constante y presupone el conocimiento de los distintos documentos u obras de consulta y referencias necesarias para un adecuado dominio del tema en que se trabaja y además un conocimiento de la forma en que se tiene acceso y se utiliza más eficientemente esa información.

2.2.1 Definiciones fundamentales.

Documento es cualquier objeto material que registre o fije algún conocimiento. Un **documento científico** es un objeto físico que contiene información científica, por lo cual es un registro concebido para la transmisión de esta información científica en el tiempo y el espacio utilizado en la práctica social.

La informática ha dividido los documentos en **primarios**, **secundarios** y **terciarios**.

Documentos primarios:

Son los que registran los resultados inmediatos de la investigación científica y las actividades de diseño y proyección. Contienen principalmente descubrimientos científicos o nuevos detalles sobre ideas y hechos conocidos. A continuación se ofrece una breve caracterización de los diferentes tipos de documentos primarios.

Documentos no periódicos

- **Libros**. El libro es una obra impresa escrita en más de 48 páginas. Los libros se identifican con un código que se consigna en el mismo, cuyas siglas son **ISBN** (*International Standard Book Number*). Como formas de libro importantes para la actividad científico-informativa pueden considerarse: monografías, colecciones de artículos, actas de conferencias (proceedings), libros de textos y publicaciones oficiales.

- **Monografías**. Las monografías son documentos no periódicos, no seriados, sobre un mismo tema. En un sentido más restringido, en las ciencias sociales se llaman específicamente monografías los trabajos de investigación empírica, de un ámbito o alcance limitado. Al igual que el libro tiene más de 48 páginas y tiene ISBN.

- **Colecciones** de artículos. Son libros que contienen artículos sueltos de un solo autor o de diferentes autores, los cuales recogen distintos documentos.

- **Actas (Proceedings) de congresos científicos, conferencias, reuniones**. La comunicación de congresos, simposios, reuniones de trabajo, mesas redondas, seminarios y coloquios constituyen una forma de publicación muy popular; aunque son materiales similares en contenido a los artículos de revistas científicas, son de menor circulación y presentan

datos y conceptos provisionales de la investigación.

- **Los libros de texto** son dirigidos a estudiantes, tiene un perfil didáctico y debe ser evaluado por su utilidad.
- **Publicaciones oficiales**. Se editan por organismos e instituciones, y constituyen documentos que contienen información directamente relacionados con las actividades de las instituciones responsables de esa información. Estas publicaciones contienen informes, planes, descripción de los trabajos de investigación en curso, resoluciones, reglamentos, normas, estadísticas, metodologías, cursos, sumarios, etc.
- **Folletos**. Se llama folleto a una publicación no periódica de no menos de 5 páginas y no más de 48. Por su contenido los folletos pueden ser permanentes o efímeros. Tratan sobre distintos temas y contienen datos significativos, que son de interés para los usuarios de la información científica técnica.
- **Publicaciones seriadas**. Las publicaciones seriadas son colecciones de artículos científicos y otros documentos editados por distintos instituciones, sociedades y otras organizaciones, que aparecen sin prioridad estricta, pero en ediciones numeradas y bajo un título común y con idéntico formato. Se consideran también publicaciones seriadas aquellas que se editan a intervalos regulares pero mayor de un año.
- **Tipos especiales de ediciones técnicas**
 - **Patentes**: Se puede entender como el documento legal de una invención que recoge la misma. Las patentes son la fuente mejor, más abundante y más rápida de información tecnológica.
 - **Las normas técnicas**. La norma técnica es un documento técnico que determina los tipos, variedades y marcas de un producto, las normas de

calidad y los métodos de norma ensayo; así como su embalaje, marcación, transporte, y almacenamiento y establece las magnitudes técnicas generales, unidades de medición, términos y designaciones.

Varios países poseen un sistema de normas en la esfera mecánica para el trabajo comercial, técnico e investigativo de los productos del transporte, electrónica, de precisión, construcción, domésticos, etc. Una relación de los Sistemas Internacionales de Normas más usadas en las diferentes ramas de la técnica es dada a continuación:

Normas	Sigla	País.
1) Norma Cubana	NC	Cuba,
2) International Organization for Standardization	ISO	
3) Association Standard Test Materials	ASTM	USA,
4) Norma Alemana	DIN	Alemania,
5) British Standard	BS	Inglaterra,
6) Norma Francesa	NF	Francia,
7) Norma Italiana	UNI	Italia,
8) Norma Rusa	GOST	Rusia,

También existen numerosas normas de empresas y ramales concernientes a las aplicaciones tecnológicas de una fábrica o un sector industrial.

- **Otros tipos especiales de ediciones técnicas** son los catálogos técnicos, los documentos técnicos y las listas de precios de equipos y materiales.
- **Documentos inéditos**. Todo aquel documento que no ha sido editado. Tales como informes científicos y técnicos, fichas informativas, traducciones de artículos manuscritos, etc.
- **El Informe Científico**. El informe científico o tesis es también una publicación

científica escrita en una extensión de no mayor de 80 cuartillas, sin incluir los gráficos, esquemas, tablas, apéndices y bibliografía y tienen destinos bien definidos, como son los trabajos de diploma, de maestría y de doctorado. (conocidas popularmente como tesis de grado, maestría y doctoral).

Documentos o Publicaciones periódicas.

Una **publicación periódica** posee una presentación fija y contiene artículos científicos técnicos, culturales, políticos, etc., los cuales son presentados, para su publicación, en correspondencia con las normas de redacción que establezca dicha revista. Entre las publicaciones periódicas tenemos:

- **Revistas**. Proporcionan la información más reciente sobre los últimos avances de la Ciencia y la Técnica. Las denominadas de impacto se encuentran registradas en el denominado **Science Citation Index**. A cada revista la distingue un código, cuyas siglas son **ISSN** (International Standard Serial Number); el cual aparece consignado en el cuerpo de la misma. Los artículos científicos y /o técnicos, que se confeccionan para publicar en estas revistas, son por lo general cortos (generalmente con alrededor de cinco páginas), y deben regirse en su confección por las normas de redacción que estén vigentes en la revista en que se desean publicar. Aquí hay que tener en cuenta que estas normas pueden diferir bastante de una revista a otra.
- **Diarios de noticias**. Es un tipo de publicación periódica que aparece en general diariamente, o una, dos y tres veces por semana y que contiene información sobre sucesos de actualidad, de índole socio político, principalmente. Los diarios también publican con regularidad artículos de ciencia popular y lo más notable de las noticias sobre la ciencia y técnica.

Documentos secundarios.

Reflejan los resultados del procesamiento lógico y analítico-sintético de la información científico-técnica contenida en los primarios y que reflejan, más o menos brevemente, su contenido. Aquí también se encuentran publicaciones periódicas y no periódicas, resultantes del procesamiento de las primarias. En este grupo se encuentran las enciclopedias, los diccionarios, las reseñas bibliográficas y las revistas referativas.

Si se toma como criterio el grado de procesamiento de la información, las diferentes clases de publicaciones secundarias pueden clasificarse en:

Publicaciones no periódicas:

- ❖ **La literatura de referencia.** Se destina a la rápida obtención de datos de carácter científico, práctico o educativo. Estos datos incluyen: resultado de generalizaciones teóricas; fundamentos científicos; constantes matemáticas, físicas, y químicas, información industrial, acompañada de diferentes tablas; diagramas, dibujos y formulas. Las publicaciones de referencia más significativas son:
- ❖ **Las enciclopedias** son publicaciones de referencia que contienen la información más esencial (amplia o brevemente) acerca de todos o algún campo específico del conocimiento y la actividad práctica. Están generalmente escritas sobre la base de un plan temático.
- ❖ **Los diccionarios** establecen la definición clara y el significado preciso de un término.
- ❖ **Los diccionarios bilingües y plurilingües** son publicaciones para la traducción que contienen palabras y términos de un idioma y sus equivalentes en torso idiomas.

- ❖ **Los diccionarios biográficos** son publicaciones acerca de datos de la vida, actividades de trabajo de eminentes científicos, ingenieros, físicos agrónomos, hombres públicos.
- ❖ **Los manuales** proporcionan datos que pueden ser útiles a los especialistas de las diferentes materias.
- ❖ **Las reseñas**. Estas publicaciones resumen los datos contenidos en documentos primarios como artículos, monografías, informes de conferencias, informes técnicos y especificaciones de patentes; generalmente abarcan temas de una materia específica, durante un periodo definido. Las reseñas pueden ser: analíticas o informativas.

