

APONTES DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
UN RESUMEN DE LAS PRINCIPALES IDEAS PARA EL
DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



CARLOS MARIO VÉLEZ S.

FÍSICO Y M.SC. EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE KICHINEV
DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
PROFESOR E INVESTIGADOR EN EL ÁREA DE SISTEMAS CONTROL DIGITAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
UNIVERSIDAD EAFIT
MEDELLÍN - ANTIOQUIA
ABRIL DE 2001

"Come la dulce miel del panal; prueba lo deliciosa que está. Así de dulce te parecerá la sabiduría y el conocimiento. Si los encuentras tendrás buen fin y tu esperanza jamás se verá destruida".

(Proverbio 24.13-12)

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES..... | 2 |
| 2. ETAPAS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN..... | 10 |
| 2.1. CONCEPCIÓN DE LA IDEA | 10 |
| 2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 10 |
| 2.2.1. Objetivos | 11 |
| 2.2.2. Preguntas | 11 |
| 2.2.3. Justificación | 11 |
| 2.2.4. Formulación del problema | 12 |
| 2.3. MARCO TEÓRICO | 12 |
| 2.3.1. Funciones | 12 |
| 2.3.2. Etapas de elaboración | 13 |
| 2.3.3. Fuentes de información..... | 13 |
| 2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS..... | 14 |
| 2.4.1. Características de las hipótesis..... | 15 |
| 2.4.2. Utilidad de las hipótesis..... | 15 |
| 2.5. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: PLANEACIÓN, RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.... | 16 |
| 2.5.1. Diseño o planeación | 16 |
| 2.5.2. Recolección de los datos | 16 |
| 2.5.3. Análisis de los datos | 17 |
| 2.6. ELABORACIÓN DEL REPORTE DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 3. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DEL PROYECTO | 21 |
| 4. RELACIÓN INVESTIGACION-DOCENCIA-UNIVERSIDAD | 25 |
| 4.1. FUNCIONES DE UN PROFESOR | 25 |
| 4.1.1. Docencia | 25 |
| 4.1.2. Investigación | 26 |
| 4.1.3. Servicio | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2. RECOMPENSAS DE LA CARRERA ACADÉMICA..... | 27 |
| 4.3. EL ESTUDIANTE EN LA RELACIÓN INVESTIGACIÓN-DOCENCIA- UNIVERSIDAD | 28 |
| 4.3.1. Funciones básicas de la educación | 28 |
| 4.3.2. Ventajas del estudio de epistemología y metodología de la investigación en la Universidad | 29 |
| 4.3.3. Características de la investigación hecha por estudiantes | 29 |
| 4.3.4. Formas básicas de investigación del estudiante en la Universidad | 31 |
| 4.3.5. Disposición del estudiante para su formación como investigador | 33 |
| 4.4. VENTAJAS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD | 34 |
| 4.5. CONCLUSIONES..... | 34 |
| 5. INFORMACIÓN E INTERNET | 35 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN..... | 35 |
| 5.2. HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA EN INTERNET | 36 |
| 5.2.1. Motores de búsqueda | 36 |
| 5.2.2. Programas de búsqueda | 37 |
| 5.2.3. Búsqueda de software | 37 |
| 5.3. BIBLIOTECAS VIRTUALES..... | 38 |
| 5.4. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA | 39 |
| 5.4.1. Búsqueda de libros..... | 39 |
| 5.4.2. Búsqueda de revistas..... | 40 |
| 5.5. GRUPOS DE NOTICIAS, LISTAS DE DISCUSIÓN Y BOLETINES ELECTRÓNICOS | 41 |
| 5.6. ALGUNOS RECURSOS EN INTERNET..... | 42 |
| 5.7. CONCLUSIONES..... | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 44 |

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo pretende presentar al lector las principales ideas, que a juicio del autor, son indispensables para realizar un proyecto de investigación. No es un trabajo muy original, más bien es el resumen de varios autores, complementado con ideas propias dadas por la experiencia y dificultades encontradas personalmente y en un gran grupo de estudiantes.

En este trabajo se exponen inicialmente algunas definiciones de conceptos importantes, citados a modo de complemento para la comprensión de los temas, pero que en ningún momento se someten a discusión, ilustración o análisis detallado.

En una segunda etapa se especifican de manera concisa las principales etapas de un trabajo de investigación. Se especifican algunos momentos interesantes e importantes, que vale la pena analizar y asimilar, para un buen desarrollo de la investigación. Se presenta una propuesta de presentación del informe final de la investigación, la cual se someterá a evaluación por parte de los responsables, quienes deberán en último término aceptar o rechazar el nuevo conocimiento generado.

En el siguiente capítulo se presenta una propuesta para elaboración del documento del proyecto de investigación. Es indiscutible que la presentación del proyecto es el momento más importante si su objetivo es convencer a alguien de la importancia del trabajo que se pretende realizar, conseguir presupuesto, tiempo y recursos en general. Además, permite aclarar las ideas, especificar mejor el problema a resolver y prever los posibles inconvenientes.

Finalmente, se tratan algunos temas referentes a la relación investigación - docencia - universidad. Este tema es una disertación del autor acerca de algunos aspectos de dicho proceso y en la cual pretende aplicar las teorías epistemológicas y de metodología de la investigación, en un contexto más amplio y ecosistémico a un proceso de gran importancia y actualidad: ***la investigación como fundamento del desarrollo profesional de docentes, desarrollo estructural de los estudiantes y modernización de la Universidad***. Se espera que este punto de vista sea de utilidad en la toma de decisiones de carácter académico por parte de directivos, docentes y estudiantes, y que sirva de referencia para la realización y evaluación de la investigación en la universidad.

El conocimiento de la metodología de la investigación es un punto de apoyo para una discusión fundamentada y no demagógica de las virtudes y problemas de la Universidad actual, que conlleve a un proyecto de desarrollo realista. *La investigación no es merecedora de especulaciones, es digna sólo de acciones y aplicaciones*. La idea de este trabajo es mostrar que el problema de la investigación en la Universidad se puede tratar desde el punto de vista de la metodología de la investigación, detectando sus formas, condiciones, recursos, personajes, entorno, evaluación, presentación.

1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES

A continuación se especificarán algunos conceptos importantes relacionados con la investigación y su metodología.

Ciencia

Constituye un cuerpo organizado o sistemático del cual puede alcanzarse acuerdo universal por parte de los científicos que comparten el lenguaje (o lenguajes) y unos criterios comunes para la justificación de presuntos conocimientos o creencias.

"El hombre de ciencia busca que su conocimiento sea más que el simple ver del hombre de la calle; por ello logra con su conocimiento diferentes interpretaciones de la realidad, y entre más profundo sea su conocer más puede lograr modificar la realidad".

"La ciencia crea el hábito de adoptar una actitud de libre y valiente examen, que acostumbra a la gente a poner a prueba sus afirmaciones y a argumentar correctamente".

"En el pensamiento científico siempre están presentes elementos de poesía. La ciencia y la música actual exigen de un proceso de pensamiento homogéneo". (A. Einstein)

Características de la ciencia

- Es analítica: trata de descomponer todo en elementos.
- Es explicativa: intenta explicar los hechos en términos de leyes y las leyes en términos de principios. Tipos de explicaciones: causal, morfológica, cinemática, dinámica, de composición, de asociación, de tendencias globales, dialéctica, teológica, etc.
- Es abierta: no reconoce barrera a priori que limite el conocimiento.
- Es útil: busca la verdad y es eficaz en la provisión de herramientas para la acción.

Ley científica

Relación constante y objetiva en la naturaleza, en la mente o en la sociedad.

Teoría

Una teoría es un conjunto de conceptos, definiciones y proposiciones relacionadas entre sí, especificando sistemáticamente relaciones entre variables, con el objeto de explicar y predecir fenómenos.

"...Delante de nosotros se encuentra una teoría increíble, pero toda la pregunta está en si es lo suficientemente increíble para que resulte cierta". (N. Bohr)

" El principal fin de toda teoría es alcanzar una extrema sencillez y extremada cantidad de sus postulados fundamentales, sin renunciar a una adecuada representación de cada hecho experimental". (A. Einstein)

Crterios para evaluar una teoría

- Capacidad de descripción, explicación y predicción;
- Consistencia lógica (las proposiciones están interrelacionadas, son mutuamente excluyentes y no caen en contradicciones internas o incoherencias);
- Perspectiva (nivel de generalidad);
- Fructificación (capacidad para generar nuevos interrogantes y descubrimientos);
- Sencillez.

Técnica

Habilidad para hacer alguna cosa y que implica el conocimiento empírico de como hacerlas. El técnico provee a la ciencia de instrumentos y de comprobaciones y no cesa de formular preguntas al científico.