Publicaciones periódicas

- ❖ **Las revistas referativas o de resúmenes**. Son probablemente las publicaciones de información secundaria más importantes en la actualidad. Aparecen con regularidad y reflejan el contenido de los documentos científicos más recientes, en forma de resúmenes, en mayor grado, con anotaciones.

Documentos terciarios.

Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de documentos primarios y secundarios, y su utilidad en la investigación científica resulta muy limitado, por lo que en la práctica el trabajo se limita a los documentos primarios y secundarios.

2.2.2 Organización de la información en bibliotecas y centros de documentación.

Con relación a la organización de la información existente en las bibliotecas y centros de documentación hay que considerar dos aspectos diferentes:

- Se requiere un criterio de clasificación que permita que los documentos se puedan colocar de una manera ordenada, para que se facilite el acceso rápido a cualquier documento y se pueda mantener el orden, cuando se incrementa el número de documentos.
- Se necesita tener un nivel de información adecuado sobre los documentos clasificados, de manera tal que se puedan seleccionar los que resulten de interés, sin necesidad de revisar directamente cada documento.

Criterio de clasificación de la documentación

El hacer convivir en armonía todos los libros posibles en una biblioteca, se debe a la idea del norteamericano **Melvin Dewey**, que vivió en el último tercio del siglo XIX, basada en la **clasificación decimal**, que más tarde se generalizó y se adoptó con carácter internacional con el nombre de **Clasificación Decimal Universal (CDU)**. Con la **CDU**, el conjunto de los conocimientos humanos, considerados como una unidad, está dividido en diez grandes clases designadas por fracciones decimales de la manera siguiente:

- .0 Generalidades: Metodología, documentación, escritura, registro, reunión y difusión de las informaciones.
- .1 Filosofía, metafísica, lógica, moral. Psicología.
- .2 Religión, teología.
- .3 Ciencias sociales, comprendidas estadística, derecho y enseñanza
- .4 Filosofía, lingüística.
- .5 Ciencias matemáticas, físicas y naturales.
- .6 Ciencias aplicadas: medicina y tecnología.
- .7 Bellas artes, comprendidas arquitectura, fotografía, diversiones y deportes.
- .8 Literatura y bellas letras.
- .9 Geografía, biografía, historia.

Sobre esta base, la clasificación por índices se construye mediante una continuación de las fracciones decimales, siguiendo el principio de derivación del

general al particular. De este modo, cada concepto está representado en el campo de las ciencias puras por una fracción decimal mayor que 5 y menor que 6, llevándose la subdivisión hasta el grado necesario, como lo demuestra el ejemplo siguiente:

- .5 Ciencias matemáticas, físicas y naturales
- .51 Matemáticas
- .52 Astronomía, geodesia
- .53 Física y Mecánica
- .531 Mecánica de los sólidos
- .531.7 Medida de los tamaños geométricos y mecánicos
- Medidas de las longitudes, de las dimensiones lineales
- .532 Mecánica de los fluidos

Por comodidad el punto decimal se omite, ya que todos los índices CDU son en realidad fracciones decimales, menores de la unidad, lo que determina la continuación e interpolación de los índices, que de otro modo parecería caótica. Además, y simplemente como ayuda visual, se colocan de ordinario puntos después de cada grupo de tres cifras. De este modo, en el ejemplo anterior los índices .53 a posteriores se escriben: 53, 531, 531.7, etc., y así es como figuran en las tablas principales.

Organización de la información

Para organizar la información existente en los documentos de una biblioteca o centro de documentación se utilizan las denominadas **fichas bibliográficas**. En esas fichas viene dada la filiación de todos y cada uno de los libros o documentos y cabe imaginarlas como una síntesis del mismo y casi como su *sucedáneo*, ya que, dado que todo libro entra en una biblioteca para ser leído, y que en un momento dado un parte considerable de los libros, si se trata de una biblioteca de préstamo, pueden estar en manos de los lectores, las fichas del catálogo vendrán a ser sustitutos de los libros.

Todo libro ha de estar bien reproducido, bien “*fotografiado*”, en la cartulina o ficha que lo representa, o sea, en la **ficha bibliográfica**. Por ello, al catalogar un libro no suele ser suficiente el mirar la portada, sino que hay que repasarlo totalmente para elaborar la ficha principal, la de autor, y penetrar, luego, en su espíritu para realizar la de materias y clasificarlo. Esta tarea compleja es la que realiza el personal especializado en información científico-técnica, y es la que permite que la información de las bibliotecas y centros de documentación resulten accesibles a las búsquedas de información requeridas para el soporte conceptual de las investigaciones.

De estas fichas, las de **autores** son las consideradas como **principales**, en primer lugar porque han de contener la descripción bibliográfica, en forma detallada; en segundo lugar porque su redacción sirve de modelo para realizar las de materias y las referencias que se precisen.

En las **fichas de autores**, los datos que se incluyen son los siguientes:

- Apellidos y nombre del autor
- Título del libro
- Nombre de traductores, prologuistas, ilustraciones
- Lugar de publicación. Editorial o imprenta. Fecha
- Paginación y páginas, formato.
- Número de registro. Encuadernación
- Nombre de la colección y número en el interior de ésta

Las **fichas de materias**, por su parte, responden a la demanda y necesidad de saber qué bibliografía existe o hay disponible sobre una determinada materia. Para su confección no basta con los elementos físicos de libro, con en el caso de la **ficha de autor**, sino que además hay que saber de qué trata y como viene tratado.

El resultado suele ser doble; la **clasificación sistemática** y **la ordenación alfabética** de materias. La primera se traduce en cifras simbólicas, arbitrarias, o sea la **CDU** y para la segunda se utiliza un nombre clave, un concepto básico, una palabra concreta que determine el contenido (**materia**) del libro: la **palabra clave**.

2.3 Búsqueda de la información científico-técnica y procesamiento de la misma.

Búsqueda de la información

En la actualidad la información científico técnica acumulada es inmensa y por lo tanto buscar, entre toda esa cantidad de información, la que es de nuestro interés se convierte en una tarea difícil. Esto hace imprescindible conocer las diversas fuentes que existen para poder realizar la búsqueda de la información científico – técnica requerida.

Entre las más importantes de esas fuentes se tienen:

- Las colecciones de revistas y libros y documentación en general, en Bibliotecas y Centros de Documentación especializados del país y en Centros de Documentación y Bibliotecas de diferentes organismos e instituciones y de los centros de investigación y de educación superior del país.
- Las bases de datos automatizadas, nacionales e internacionales, que se consultan a través de las computadoras, en las bibliotecas y centros de información. Ej: **Medline** (Ciencias Médicas), **Repidisca** (Medio Ambiente en América Latina), **Current Content**, etc.)
- La información de patentes
- La Internet

Para la consulta de las colecciones de libros y revistas y las bases de datos, se requiere previamente conocer qué centros de investigación y organizaciones pueden tener información sobre el tema que se va a investigar, así como conocer las bases de datos que hay disponibles en el país, sus características y donde se

pueden consultar. Como punto de partida se puede comenzar por el **Centro de Educación Superior** al que se esté vinculado o al más cercano, así como con la **Biblioteca Nacional de Ciencia y Técnica** en La Habana.

En cada Biblioteca o Centro de Documentación e Información existen las instrucciones sobre los procedimientos específicos de búsqueda y se puede recibir asesoría del personal que trabaja en las mismas, aunque en todos los casos se requiere consultar las **fichas bibliográficas (fichas de autor y fichas de materia)**.

Sin embargo, como paso previo a la realización de las búsquedas, se deben conocer, por ejemplo, autores destacados en el tema en que se realiza la búsqueda, palabras claves relacionadas con el tema, tipo de publicaciones dedicadas a ese tema e instituciones, eventos en los cuales se trata el tema, e instituciones y organizaciones relacionadas con el mismo, de manera tal que se puedan localizar los autores, libros, revistas, proceedings, etc. que puedan ser de interés. Sólo a partir del conocimiento de los autores, temas o tipos de documentos que resultan de interés para la búsqueda que se esté realizando, se puede comenzar a buscar en las **fichas de autores y fichas de materias** del centro en cuestión.