Tecnología

Conocimiento de cómo hacer las cosas, fundamentado sobre bases científicas. *La técnica y la tecnología buscan la aplicación de conocimientos a la forma de hacer las cosas, para la satisfacción de las necesidades humanas.*

Nuevas tecnologías

- Tecnologías de información: microelectrónica, CAD (Diseño Asistido por Computador), CAM (Manufactura Asistida por Computador), CIM (Manufactura Integrada por Computador).
- Biotecnología: selección y manipulación de microorganismos, conservación y mejoramiento de recursos genéticos, "fábricas biológicas".
- Nuevos materiales.

Ingeniería

Aplicación sistemática del conocimiento científico en el desarrollo y operacionalización de la tecnología.

Investigación

Proceso de conocer la realidad.

"Se está motivado para hacer algo cuando se sabe exactamente lo que hay que hacer y porque hay que hacerlo, y, además, cuál será su utilidad práctica en el futuro. La motivación, el querer hacer algo, es la resultante de una serie de factores educativos, personales y ambientales. Es algo que se va adquiriendo en ese proceso de autodisciplina, autoconocimiento y autoaceptación".

(N.C.)

"La sabiduría es la meta del inteligente; el necio no tiene meta fija". (Proverbio 17.15-33)

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza". (A. Einstein)

Investigación Científica

Proceso sistemáticamente ordenado, cuyo objetivo es la demostración de hipótesis o la confirmación y desarrollo de teorías.

Investigación + Desarrollo (I + D)

"Trabajo creativo emprendido de modo sistemático para incrementar el acervo de conocimiento científico y tecnológico y utilizar dicho acervo para invertir en nuevas aplicaciones". La I + D es considerada un "invento para inventar" o como una "fábrica de tecnología". Actividades: investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental.

Característica de la investigación

- Recoge conocimiento o datos de fuentes *primarias*.
- Descubre principios generales.
- Es objetiva, eliminando prejuicios personales.
- Es metódica, requiere de una planeación, recolección, registro y análisis de datos.
- Está vinculada a la actividad productiva del hombre. Debe ser importante para su desarrollo físico, espiritual, psicológico y social.
- Tiene lugar un desarrollo gradual de lo simple a lo complejo.
- Se recurre a la práctica como criterio de verdad.
- Se propone la transformación del mundo material.

- Debe considerarse como un sistema. Sus partes (sujeto, problema y objeto de la investigación) deben estar coordinadas y en interacción para lograr el objetivo de la investigación. Además, debe considerarse el entorno de la investigación, sus recursos y mecanismos de control como fuentes de neguentropía.

Conocimiento

Proceso por el cual el hombre refleja (por medio de conceptos, leyes, categorías, etc.) en su cerebro las condiciones características del mundo circundante. Una de las formas que tiene el hombre para otorgarle un significado con sentido a la realidad.

"El espacio que debe ocupar el conocimiento, cuando éste falta, es generalmente llenado por el sectarismo, el fanatismo y otros "ismos" semejantes. Por esta razón, es necesario desarrollar una actitud seria y positiva frente al conocimiento, el intelecto, la cultura y el arte en todas sus manifestaciones". (U. de A., Hacia un proyecto de universidad)

"La inteligencia consiste no solo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica". (Aristóteles)

"La universidad no es transmisora de conocimiento sino creadora de condiciones para que el estudiante se reconcilie con una actitud científica, cultural y artística frente a la vida y su trabajo".

(U. de A., Hacia un proyecto de universidad)

"Todo el mundo desea saber, pero pocos están dispuestos a pagar el precio". (JUVENAL)

Conocimiento científico

Conocimiento sistemático de la realidad, es decir, teniendo en cuenta las etapas de observación, descubrimiento, explicación y predicción.

Características del conocimiento científico

- Trasciende los hechos: descarta hechos, produce nuevos hechos y los explica.
- Es fáctico: parte de los hechos y vuelve a ellos.
- Es claro y preciso.
- Es comunicable.
- Es verificable: debe aprobar el examen de la experiencia.
- Es sistemático: sistemas de ideas conectadas directamente entre sí.
- Es general: ubica hechos singulares en pautas generales.
- Es legal: busca leyes y las explica.
- Es predictivo: imagina cómo pudo haber sido el pasado y cómo podrá ser el futuro.

Características del pensamiento científico

- Objetividad
- Racionalidad
- Metodidad
- Generabilidad
- Comprobabilidad

Método

Camino para alcanzar una meta. Sistema de principios (identidad, contradicción, exclusión) y normas (inducción, deducción) de razonamiento para establecer conclusiones en forma objetiva.

Método científico

Procedimiento tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica, utilizado para descubrir nuevos conocimientos a partir de nuestras impresiones, opiniones o conjeturas, examinando las mejores evidencias disponibles en favor y en contra de ellas.

"No hay reglas infalibles que garanticen por anticipado el descubrimiento de nuevos hechos y teorías. Las reglas sólo facilitan la investigación y, en especial, la formulación de hipótesis".

Etapas del método científico

- Percepción de una dificultad
- Identificación y definición de la dificultad
- Soluciones propuestas para el problema (hipótesis)
- Deducción de las consecuencias de las soluciones propuestas
- Verificación de las hipótesis mediante la acción

Reglas del método de investigación

- Conciencia (de los alcances y limitaciones)
- No arriesgarse en juicios "a priori"
- Comprender la vida social en todos sus aspectos
- Ir a las fuentes
- Utilizar adecuadamente la observación y la experimentación
- Conocimiento de la literatura sobre el tema
- Destacar los hechos esenciales de los secundarios

- Combinar el estudio y la investigación individual con el estudio y la investigación colectiva
- Actualización en los avances de la ciencia y la tecnología
- Estudiar y resumir, exponer en forma clara, concisa y sencilla

Técnicas de investigación

- Similitud
- Ordenación
- Agrupación
- Relación
- Muestreo
- Construcción de modelos
- Desarrollo experimental

Tipos de investigación

Al dar una clasificación de los tipos de investigación se debe partir del hecho ineludible de que toda investigación debe implicar un cambio, una transformación o un aporte a la ciencia, la realidad o al investigador y su medio. Los tipos de investigación en un orden que tiene en cuenta la profundidad del conocimiento son: investigación fundamental, aplicada, de desarrollo experimental, innovación tecnológica y documental.

Investigación fundamental, básica o pura

Busca el descubrimiento de leyes o principios básicos que constituyen el punto de apoyo en la solución de alternativas sociales. Este tipo de investigación tiene un sentido práctico, ya que es un punto de referencia para la orientación de los experimentos, inventos o soluciones específicas. Ella se orienta a la profundización y clarificación de la información conceptual de una ciencia. Sus resultados no son negociables y son publicados en revistas especializadas. Sus resultados no son negociables y son publicados en revistas especializadas.

Ejemplos: Investigaciones orientadas a determinar el origen y desarrollo del Universo, a encontrar un nuevo principio de generación de energía eléctrica, a concluir la naturaleza de la superconductividad, a buscar nuevos principios y técnicas de control.

Investigación aplicada o tecnológica

Busca la obtención de un nuevo conocimiento técnico con aplicación inmediata a un problema determinado. Este tipo de investigación se fundamenta en los resultados de la investigación básica, la cual a su vez está supeditada a una necesidad social por resolver. Ambas prácticas no se pueden separar. Mientras los resultados de la investigación aplicada asume la forma de patente, la investigación pura lo

hace en forma de publicación. Ejemplos: generación de energía eléctrica, aplicación de la superconductividad en el transporte, tecnología espacial, diseño e implementación de nuevos esquemas y mecanismos de control, elaboración de circuitos integrados y computadores con nuevas características.

Investigación de desarrollo experimental

Está orientada a la utilización del conocimiento básico y aplicado en la introducción de productos y servicios al mercado, previo control de los resultados y mediante el diseño, construcción y prueba de modelos, prototipos e instalaciones experimentales (plantas piloto).

Comprende el desarrollo de prototipos y la construcción y operación de Plantas Piloto.

Ejemplos: Desarrollo de software con un fin específico, montaje de un sistema de control con técnicas determinadas, estudio de factibilidad económica de un proyecto, ensamblaje de maquinaria con características que permitan su competencia en el mercado.

Innovación tecnológica

Proceso mediante el cual una invención o idea se introduce en el mercado. Introducción por primera vez de nuevos productos, procesos o maneras de hacer las cosas. La innovación conlleva una inversión con efectos mensurables sobre la economía; es decir, el establecimiento de una empresa industrial que aproveche comercialmente la invención.