Esa búsqueda se realizará, en la mayoría de las ocasiones, de forma manual, trabajando directamente con los **catálogos de fichas**, aunque en otros casos se pueden realizar esas búsquedas en bases de datos disponibles en computadoras. Esas bases de datos pueden ser las propias del centro de información que se visite, pero también se disponen de bases de datos internacionales. En el caso de las bases de datos internacionales, se necesita primero conocer los distintos tipos de bases de datos existentes que se relacionan con el tema o la especialidad que interesa y de ellas las que están disponibles en el país, así como en que lugar o lugares específicos se pueden acceder a las mismas. De esa forma se puede

seleccionar las que puedan contener información útil y los lugares donde se deben ir a consultar.

Dentro de esas bases, la información se clasifica de forma más amplia que en las fichas de materia, ya que en lugar de una palabra clave se usan un grupo de palabras clave, por lo cual se necesita tener idea de las palabras claves que se relacionan con el tema de interés, de manera que se puedan solicitar los documentos donde se encuentren esas palabras.

La manera exacta de realizar la búsqueda con palabras claves depende de la base de datos en cuestión y del software de base de datos que se utilice en la institución de información en que se vaya a realizar la consulta, por lo cual deben pedirse las instrucciones pertinentes al personal que labora en dichas instituciones.

El otro tipo de fuente de información, las patentes, se convierte en imprescindible, ya que la cantidad de información que hay disponible en los Centros de Patentes, como es el caso de la **Oficina Nacional de la Propiedad Industrial** cubana, es de una magnitud increíble y resulta una información muy actualizada que permite conocer el estado del arte actual a nivel mundial de la temática de interés. Además el análisis de la información acumulada permite conocer los diversos enfoques que se le han dado a través del tiempo a la solución de los problemas científicos y tecnológicos y del estudio de las mismas se pueden obtener ideas útiles para la solución de los problemas actuales.

Para la búsqueda de patentes se utilizan también bases de datos computarizadas y en Cuba las mismas se pueden consultar en la Oficina Nacional en La Habana o en las dependencias que esta institución tiene en distintas provincias del país. En esas dependencias se cuenta con personal especializado que brindan asesoría para realizar dichas búsquedas y en ocasiones se puede obtener, por encargo, un servicio especializado de búsquedas de patentes sobre un tema específico.

Finalmente se tiene a **Internet**, cuyo uso es cada día más intenso y donde también cada día hay más información acumulada, pero también se hace cada día más difícil tener acceso a la misma, de manera tal que se pueda hallar la información de interés en un plazo de tiempo razonable y que se pueda además confirmar la validez de dicha información.

Procesamiento de la información obtenida.

Una vez seleccionada la información que resulta de interés, el problema que aparece es como procesar la misma de forma tal que resulte útil para el trabajo que se va a realizar. En este punto hay que considerar que la mayoría de las veces la información sólo puede ser consultada en el centro de información y no siempre se puede obtener copia impresa o electrónica de la misma, por lo cual la confección de **fichas bibliográficas** resulta de gran importancia, por las mismas razones con que se justificaba la existencia de las fichas en una biblioteca o centro de documentación: **para servir de sustituto al libro o documento completo.**

Además, incluso en los casos en que se dispone del libro o documento completo, resulta muy conveniente contar con un resumen adecuado del contenido fundamental de dicho documento, resaltando los aspectos que son de especial importancia para el tema en que se realiza la investigación, para lo cual se deben seguir procedimientos muy similares a los que los especialistas en información científico técnica utilizan para confeccionar las fichas de los libros y documentos en general.

Como guía fundamental tiene que estar el concepto de que la **ficha debe ser capaz de sustituir, al menos parcialmente, el documento que cataloga,** de manera tal que a la hora de redactar ya sea el proyecto de investigación, el artículo científico, la ponencia a un congreso o el informe final de la investigación, la lectura de las fichas pueda hacer posible realizar las citas correspondientes y confeccionar las referencias bibliográficas necesarias para cada tipo de trabajo. La mayor o menor cantidad de información que se incorpore en las fichas depende de cada caso particular, pero siempre debe ser la mayor posible, sin que llegue a ser

tanta que dificulte el uso de la ficha y reduzca por lo tanto su capacidad de sustituto del documento en cuestión.

El otro problema que se presenta con las fichas es la forma de conservarlas y de poder procesarlas adecuadamente para la confección de las citas y las referencias bibliográficas y hasta no hace tanto tiempo, esto se resolvía con la confección de fichas en cartulina y su almacenamiento en gavetas, con tarjetas separadoras que facilitaban su consulta. Sin embargo en la actualidad, la disponibilidad y potencialidad creciente de las computadoras, ha hecho que esta tarea se realice casi exclusivamente en forma electrónica, utilizando las bases de datos o software de uso específico.

La manera más simple de procesar electrónicamente la información obtenida, es mediante la creación de una base de datos, para la cual se definan los campos necesarios y cada registro sea una referencia bibliográfica en particular. Para esto se pueden utilizar las listas del **Microsoft Excel** o mejor aún las bases de datos del **Access**, también de **Microsoft**, por mencionar sólo los más conocidos y difundidos en la actualidad.

Sin embargo, existen software específicos que permiten no sólo procesar la información acopiada como una base de datos, sino que también facilitan la búsqueda en las bases de datos de bibliotecas, centros de información e Internet y la confección de las citas y referencias en los documentos que se deben elaborar en las distintas etapas de la investigación. Como ejemplo de estos software se tiene el **EndNote (11)**, que será el que se utilice en las clases prácticas de este Tema.

En particular el **EndNote** tiene tres funciones principales:

1. Herramienta para búsqueda en línea: brinda una forma simple para la búsqueda en línea de bases de datos bibliográficas y permite importar

ficheros de datos desde una variedad de servicios en línea, CD-ROMs y bases de datos de bibliotecas.

2. **Creación de bases de datos de referencias**: Permite almacenar, administrar y realizar búsqueda en las referencias bibliográficas de la biblioteca particular del investigador.
3. **Herramienta para confeccionar referencias bibliográficas**: Facilita la inserción de las citas durante la confección de un documento dado y al finalizar el mismo permite revisar la totalidad de citas realizadas y construye automáticamente las relaciones de los trabajos citados y las ajusta al formato requerido. El programa cuenta con una impresionante cantidad de formatos para la confección de las referencias bibliográficas, y permite también construirlas a pedido del usuario.

En la clase práctica se trabajará con ese software, principalmente en la parte relativa a la confección de las bases de datos, la inserción de las citas en los trabajos y la realización automática del listado de referencias, en el formato requerido. Los que no dispongan de la licencia correspondiente, pueden descargar una versión Demo válida por treinta días, de la página Web de la compañía distribuidora de ese software (www.endnote.com).

TEMA 3. EL DISEÑO TEÓRICO Y LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS.

- Profundizar en los aspectos teóricos del diseño de la investigación
- Aprender a seleccionar el problema que se resolverá con el Proyecto de Investigación
- Aprender a plantear adecuadamente las hipótesis y los objetivos
- Conocer como se elabora el Protocolo o Proyecto de Investigación

3.1 Diseño teórico de la investigación.

Como se definió anteriormente, el diseño teórico de la investigación comprende la definición del **problema**, la elaboración de las **hipótesis** para la solución del problema y la definición de los **objetivos** que se deben alcanzar para obtener dicha solución.

Esta tarea significa un paso difícil, pero necesario. Se realiza en el plano teórico y ha sido lamentablemente poco estudiado, y no abunda literatura acerca de él, por lo que se trata de un tema relativamente poco conocido. Esto ha motivado que no pocos investigadores aborden la elaboración de un **proyecto de investigación**, apoyándose en concepciones embrionarias, en verdad primitivas, en lo referente a la definición del **problema**, de las **hipótesis** y de los **objetivos** [Bermúdez, 1988].

Esto se debe a que en muchos casos el nivel de conocimientos metodológicos de un número significativo de profesionales que se enfrentan a la ejecución de investigaciones es relativamente bajo, en especial en lo concerniente a este aspecto de **diseño teórico de la investigación**. En general se le concede más atención a las cuestiones relacionadas con el diseño muestral y los problemas del tratamiento estadístico de los datos derivados de la investigación.

A pesar de ese desconocimiento pudiera argüirse que los objetivos de las investigaciones se logran muchas veces a pesar de ignorar parte de los principios que deben regir este proceso o aplicándolos de manera espontánea, defectuosa o incompleta. Sólo que la realidad permite comprobar que por ello se paga un precio, pues se hace inevitable invertir más recursos, materiales, esfuerzos y sobre todo tiempo.