Investigación documental

Su objetivo es el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas a través del análisis, interpretación y confrontación de la información recogida. Entre los posibles propósitos de este tipo de investigación se encuentran: describir, mostrar, analizar, probar, persuadir o recomendar. La investigación debe llevar a resultados originales y de interés para el grupo social del investigador. Ejemplos: Posibilidades de generación eléctrica en las condiciones de desarrollo tecnológico de Colombia, incidencia de las crisis económicas de los EEUU en la economía colombiana, comportamiento del clima durante los últimos 50 años, tipos de controladores digitales.

Prototipo

Modelo original sobre el cual se materializa un nuevo patrón y del cual se derivan representaciones o copias del mismo tipo.

Planta piloto

Parte de la I + D cuyo propósito principal es obtener experiencias y compilar datos de ingeniería y de otra índole para ser usados en la evaluación de hipótesis, redacción de nuevas fórmulas de productos, el establecimiento de nuevas especificaciones del producto, etc.

"Se está motivado para hacer algo cuando se sabe exactamente lo que hay que hacer y porque hay que hacerlo, y, además, cuál será su utilidad práctica en el futuro. La motivación, el querer hacer algo, es la resultante de una serie de factores educativos, personales y ambientales. Es algo que se va adquiriendo en ese proceso de autodisciplina, autoconocimiento y autoaceptación".
(N.C.)

"Una persona con una pregunta es una persona con un propósito en su estudio. Es útil saber con exactitud que se busca cuando se está estudiando. Las preguntas proporcionan objetivos inmediatos para investigar, obligan a pensar y ordenar los conocimientos que se tienen y a relacionarlos con los nuevos conocimientos que se pretenden conseguir".
(N.C.)

"Estudiar...significa poseer métodos magistrales. Asimilar el método de trabajo no significa fortalecerlo para toda su vida: solo empieza a trabajar y el mismo trabajo te enseñará a tí...".
(M. Gorki)

"Y el pensamiento es necesario ejercitarlo, se debe cada día y de nuevo y de nuevo pensar, para conservar la vida del pensamiento".
(Becker)

Fórmula de la creatividad:

$$\text{Creatividad} = (\text{Conocimiento} + \text{Capacidad de Autoformación}) \left[\frac{(\text{Amor al Conocimiento} + \text{Observación} + \text{Imaginación})^{\text{Fortaleza} \times \text{Entusiasmo}}}{+ \log(\text{Escepticismo})} \right] \times \sqrt{\text{Memoria} \times \text{Salud}} (1 - \text{Vector Inercia})$$

2. ETAPAS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

2.1. CONCEPCIÓN DE LA IDEA

Ideas para un proyecto de investigación surgen normalmente de experiencias individuales, materiales escritos, teorías, descubrimientos, conversaciones, observaciones de hechos, creencias, presentimientos. El individuo encuentra algún problema que le preocupa y se halla sin los medios para llegar al fin deseado, con dificultad para determinar el carácter de un objeto o no puede explicar un acontecimiento inesperado. Es muy importante la intriga, aliento y excitación del investigador de manera personal.

Las ideas son frecuentemente vagas, por lo cual requieren de una visión bibliográfica que permitan ser traducidas en problemas más concretos. Este proceso requiere del conocimiento de los antecedentes (estudios, investigaciones y trabajos anteriores) para no investigar algo que ya ha sido estudiado muy a fondo estructurar más formalmente la idea, seleccionar la perspectiva principal desde la cual se olvidará la idea de investigación.

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Plantear el problema de investigación es afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación, desarrollando cuatro elementos: *objetivos, preguntas, justificación y formulación del problema de la investigación*. Los cuatro elementos deben ser capaces de guiar a una investigación concreta y con posibilidad de prueba empírica.

El paso de la idea al planteamiento puede ser en ocasiones inmediato o llevar una considerable cantidad de tiempo; depende de que tan familiarizado esté el investigador con el tema de la complejidad de la idea, de la existencia de estudios anteriores y del empeño y habilidades del investigador.

A un mejor planteamiento de un problema le corresponde más posibilidades de obtener una solución satisfactoria. El investigador debe traducir su pensamiento a términos que sean comprensibles. Un buen planteamiento de un problema debe: expresar la relación entre dos o más variables, ser claro y sin ambigüedades, dar posibilidad de prueba empírica.

En el planteamiento del problema se debe tener en cuenta:

- Localización del problema en el espacio, en un contexto social, político, histórico, etc.
- Ubicación del problema en el tiempo, reconocimiento de los hechos e investigaciones básicas y aplicadas.
- Determinación de las partes del problema.
- Determinación de las características del problema, factores que lo hacen posible.

- Determinación de las relaciones del problema y sus causas.
- Surgimiento del problema: identificación de incoherencias, resultados extraños, y no explicados, necesidades sin resolver.
- Modelos de interrogantes sobre los cuales se puede hacer una enunciación del problema.
- Determinación de los objetivos teóricos y prácticos, de un lado, y generales y específicos, de otro.

2.2.1. Objetivos

Establecen que pretende la investigación, son claros, son susceptibles de alcanzarse, son las guías del estudio y siempre deben tenerse presentes. Todos los objetivos deben ser congruentes entre sí. Durante la investigación pueden modificarse los objetivos iniciales o sugerir otros objetivos. La evaluación de la investigación se realiza en base a los objetivos propuestos.

Se cuenta con un *objetivo general* y varios *objetivos específicos*. El objetivo general indica lo que pretendemos realizar en nuestra investigación. Para el logro del objetivo general nos apoyamos en la formulación de objetivos específicos, los cuales indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación. Estos objetivos deben ser evaluados en cada paso para conocer los distintos niveles de resultados. Son los objetivos específicos los que se pretenden alcanzar, ya que el objetivo general se logra como resultado.

Un objetivo bien formulado es aquel que logra transmitir de manera precisa, con el menor número de interpretaciones, lo que intenta hacer el investigador. El enunciado se inicia con un verbo que concreta la idea; no se pueden usar verbos como estudiar o leer, los cuales son muy generales.

Ejemplos de verbos para los objetivos: reproducir, describir, enumerar, identificar, reconocer, seleccionar, determinar, explicar, demostrar, expresar, definir, ejemplificar, clasificar, generalizar, ordenar, agrupar, diferenciar, distinguir, adaptar, chequear, calcular, reparar, sistematizar, medir, localizar, resolver, elegir, transformar, modificar, relacionar, utilizar, descifrar, descomponer, detectar, confeccionar, diseñar, desarrollar, extender, reconstruir, planear, especificar, interpretar, organizar, formular, componer, integrar, fabricar, enriquecer, juzgar, opinar, constatar, examinar, verificar, criticar.

2.2.2. Preguntas

Dicen qué respuestas deben encontrarse durante la investigación. Pueden ser más o menos generales, pero en la mayoría de los casos es mejor que sean lo más precisas posibles. Durante la investigación pueden modificarse las ideas originales o agregarse otras nuevas. Las preguntas parten de los objetivos.

2.2.3. Justificación

Criterios para evaluar el problema potencial de una investigación:

- Conveniencia (necesidad)
- Relación social
- Implicaciones prácticas

- Valor teórico
- Utilidad metodológica

Es difícil cumplir con todos estos criterios; algunas veces sólo puede cumplirse un criterio.

El investigador debe cuestionarse también la viabilidad y consecuencias de la investigación.

2.2.4. Formulación del problema

Se estructura toda la investigación en su conjunto, de manera que cada una de sus piezas resulte parte del todo y que ese todo forme un *conjunto lógico de investigación*. Al formular el problema se hace la presentación oral del mismo, lo cual constituye una síntesis del problema. "Cuando un problema está bien formulado se tiene ganada la mitad del camino hacia su solución".

Aspectos que debe contener:

- Problema necesitado de solución
- Elementos del problema
- Objetivos

2.3. MARCO TEÓRICO

El objetivo del marco teórico es sustentar teóricamente el estudio. Ello implica analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes en general que se consideran válidos para el correcto encuadre del estudio.

El marco teórico contiene: relación y comentario de teorías, antecedentes del problema, definición de términos básicos, relación de fuentes.

2.3.1. Funciones

- Prevenir errores que se han cometido en otros estudios
- Orientar el estudio
- Ampliar el horizonte del estudio y guiar al investigador
- Delimitar el área de investigación
- Establecer los antecedentes del problema
- Conducir el establecimiento de las hipótesis
- Implicar nuevas líneas y áreas de la investigación
- Proveer un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio

2.3.2. Etapas de elaboración

- Revisión de la literatura correspondiente: consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía, así como extraer y recopilar la información relevante y necesaria
- Adopción de una teoría o desarrollo de una perspectiva teórica

2.3.3. Fuentes de información

- Primarias (directas): libros, antología, artículos de publicidad, monografías, trabajo de grado, disertaciones, documentos oficiales, reportes oficiales, trabajos presentados en conferencias, artículos periodísticos, testimonios de expertos, películas, videocintas, software especializado, etc.
- Secundarias: compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular (son listados de fuentes primarias). Actualmente este tipo de fuentes están disponibles en bancos y bases de datos para redes de computadores, manuales o discos para computador.
- Terciarias: documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas así como nombres de boletines, conferencias y simposios; nombres de empresas, asociaciones industriales y diversos servicios; títulos de reportes con información gubernamental, catálogos de libros básicos que contienen referencias y datos bibliográficos, nombres de instituciones al servicio de la investigación. Son útiles para detectar fuentes no documentales como organizaciones, miembros de asociaciones científicas, instituciones de educación superior, agencias informáticas, etc.