Por tanto se hace evidente la necesidad de optimizar este proceso, y para ello resulta decisivo incluir los conocimientos relacionados con los principios que permiten optimizar esta etapa del proceso. Por esos motivos, en este tema se pasará a estudiar con detenimiento cada uno de los componentes del **diseño teórico de la investigación**, antes de pasar a definir la forma en que se debe elaborar el **proyecto de investigación**.

3.1.1 El problema de investigación

Definiciones elementales

El método de trabajo científico comienza con la observación de un área particular de fenómenos (**tema**) que interesa, por razones válidas al investigador. Por lo tanto el **tema** es el área o campo de trabajo que será objeto de estudio, y por ello es un concepto de carácter más general que **problema**. La elección del tema es el primer paso en la realización de una investigación y resulta de mucha importancia pues del mismo se deriva el **problema** que va a ser resuelto por la investigación.

De la observación de esta área peculiar de fenómenos, el investigador rastrea las dificultades que hay que resolver o las preguntas que se deben responder. Precisamente en el lenguaje popular, el concepto **problema** se relaciona con algún tipo de dificultad u obstáculo [Bermúdez, 1988 #2] o más bien con algo desconocido o insuficientemente conocido, pero eso no significa que sea algo que deba investigarse. Esas dificultades u obstáculos son la fuente de las **ideas**, las cuales surgen dentro de un **tema** dado, son generalmente vagas y pueden

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

Un **problema** puede definirse como una pregunta surgida de una observación más o menos estructurada. **Un problema puede considerarse básicamente como un instrumento de información nueva**, por lo menos para la persona que pregunta, acerca de observaciones o acerca de fenómenos observados, siendo la novedad del problema un concepto relativo (10).

A su vez, un **problema científico** puede definirse como aquél cuya urgencia científica o humana los hace sobresalir para ser estudiados. La identificación de un **problema científico** no siempre resulta fácil. En la medida en que esto sea claro para el investigador, también lo será el contenido de la propuesta de investigación que se elaborará posteriormente.

Tipos de problemas

Teniendo en cuenta la vinculación que existe entre un problema y una situación relacionada con un déficit de conocimientos, los problemas de investigación pueden clasificarse en dos grupos [Bermúdez, 1988]:

- Déficit de conocimientos con relación al sujeto de la investigación
- Déficit de conocimientos con relación al objeto de investigación

Los problemas del primer tipo ocurren cuando la escasez de conocimientos se relaciona con el nivel de conocimientos del sujeto de investigación; es decir, de los individuos que la realizan. Así este déficit de conocimientos puede superarse elevando el nivel de información del sujeto (de aquí que todo proyecto debe comenzar con el **soporte conceptual**, o sea con el conocimiento de la bibliografía anterior).

Este rasgo nos permite definir estos problemas como de naturaleza subjetiva, porque expresan limitaciones directamente relacionada con la personalidad de los investigadores. Ello pone en primer plano la importancia de la solución de los problemas de la información en cualquier tipo de investigación. O sea, la información ya existente en alguna otra parte, pero desconocida por el sujeto que emprende la investigación. Aquí también deben incluirse los casos en que la falta de aptitudes y experiencias del sujeto le impide hacer uso adecuado de la información, aunque la tenga.

Un problema de investigación que se puede incluir aquí a manera de ejemplo para ilustrar este criterio de clasificación es el relacionado con el desarrollo de una combinada cortadora de caña autopropulsada, desarrollada en Cuba. Los trabajos de investigación desarrollo comenzaron en los primeros años de la década del 60. Casi 20 años de tenaz lucha costó a los técnicos cubanos llegar a desarrollar el modelo KTP1. Sólo en este modelo específico se trabajó durante 6 años. Sin embargo, no puede afirmarse que el problema tecnológico de la construcción de una cortadora mecánica de caña fuera resuelto por primera vez en Cuba. En otros países, años antes, se habían desarrollado modelos (Por ejemplo la **Masey Ferguson**) capaces de resolver de manera aceptable el corte mecanizado. El mérito de los investigadores cubanos está en haber aprovechado racionalmente la experiencia internacional, y, a partir de ella, desarrollar un modelo propiamente cubano, no una simple copia de la máquina extranjera.

El segundo tipo de problemas es el vinculado con el déficit de conocimientos relativos al objeto de la investigación. Es decir, se trata de deficiencias que no pueden resolverse sólo mediante la superación de los niveles de información de los individuos que integran el sujeto de la investigación. Aquí el problema se expresa en una carencia objetiva de conocimientos. En los frentes de trabajo de cada rama científica, siempre existe un conjunto de problemas de este tipo.

En resumen podemos expresar que tanto un tipo de problema como otro, son reales, y ambos son capaces de expresar situaciones problemáticas, pero de distinta naturaleza. Debe aclararse, por último, que no existen delimitaciones absolutas entre ambos tipos de problemas. Esto significa que en los problemas del primer grupo pueden encontrarse características de los del segundo grupo y viceversa.

Otra clasificación posible se relaciona con la respuesta que se quiere obtener y en ese caso pueden ser:

- **De explicación:** Si se pregunta por la variable independiente desconocida de una o varias variables dependientes.
- **De predicción:** Si se pregunta por la conducta de las variables independientes respecto a las variables dependientes observadas.

Aquí, al igual que con el otro criterio de clasificación, las delimitaciones entre ambos tipos de problemas no es rigurosa y en cada grupo de problemas pueden encontrarse características del otro.

Pasos a dar para la elaboración de un problema científico:

Para la identificación y definición de un problema científico se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Partir de una breve descripción inicial del problema
- b. Ampliar la descripción del problema con la literatura disponible y a través de ésta estudiar más a fondo el problema
- c. Enfocar la atención sobre los aspectos más importantes del problema
- d. Realizar una prueba preliminar para identificar el problema siguiendo el siguiente plan:
 - Discrepancias entre lo que es y lo que debe ser
 - Preguntas sobre las causas de esta discrepancia
 - Posibles respuestas a esas preguntas

- e. Redactar nuevamente la identificación y definición del problema, integrando todos los elementos reunidos a través de la información disponible, tratando de delimitar bien el problema y concentrarse en los aspectos más importantes que deben ser investigados y lograr esto con calidad y precisión
- f. El documento preparado debe ser dado a leer a más de una persona para confirmar su claridad y precisión. Si el problema no está claro, si la discrepancia entre lo que es y lo que debe ser no es evidente para el lector, será necesario comenzar de nuevo el proceso

Formulación del problema de investigación

Teniendo en cuenta que un problema puede definirse como una pregunta surgida de una observación, resulta lógico formular un problema precisamente a partir de una pregunta a la cual se debe dar respuesta con la investigación y por lo tanto esta es la manera más utilizada para formular los problemas. No obstante, también es posible formular el problema a manera de enunciado.

Como ejemplo de un problema formulado de las dos maneras se tiene:

A manera de **pregunta**:

¿Cómo se pueden identificar, evaluar y caracterizar los impactos ambientales que provoca el sistema de Generación de electricidad de la Empresa del Níquel “Comandante Ernesto Che Guevara” (**ENCEGC**) y el sistema de Transmisión eléctrico adyacente, de manera tal que se puedan establecer estrategias para el manejo ambiental de dichos impactos?

En **forma de enunciado**:

Existen impactos ambientales provocados por el Sistema de Generación de la **ENCEGC** y el sistema de Transmisión eléctrico adyacente, los cuales no han sido identificados, caracterizados y evaluados, lo que impide establecer estrategias para el manejo ambiental de los mismos.

Rasgos que tipifican un problema científico:

- Los conocimientos que se buscan poseen valor práctico o teórico superior a los existentes
- Corresponden en verdad a una necesidad social
- Su solución garantiza el ulterior desarrollo de la teoría o de la práctica, difícil de lograr sin resolverlos

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

Además de estos rasgos básicos, un problema práctico tiene que cumplir también con los siguientes requisitos:

- Que sea de interés a una persona o institución.
- Que se conozca adecuadamente por el investigador
- No sea ni muy amplio ni muy limitado
- Que tenga Importancia y actualidad
- Que existan las condiciones materiales, humanas y económicas para su ejecución.