En *Internet* se pueden encontrar los tres tipos de fuentes (ver capítulo 5).

La mayoría de las veces es recomendable iniciar la revisión de la literatura consultando a uno o varios expertos en el tema y acudir a fuentes terciarias o secundarias; para localizar así las fuentes primarias en bibliotecas, hemerotecas, etc. Luego se seleccionan aquellas que serán de utilidad y se revisan cuidadosamente para extraer información necesaria que integrará el marco teórico. La información se recopila en fichas bibliográficas (con la cita, ideas y opiniones) y se ordena siguiendo una o varios criterios lógicos (cronológicamente, por subtemas o teorías, etc.).

La construcción del marco teórico depende de la que encontremos en la revisión de la literatura:

- Existe una teoría completamente desarrollada (lo mejor es tomar dicha teoría como la estructura misma del marco teórico y explicarla, ya sea proposición por proposición o cronológicamente)
- Existen varias teorías que se aplican a nuestro problema (la más común es tomar una teoría como base y extraer elementos de otras teorías que no sean de utilidad)
- Existen trozos de teoría (generalizaciones empíricas o microteorías) que se aplican al problema (se asigna el marco teórico por cada una de las variables de estudio; se define ésta y se incluye las generalizaciones o proposiciones empíricas sobre la relación entre la variable en consideración y las otras)

- Existen guías aún no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema (estas ideas ayudan a orientarse dentro del problema. Se aplican al problema para construir el marco teórico "...Pues casi en cualquier situación se tiene un punto de partida. Las excepciones en este sentido son muy pocos...").

Al construir el marco teórico, debemos centrarnos en el problema de investigación y no divagar en otros temas ajenos al estudio. La información debe estar ligada, no debe brincarse de una idea a otra.

Se hizo una correcta revisión de la literatura si:

- Acudimos a un banco de datos y pedimos referencias de al menos 5 años atrás
- Consultamos como mínimo 4 revistas especializadas de 5 años atrás
- Buscamos trabajos de grado y disertaciones en otras partes
- Buscamos libros sobre el tema al menos en dos buenas bibliotecas
- Consultamos con buenos especialistas en el tema
- Escribimos a alguna asociación científica del área de la investigación
- Sabemos quienes son los autores mas importantes dentro del campo de estudio
- Sabemos que aspectos y variables han sido investigadas
- Conocemos algún investigador que haya estudiado el problema en un contexto similar al nuestro.

En este momento es necesario volver a evaluar el planteamiento del problema. A partir de aquí se comienza a pensar en términos más concretos en la investigación que se va realizar.

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Los hipótesis nos indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones.

En una investigación podemos tener una o varias hipótesis; sin embargo a veces no se tienen hipótesis (el fenómeno es desconocido o se carece de información).

Las hipótesis no necesariamente son verdaderas.

Dentro de la investigación científica, son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados.

Las hipótesis proponen tentativamente las respuestas a las preguntas de la investigación, la relación entre ambos es directa e íntima. Las hipótesis comúnmente surgen de los objetivos y preguntas de investigación.

Las hipótesis pueden surgir de un postulado de una teoría, del análisis de ésta, de generalizaciones empíricas pertinentes a nuestro problema de investigación y estudios revisados o antecedentes consultados. También puede emanar de la intuición o de una sospecha. En el último caso, puede ocurrir que no se relacione con otro conocimiento o teoría.