Análisis de los términos de un problema

Un problema debe ser redactado con objetividad y especificidad y estar bien elaborado, generalmente en forma de pregunta. Se debe prestar especial atención al análisis de los vocablos (términos) que se emplean en su formulación. Ese análisis se refiere a la **empiricidad y objetividad, fidedignidad y validez** de los **términos** del problema.

Muchas confusiones y penosas experiencias provienen precisamente de un análisis defectuoso de los términos del problema enunciado. Palabras sumamente

sencillas ocultan una multiplicidad de significados posibles que contribuyen a oscurecer y en algunos casos a imposibilitar la solución de un problema.

Por **empiricidad** se quiere decir que el significado del término o vocablo utilizado sea verificable por la experiencia. Por **objetividad** se entiende un grado superior de empiricidad: es la condición de una definición de un término tal que el término sea definido por las acciones necesarias para observarlo o medirlo.

La **validez** de un término utilizado en la formulación de un problema se refiere precisamente a que designe exactamente el fenómeno que estamos estudiando. Los términos utilizados deben ser tales que permitan que el problema quede definido de manera específica, determinándose cuál debe ser el aspecto central que va a constituir el objeto del estudio y que cuestiones particulares interesan en ese aspecto central.

La **fidedignidad** puede derivarse de la empiricidad, operatividad y validez de las definiciones. Un término es **fidedigno** cuando cualquier investigador lo entenderá en la misma forma en que fue definido en el trabajo de investigación, de suerte que no podrá ser confundido con otro fenómeno, ni se incluirán en la definición fenómenos que no pertenezcan a ella. Las ideas vagas asociadas a numerosos vocablos equivalen a una auténtica ignorancia. Es mejor trabajar con un de pequeño alcance explicativo pero que sea operativo, que pretender trabajar con términos de gran alcance explicativo o predictivo pero inoperativos, porque tal trabajo estaría inevitablemente condenado al fracaso.

3.1.2 Las hipótesis

Definición de hipótesis

Una vez definido el problema y sobre la base de la experiencia y de conocimientos previos, el investigador elabora una **explicación provisional del problema**. Esta aproximación preliminar del problema se denomina **Hipótesis**.

La **Hipótesis** es una proposición científicamente fundamentada con carácter probabilístico, referida a la esencia, causa o contexto de determinados fenómenos de la realidad objetiva. La hipótesis constituye una herramienta que nos ayuda a ordenar, estructurar y sistematizar el conocimiento a través de una proposición. Es decir, las hipótesis implican una serie de conceptos, juicios y raciocinios tomados de la realidad, que nos lleva a la esencia del conocimiento.

Otras definiciones y conceptos sobre las hipótesis:

- La hipótesis implica una duda, algo que no se tiene certeza, o sea que se supone.
- La hipótesis es el puente entre el conocimiento ya obtenido y el conocimiento nuevo.
- Son proposiciones referentes a hechos no sometidos a prueba, apoyados en el conocimiento científico, susceptibles de ser confrontados con los datos y corregidos con los nuevos conocimientos.
- Una hipótesis es una anticipación en el sentido de que propone ciertos hechos o relaciones que pueden existir, pero que todavía no se conocen y no se han comprobado que existan.
- Hipótesis es una proposición enunciada para responder tentativamente a un problema.
- Es un intento de explicación o una respuesta provisional a un fenómeno.
- Hipótesis es aquella formulación que se apoya en un sistema de conocimientos organizados y sistematizados y que establece una relación entre dos o más variables para explicar los fenómenos que son objetos de estudio.

Requisitos para la formulación de una hipótesis

Las hipótesis deben:

- Ser formalmente correctas: Esto significa que su formulación debe ser clara y precisa y que se deben construir sobre la base de los conceptos de la ciencia.

- Ser compatibles con el conocimiento científico precedente. Esto significa que deben tener fundamentación teórica. Si para el problema de investigación que se está tratando existe un cuerpo de teoría, se está en la obligación de vincular las hipótesis a la teoría existente. Si no existiese ese cuerpo de teoría para el problema, de todas formas las hipótesis tienen que ajustarse a los conocimientos y la tradición de las ciencias. El único modo de lograr entrar en contacto con la teoría existente y la experiencia acumulada, para poder relacionar nuestra problemática actual con el conocimiento presentes es consultando con la bibliografía.
- La hipótesis debe ser contrastable. Esto significa que la hipótesis debe ser susceptible a ser sometida a la experimentación o a la verificación empírica, lo que puede dar lugar a que la misma sea confirmada o refutada. Sin embargo ambas situaciones son importantes para la ciencia. Ahora bien, las hipótesis más generales no permiten una comprobación empírica directa, por lo cual en esos casos el requisito de la verificación debe ser modificado de la forma siguiente: Toda hipótesis debe ser directa o indirectamente contrastable.

Tipos de hipótesis.

Los dos tipos de hipótesis más utilizados son las **descriptivas** y las **explicativas**. A su vez las **descriptivas** pueden ser de dos tipos:

- a. Las que enuncian el comportamiento de una característica. Ejemplo: cuando afirmamos que *existe poca estadía de los barcos en el puerto de Matanzas*, nos referimos al comportamiento de la característica **estadía** en un contexto determinado.
- b. Las que establecen asociaciones entre distintos tipos de fenómenos, sin establecer la dirección de esta asociación. Ejemplo: *La productividad de los estibadores del puerto de Matanzas está asociada al plan de estimulación.* Aquí se está estableciendo un vínculo entre dos parámetros (productividad y estimulación) sin establecer una determinación causal.

Las hipótesis **explicativas** son las que establecen nexos causales entre distintos acontecimientos o hechos. Es decir, explican el porqué el fenómeno es de una manera y no de otra. En ese caso una hipótesis de este tipo afirma que una determina ocurrencia **x** determina la ocurrencia **y**. Ejemplo: La revoltura de un clarificador de la industria azucarera determina una mala calidad del jugo clarificado.

Además de estos dos tipos, las hipótesis pueden dividirse también según el modo de gestación de la misma o formas del pensamiento que participan en su elaboración. En ese caso se pueden dividir en **analógicas**, **inductivas** y **deductivas**, aunque se debe tener en cuenta que este tipo de clasificación es ideal y que en la práctica todas las hipótesis son construidas con inferencias de todas clases y por lo tanto se debe de hablar de hipótesis **predominantemente** analógicas, inductivas o deductivas.

- Las **hipótesis analógicamente halladas** son las inferidas por la captación de parecidos.
- Las **hipótesis inductivamente halladas** existen en dos categorías:
 - ✓ **Inducción de primer grado:** Son las que, a partir del estudio de algunos casos, se generalizan para toda una población. Ejemplo: Un estudio de la calidad de la cal en la Fábrica de Azúcar Cuba Libre, concluyó en una mala calidad del jugo clarificado para todos los centrales que utilizan cal de la calera de Jovellanos.
 - ✓ **Inducción de segundo grado:** Consiste en una generalización a partir de una inducción de primer grado. Ejemplo: Partiendo de la inducción de primer grado vista anteriormente, se puede inferir que mientras peor sea la calidad de la cal utilizada en el proceso azucarero, más baja será la calidad del jugo clarificado en esta etapa del proceso.

- Las **hipótesis deductivamente obtenidas**: Son las que se infieren de supuestos ya establecidos de teorías generales anteriores. Ejemplo: Cuando a partir de supuestos bibliográficos se deducen hipótesis sobre la mejor ubicación de una planta productora de ácido sulfúrico.

Ejemplos de Hipótesis

Pueden ser escritas como **proposición** o como **suposición**. En el primer caso (**proposición**):

- El empleo de la Teoría del Escalado y el aprovechamiento de parte del equipamiento de la antigua Planta Piloto de Rayón y de la experiencia acumulada en la operación de dicha planta, hace posible diseñar una Planta Piloto para Fibrana, representativa del proceso industrial, que permita la realización a escala piloto de nuevas materias primas y otras modificaciones del proceso de producción de fibrana.
- El grado de satisfacción profesional constituye el elemento esencial que promueve entre los gerentes de unidades hoteleras, una disposición positiva al cambio organizacional

Ejemplo de hipótesis escrita como **suposición**:

- **Si** se realiza una acertada caracterización ambiental de los Sistemas de Generación y Transmisión eléctricos, se podrán identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales que provocan, **se podrá entonces** establecer los lineamientos para el manejo ambiental de las situaciones adversas que dichos impactos provocan.

3.1.3 Objetivos

El **objetivo** de la investigación es **el enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en razón de la solución de un problema mediante el proceso científico**. Al principio y final de la investigación, los objetivos han de ser identificados con los resultados; es decir, **toda la investigación deberá estar**

respondiendo a los objetivos propuestos.

Los objetivos se clasifican en **generales** y **específicos**. Los objetivos generales enumeran las metas que se proponen alcanzar a lo largo del desarrollo del trabajo y los objetivos específicos se relacionan con las tareas del proyecto, o sea, es el logro de una nueva situación en la que dicho problema ha sido solucionado.

Los objetivos nos permiten saber hacia donde se va:

- ¿Qué se va a investigar?
- ¿Qué propósito tiene la investigación que se plantea?

Los objetivos deben ser **claros, dinámicos y realizables**.

Para que sean claros deben:

- Emplear un lenguaje sencillo
- No ser largos.
- No deben incluir citas o comentarios por interesantes que parezcan.
- Debe existir relación entre los objetivos generales y los específicos
- Debe presentarse un orden.

Para que sean dinámicos deben:

- Iniciarse con un verbo activo en infinitivo.
- Presentarse como un desafío comprometido.

Para que sean realizables debe lograrse que:

- El cambio o resultado propuesto sea una efectiva respuesta a la solución planteada.
- Esté al alcance de los que van a trabajar.
- Tenga en cuenta las experiencias anteriores

Los objetivos de tipo cognoscitivo se expresan mediante un verbo, que tienen diferentes niveles de complejidad (**Tabla 3.1**):

3.2 Protocolo o Proyecto de Investigación.

3.2.1 Introducción

La propuesta de investigación podría describirse como el planeamiento de la idea, concretada en problema, en el cual se indican y justifican los conjuntos de acciones necesarias para alcanzar los objetivos, dentro de determinados parámetros de concepción, tiempo y recursos. El documento escrito de la propuesta se denomina **protocolo o proyecto de Investigación**.

La formulación de la propuesta es, sin duda, uno de los pasos más creativos en toda obra. Los especialistas que se dedican a concebir una investigación, es decir a planear y formular un proyecto, escriben un documento. En la actividad investigativa es usual registrar por escrito todos los factores, para evitar dejarlos en la memoria y para garantizar una mayor seguridad y precisión, por eso esta etapa de concepción y formulación de la investigación culmina con un documento escrito.

En una investigación científica han de planearse detalladamente los aspectos técnicos, metodológicos, de administración y control y de infraestructura institucional. Es lo que se denomina formular una propuesta de investigación científica, que consiste en disponer cuidadosamente, en un documento escrito, las actividades que han de llevarse a cabo y las especificaciones y parámetros de cada una de ellas. Este documento recibe diferentes denominaciones, tales como: **proyecto, protocolo, propuesta de la investigación, diseño de la investigación o plan de trabajo**.

La propuesta cumple las dos funciones básicas de todo ejercicio de planeación:

- Sirve de base para tomar la decisión sobre si conviene o no emprender la investigación propuesta.
- Sirve de guía en la realización de la investigación

Cuando ya se tiene concebido el problema de investigación, es conveniente escribir ordenadamente todos los aspectos técnicos, metodológicos y de financiamiento de la investigación a realizar. A continuación se ofrece una guía para la elaboración del proyecto, cada investigador en función de su experiencia puede adaptar y manejar su propia guía, dentro de ciertas características que sean lógicas y coherentes.

En la Tabla 3.2 se presentan las partes de que se compone el Protocolo o Proyecto de Investigación y en la Tabla 3.3 se resumen las interrogantes que se responden con cada una de esas partes.

3.2.2. Portada

En la Portada se muestran los datos generales del proyecto, los que consisten en: **Nombre o título del protocolo o proyecto.**

Es el título que se otorga y que deberá permanecer durante toda la vigencia del trabajo, el nombre que se asigne debe ser preciso, claro y completo; es decir identificar el protocolo en forma inequívoca y debe responder a las siguientes preguntas:

- ❖ **Qué se hará:** Se refiere al proceso que se realiza mediante el protocolo, como por ejemplo la “**Evaluación**”.
- ❖ **Sobre qué:** Es el segundo elemento del nombre y se refiere al objeto sobre el cual recae el proceso, como por ejemplo. “**Evaluación de los cilindros hidráulicos tipo K**”
- ❖ **Dónde:** Se refiere a la localización o ubicación del protocolo en un sitio geográfico, es decir, debe indicar, departamento, municipio o provincia donde se ubica, como por ejemplo. “**Evaluación de los cilindros hidráulicos tipo**
- ❖ **K fabricados en la EREA 3**”. **Cuándo:** Si es necesario se ubica en tiempo, como por ejemplo: “**Evaluación de los cilindros hidráulicos tipo K fabricados en la EREA 3 durante el último quinquenio**”.

Tabla 3.2. Partes de un Protocolo de Investigación

No.	
1	Portada

2	Tabla de Contenido
3	Resumen
4	Antecedentes
5	Estado actual de la temática
6	Objetivos
7	Resultados esperados
8	Aspectos metodológicos
9	Estudio técnico económico
10	Cronograma de la Investigación
11	Datos de los Investigadores

Tabla 3.3 Tabla resumen de las interrogantes que responde las partes del Protocolo o Proyecto de Investigación.

Etapas del proyecto	Interrogantes
Titulo	¿Qué estudiar?
Antecedentes y estado actual de la temática	¿Quiénes han investigado anteriormente sobre la temática planteada? ¿Qué se pretende probar?
Objetivos	¿Qué propósitos tienen la investigación que se plantea?
Resultados	¿Qué beneficios se esperan alcanzar? ¿De qué forma se comprueba que se han alcanzado los objetivos propuestos?
Estudio Técnico Económico	¿Quiénes son los principales usuarios de la investigación? ¿Qué recursos se necesitan? ¿Cuáles son las ventajas finales de la investigación?
Aspectos metodológicos	¿Cómo se va a realizar la investigación?
Cronograma	¿Qué tiempo se va a emplear en hacer la investigación?

Clasificación del proyecto.

Es necesario clasificar la propuesta; teniendo en cuenta el tipo de investigación que se va a realizar, o sea si es Innovación Tecnológica, o si es Investigación Desarrollo. Además en el caso específico de un proyecto académico conducente a

la obtención de un título, debe especificarse el tipo, o sea si es Tesis de grado, de Maestría o Doctoral.

Datos del investigador principal

Nombre y apellidos del investigador principal

Título profesional, académico o científico.

Dirección de la institución a la que pertenece.

(En el caso de las Tesis debe brindarse también los datos del Tutor o Tutores).

3.2.3 Tabla de Contenido

Después de la **Portada** con los Datos Generales, se coloca la **Tabla de Contenido** donde se detallan los distintas partes del Protocolo o Proyecto y la página en que se encuentran.

La mejor forma de obtener esta **Tabla de Contenido** es, si se utiliza el **Microsoft Word**, seleccionar el Menú Insertar y dentro de éste la opción Índice y Tablas. A su vez, dentro de Índice y Tablas se debe escoger Tabla de Contenido y posteriormente seleccionar el formato en que se debe presentar dicha Tabla. Aquí se debe aclarar que para que esta opción funcione, se requiere el empleo previo de los **Estilos**, para definir el **Nivel (1, 2, 3, etc.)** de los **Títulos**.

3.2.4 Resumen

Un resumen es la expresión extractada del contenido básico de un documento o de parte de éste y permite al lector identificar rápidamente esta información con la precisión adecuada [Crespo, 1987]. El resumen muestra el contenido esencial de la propuesta, usualmente el planteamiento del problema, la Hipótesis, la metodología a seguir y los resultados a obtener. El resumen debe ser **comprensible, sencillo, exacto, informativo y preciso.**

En la redacción del resumen se deben considerar los siguientes aspectos:

- Redactar el resumen en tercera persona y en voz activa.

- La primera fase del resumen se debe redactar de manera que haga innecesario la repetición del título.
- Evitar el empleo de palabras rebuscadas
- Utilizar una terminología científica y comprensible.
- Utilizar sólo las abreviaturas reconocidas internacionalmente.
- Confeccionar el resumen en forma de bloque, o sea, no se dividirá el mismo en párrafos.
- Limitar la extensión a un máximo de 250 palabras (preferiblemente no mayor de una cuartilla).

En el resumen debe hacerse énfasis en la economía de palabras, por ello al concluir la escritura del **Resumen**, el autor debe revisarlo cuidadosamente, suprimiendo palabras redundantes, esclareciendo pasajes oscuros y rectificando errores. Como ejemplo de **Resumen** conciso, se tiene el caso de un científico que tenía una teoría terriblemente compleja acerca de la relación entre materia y energía. De esta teoría derivó un manuscrito, también terriblemente complejo. Sin embargo el científico comprendió que el **Resumen** tenía que ser corto y sencillo para que fuese aceptado. Así, pasó horas y horas escribiendo y emborronando cuartillas; eliminó palabra tras palabra hasta que, finalmente, toda la verborrea se eliminó. **Lo que este científico dejó escrito ha pasado a la Historia como el Resumen más corto jamás conocido:**

$$E = mc^2$$

3.2.5 Antecedentes

En los antecedentes se muestra el quehacer científico o tecnológico anterior que origina la propuesta investigativa. Los antecedentes se refieren al contexto en que se concibió y se desarrollará el trabajo. Cómo surgió la propuesta, por ejemplo, si es un proyecto para alguna empresa, si es un proyecto interno de investigación, si tiene cláusulas de confidencialidad, si es parte de un proyecto mayor, si tiene apoyos externos, etc.

En los antecedentes debe quedar bien formulado el **Problema que motiva la investigación**, la situación actual del mismo y la justificación del por qué se necesita llevar a cabo la investigación. Se planteará también claramente la (o las) **Hipótesis** propuesta(s) para la solución del problema y se deben mencionar los trabajos anteriores que se hayan llevado a cabo con igual o similar objetivo y los que hayan servido de base, de una u otra forma, al planteamiento de la investigación propuesta.

3.2.6 Estado actual de la temática (Marco teórico o estado de referencia).

Introducción

Se debe presentar una discusión preliminar del estado de desarrollo del tema, basado en una revisión de la bibliografía regional, nacional e internacional. y comparar la realidad en que se realizará el trabajo, con la situación existente en otros lugares de referencia. En caso de tratarse de una idea totalmente nueva, deberá mostrarse en forma más minuciosa la situación actual del conocimiento en el campo.

La elaboración del estado actual de la temática tiene las siguientes funciones:

- Ayudar a prevenir errores que se han cometido en otros estudios.
- Orientar sobre cómo habrá de realizarse el estudio.
- Ampliar el horizonte del estudio y guiar al investigador para que se centre en su problema evitando desviaciones del planteamiento original.
- Conducir al establecimiento de las hipótesis que más tarde habrán de someterse a prueba en la realidad.
- Inspirar nuevas líneas y áreas de investigación.
- Proveer de un marco de referencia para interpretar los resultados de estudio.

Para su confección debe responderse las siguientes preguntas:

- ¿Quién o quiénes han investigado anteriormente sobre el tema?
- ¿Qué aspectos y variables han sido investigadas?

- ¿Qué investigaciones se han realizado sobre el tema?
- ¿Qué investigaciones se han desarrollado sobre la comunidad o institución donde se desarrolla la investigación?
- ¿Qué experiencias o aportes han sido realizados para el manejo del tema o problema?

Para obtener la información necesaria se puede utilizar canales formales y /o informales. Los canales formales son los libros, folletos, revistas especializadas, tesis, normas, patentes y las memorias de congresos. Los canales informales son las entrevistas y conversaciones con expertos en el tema, la correspondencia y los congresos.

La importancia de la revisión bibliográfica radica en que permite escoger el problema y suministrar datos teóricos. Se parte de lo ya conocido, facilita estudiar lo que no se sabe, evita caer en repeticiones de investigaciones de poco interés científico y el despilfarro del tiempo. Para garantizar que se haya tenido acceso a la información más actualizada, **se recomienda que más del 50% de la bibliografía debe corresponder a documentos de menos de 5 años de publicados y que una parte considerable del resto tengan menos de diez años de publicados.**

Durante la elaboración del estado actual de la temática hay que incluir, convenientemente ubicadas dentro del texto, las citas de los documentos utilizados para llegar a las consideraciones expresadas. El estado actual de la temática se complementa finalmente con la relación, al final del mismo, de las referencias bibliográficas que han sido consultadas y que han dado base a las consideraciones expresadas en esta parte de la propuesta. En esta relación se incluyen principalmente las fuentes consultadas que tenga estrecha relación con el trabajo.

Sistemas de Referencias a utilizar

En el mundo existen un gran número de **Sistemas de Referencias** que se emplean por las diferentes editoriales para las referencias bibliográficas en las revistas científicas y en los libros, pero entre ellos se destacan dos sistemas básicos: el **Sistema por apellido y año (Sistema Harvard)** y el **Sistema Numérico por orden de aparición**. Existe también un sistema híbrido de los dos principales, el **Sistema Numérico por lista alfabética**.

El **Sistema por apellido y año (3)**, denominado **Harvard** por originarse en esa Universidad americana, fue muy popular durante muchos años y todavía es de uso común, sobre todo en el ambiente académico. Su gran ventaja es la conveniencia para el autor. Como las referencias no se enumeran, éstas pueden añadirse o suprimirse sin complicaciones. No importa las veces que se modifique la lista de referencias, la cita de "*Talavera y Pérez (1982)*" se mantiene igual en el texto. Si hay dos o más referencias de "*Talavera y Pérez (1982)*", el problema se resuelve fácilmente citando al primero como "*Talavera y Pérez (1982^a)*", al segundo como "*Talavera y Pérez (1982^b)*" y así sucesivamente.

Dado que una buena proporción de artículos tienen varios coautores, en el sistema **Harvard** se prefiere utilizar "**et al.**", (del latín "**et alii**"), en lugar de "y colaboradores" o "y otros", cuando los autores son más de dos. Esto es, los apellidos se usan para citar a uno o dos autores (3, 5). Ejemplo: *Ronda, 1989; Sánchez y Betancourt, 1991*. Si se citan más de dos autores, generalmente se añade la locución "**et al.**" Después del apellido del primero. Ejemplo: *De la Vega et al., 2000*. En algunos casos se emplea la variante de citarlos todos la primera vez y si hay una segunda cita utilizar entonces la locución "**et al.**", pero en la mayoría de las ocasiones se acostumbra a usar la locución desde la primera vez. Sin embargo, el uso de esta locución latina se limita a la cita dentro del documento. Cuando se relacionan las referencias en orden alfabético al final del documento, se deben poner los apellidos y la inicial del nombre de todos los autores.

Las desventajas de este sistema son relativas a los lectores y a criterios económicos. La desventaja para los lectores ocurre cuando se tienen que citar varias referencias dentro de una oración o un párrafo como ocurre con frecuencia en el caso del estado actual de la temática o marco teórico. A veces el lector se ve obligado a brincar por encima de varias líneas de referencias entre paréntesis antes de que se pueda volver de nuevo al texto. Incluso dos o tres referencias citadas juntas pueden distraer al lector. La desventaja económica es obvia: cuando “*Fuentes y Martínez (1982)*” puede convertirse en (5), se ahorra un considerable costo de composición e impresión.

El otro sistema muy utilizado es el **Sistema Numérico por orden de aparición** (3). Como indica su nombre, este sistema se basa en citar las referencias por enumeración consecutiva, según el orden en que éstas se citan en el texto, por lo cual no se sigue un ordenamiento alfabético de las referencias al final del texto.

El sistema evita el costo sustancial de composición atribuible al sistema por apellido y año; además suele tener lectores a su favor porque permite asociar rápidamente las referencias de interés en un sistema uno-dos-tres, tal como se citan en el texto. Este sistema es útil cuando los documentos a publicar contienen pocas referencias. Para documentos extensos, con muchas citas bibliográficas, este sistema no parece ser el más adecuado. No es cómodo para el autor, por lo laborioso que resulta añadir o suprimir referencias (aunque si se emplean software como el **EndNote** este trabajo se realiza automáticamente de forma transparente para el autor). Tampoco es bueno para el lector, toda vez que la presentación en orden no alfabético de la lista final de referencias puede causar la separación de varios trabajos de un mismo autor.

El nuevo Sistema desarrollado para resolver las dificultades inherentes a los dos Sistemas básicos, es el conocido como **Sistema Numérico por lista alfabética** (3). Las citas en el texto mediante números ofrecen obvias ventajas económicas. La lista alfabética con enumeración consecutiva, en particular cuando es

numerosa, es bastante fácil de preparar por los autores y de emplear por los lectores (especialmente los bibliotecarios).

Aquellos que gustan del sistema por apellido y año, sienten cierta aversión por este moderno sistema por medio de números, planteando que se engaña al lector. De acuerdo con estos criterios, el lector tiene derecho a que se le exprese el nombre (apellido) de la persona asociada a la referencia y de conocer el grado de actualización correspondiente, sobre la base que una cita de 1965 puede enfocarse de manera muy diferente que una de 1995.

Sin embargo estas deficiencias pueden ser solucionadas si en el **Numérico por lista alfabética** se adopta una variante híbrida para la forma de realizar las citas dentro del texto. Esta variante, muy utilizada en la actualidad, se basa en que el autor puede decidir si son importantes los nombres y/ o los años, a medida que se acotan las referencias dentro del texto.

Por ejemplo, si la información no es trascendente dentro del texto, se cita sólo el número de la referencia en cuestión: "La tranilcipromina es el más eficaz inhibidor de la monoaminoxidasa (2)". Si se desea destacar la autoridad del autor, ello es posible en el contexto de la oración: "*Haller (5) considera que el trauma es la causa principal de muerte en el paciente pediátrico en Estados Unidos*". Si por el contrario se quisiera subrayar la fecha, esto se logra también fácilmente en la oración: "*La técnica de auto injertos de Orewntreich, aplicada en las alopecias, se describió por vez primera en 1959 (8)*".

Por sus ventajas, este Sistema Numérico por lista alfabética, con la aclaración antes mencionada, debe ser el utilizado preferentemente por los autores, sobre todo en los trabajos de Tesis, siempre y cuando no esté normado en la institución en cuestión, otro sistema de referencias.

Por último es importante señalar que en el caso de las referencias numéricas existen muchas variaciones con relación a la forma en que se colocan los números de las citas. Los números pueden variar en formato, tamaño y forma de colocación. Por ejemplo pueden ser subíndices, superíndices, estar alineados a la derecha o a la izquierda, etc. En cada caso se necesita consultar las normas específicas que tenga la Editorial en la que se va a publicar el artículo o libro, o la institución científica o académica a la cual se debe enviar la Tesis de Grado o Trabajo de Diploma.

Por ser una de las variantes más utilizadas la de citas numeradas por superíndices, a continuación se verán ejemplos de ese tipo de numeración (3):

Del libro *“Proceso de la investigación científica”* de Tamayo¹, se extrae el siguiente planteamiento sobre el problema: ...

Al respecto Alberdi² anota: La dificultad puede ser teórica o práctica, según se sitúe en el campo de la especulación o en la ejecución.

Referencias:

1. TAMAYO, M. . El proceso de la investigación científica. México. Editorial Limusa. S.A. 1991. ISBN 968-18-2281-1.
2. ALBERDI, J. Y otros. Metodología de la investigación por muestreo. Madrid, Editora Euroamericana, S.A. 1969.

3.2.7 Objetivos

Se deben presentar tanto los **Objetivos Generales** como los **Objetivos Específicos** que se proponen en la investigación a desarrollar.

3.2.8 Resultados esperados

Los **Resultados** expresan los logros del proyecto y en que medida contribuyen a alcanzar el objetivo propuesto. Deben ser concretos y medibles cualitativamente y cuantitativamente, por esta razón deben estar relacionados con indicadores que los verifiquen. Por ejemplo:

- Mejorar en un 25% el consumo de energía del proceso productivo
- Disminuir del 20 al 5 % al año los pasajeros accidentados en la empresa
- Lograr que el 99 % de los pasajeros encuestados consideren que la empresa goza de buena reputación.
- Aumentar en un 10 % las ganancias anuales de la empresa.

En cada Resultado debe señalarse la forma en que se materializarán los mismos, o sea que la obtención de cada Resultado se comprueba por la presentación de: Publicaciones de diverso tipo, ponencias en eventos científicos, obtención de Patentes o Registros, obtención de prototipos, modelos de diverso tipo, producciones a escala piloto, semi industrial o industrial, tecnologías, procedimientos, manuales, etc.

3.2.9 Aspectos Metodológicos.

En esta parte del protocolo se describen las **Tecnologías**, los **Métodos** y los **Medios** que se planifican emplear en la investigación a desarrollar. (Estos aspectos metodológicos se tratarán con detalles en el **Tema 4**).

3.2.10 Estudio técnico económico.

Los estudios técnico-económicos, dependiendo del grado de credibilidad y exhaustividad de los datos, pueden ser **un estudio de perfil, un estudio de prefactibilidad o un estudio de factibilidad**. Estos estudios, a su vez, están conformados por varios estudios (1):

- **Estudio de Mercado**, que comprende la caracterización del o de los productos a obtener con la investigación ; definición del mercado a acceder (necesidades, deseos y gustos de los clientes; características de los productos competidores y de sus fabricantes y proveedores; tamaño (en cantidad y dinero) y tipo de mercado (libre o monopólico) y otros); características de la demanda y de la oferta y el posible precio unitario de venta.

- **Estudio técnico**, que comprende la caracterización de los insumos (materias primas, materiales y servicios necesarios para producir el producto); la tecnología (equipos, instalaciones y normas) necesaria para producir; el monto de la producción (mínima y máxima) y el costo unitario de producción. **Estudio económico-financiero**, que comprende el estudio del financiamiento necesario para la Investigación (a ciclo completo) y el cálculo de la rentabilidad económica de la misma según los indicadores antes explicados.

3.2.11 Datos de los Investigadores

Datos del investigador principal

En esta parte, además de los datos brindados en la Portada, se debe añadir un **Curriculum Vitae** lo más detallado posible del Investigador Principal, a través del cual se pueda comprobar que este investigador tiene la calificación adecuada para dirigir el proyecto.

Datos del equipo de investigadores participantes

En la mayoría de los casos, es imposible que un solo investigador pueda realizar todas las actividades requeridas para llevar a feliz término una investigación y en ese caso se requiere la formación de un equipo de investigadores. En esos casos se deben relacionar todos los colaboradores y formular sus datos principales. Se deben especificar también las instituciones que participan en la investigación. En caso de proyectos académicos se especifica el nombre y categoría científica del tutor y en proyectos de gran envergadura debe ponerse todos los autores y un resumen de su hoja de vida.

3.2.12 Anexos

El anexo es un agregado que el autor coloca al final del protocolo. Está compuesto por gráficas, mapas, cuadros estadísticas, documentos y todo tipo de ilustración que el autor crea conveniente insertar en el trabajo. Exigen que se hagan referencia de ellos en el contenido o cuerpo de la obra y deben aparecer en el

mismo orden en que han sido citados. Se organizan alfabéticamente por letras y deben tener un pie de grabado o título que enuncie lo que ilustra el mismo.

Bibliografía:

1. Baca U. 1995. *Evaluación de proyecto*. Mexico: Mc Graw-Hill Book Inc.
2. Bernal JD. 1987. *Historia Social de la Ciencia - I/La Ciencia en la Historia*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales. 540 pp.
3. Crespo F. 1987. *El Artículo Científico: ¿Rutina o Método?* La Habana: Ediciones CENSA MES. 323 pp.
4. Danilevsky V. 1983. *Historia de la Técnica*. Mexico: Editorial Cartago. 367 pp.
5. Day RA. 1996. *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*: Organización Panamericana de la Salud
6. Faloh. R. 1996. *Bases de la Gestión Tecnológica en Cuba*. Presented at IBERECYT 96, La Habana
7. Hernández R, Fernández C, Baptista P. 1994. *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Book Inc.
8. Martín WF, López E, Rodríguez CM, Cogollo J. 2001. *Metodología de la Investigación - Folleto Docente*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos
9. Martínez E. 1994. *Ciencia, tecnología y desarrollo: interpelaciones teóricas y metodológicas*. Caracas: Editorial Nueva Sociedad
10. Pardini F. 1971. *Metodología y técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales
11. ResearchSoft I. 2003. End Note Windows Trial Version 5.0. ISI ResearchSoft
12. Tamayo M. 1991. *El proceso de la investigación científica*. Mexico: Editorial LIMUSA
13. Zorrilla S. 1988. *Introducción a la metodología de la investigación*. Mexico: Ediciones Océano