2.4.1. Características de las hipótesis

- Deben referirse a una situación real
- Generalidad y especificidad
- Proponen explicaciones y respuestas provisionales al problema que se plantea, mejor que ninguna otra suposición
- Los términos de la hipótesis tienen que ser comprensibles, precisos y los más concretos posibles; se debe omitir juicios de valores y objetivos que lleven calificativos
- La relación entre variables debe ser clara y verosímil
- Los términos de la hipótesis y la relación planteada entre ellos deben poder ser observados y medidos
- Deben estar apoyadas en términos y teorías disponibles y comprobadas para aprobarlos; no deben contradecir ningún dato de la ciencia
- Operacionalidad: deben plantearse en términos racionales, de tal manera que puedan ser probadas por uno de los siguientes métodos: demostración de causas, efectos, o de factores intervinientes
- Deben ser traducidas a lenguaje matemático cuando sea posible

Las principales dificultades para formular hipótesis son: falta de conocimientos o ausencia de claridad en el marco teórico, falta de aptitud para la utilización lógica del marco teórico, desconocimiento de las técnicas adecuadas para redacción de hipótesis.

Las hipótesis se someten a prueba en la realidad mediante la aplicación de un diseño de investigación, recolectando datos a través de uno o varios instrumentos de medición y analizando e interpretando dichos datos.

2.4.2. Utilidad de las hipótesis

- Guían y estimulan la investigación
- Describen y dan una explicación inicial
- Organizan la investigación
- Prueban teorías (si se corrobora)
- Promueven el surgimiento de teorías

Para que las hipótesis tengan utilidad no es necesario que sean las respuestas correctas a los problemas planteados. En casi todas las investigaciones el estudioso formula varias hipótesis y espera que alguna de ellas proporcione una solución satisfactoria del problema. Al eliminar cada una de las hipótesis, va estrechando el campo en el cual deberá hallar la respuesta.

2.5. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: PLANEACIÓN, RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

2.5.1. Diseño o planeación

El diseño se refiere al plan o estrategia concebida para responder las preguntas de investigación, alcanzar sus objetivos y analizar la certeza de las hipótesis formuladas. Comprende métodos lógicos y empíricos, fuentes y técnicas para captar la información requerida, tratamiento y presentación de la información.

Un diseño puede ser experimental o no experimental. En el primer caso se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables (se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto natural).

Considerar:

- Los métodos y técnicas deben estar de acuerdo con los objetivos y el análisis que se van a realizar
- Adaptar la técnica con el método
- Realizar un análisis general y particular de las diversas fases del problema durante la recopilación de información
- Poseer elementos de juicio para sugerir omisión o corrección del problema o problemas planteados y para mejorar los recursos empleados

2.5.2. Recolección de los datos

Recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación implica 3 actividades estrechamente vinculadas entre sí:

- Seleccionar un instrumento de medición o desarrollar uno (debe ser válido y confiable)
- Aplicar ese instrumento de medición
- Preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (codificación de los datos)

Toda medición o instrumento de recolección de los datos debe reunir los requisitos esenciales: confiabilidad (grado en que su aplicación repetida al mismo objeto, produce iguales resultados) y validez (grado en que realmente mide la variable que pretende medir).

Pasos para elegir o construir un instrumento de medición:

- Listar las variables que se pretende medir u observar
- Revisar su definición conceptual y comprender su significado
- Revisar su definición operacional (comparar los distintos instrumentos en cuanto a validez, confiabilidad, casos de aplicación exitosa y posibilidad de uso en el contexto de la investigación)

- Indicar el nivel de medición de cada variable
- Indicar la manera como se habrán de codificar los datos en cada variable
- Aplicar la "prueba piloto" del instrumento
- Sobre la base de la prueba piloto, el instrumento de medición preliminar se modifica, ajusta y se mejora (los indicadores de confiabilidad y validez son una buena ayuda).

2.5.3. Análisis de los datos

A continuación se elaboran los datos obtenidos, clasificándolos, analizándolos, evaluándolos y reduciéndolos, a la luz del marco teórico y planteamiento del problema.

Requisitos del análisis:

- Separar los aspectos básicos y someterlos a una reflexión
- Resumir la información básica en cuadros, gráficas o relaciones de datos obtenidos
- Unir los resultados obtenidos a otros conocimientos ya planteados del problema y en el marco teórico y conceptual
- Presentar una reflexión sobre la información ya estructurada y efectuar un bosquejo general de las conclusiones logradas
- Precisar en que medida las hipótesis o los resultados esperados de un diseño pueden considerarse confirmados o desaprobados
- Reajustar el modelo o diseño, corregirlo o reemplazarlo con el fin estimular una investigación ulterior
- Exponer los aspectos de tipo favorable hallados a través del proceso, además de las dificultades encontradas. Hacer sugerencias acerca del trabajo ulterior. Buscar las lagunas o errores en la teoría y/o procedimientos empíricos, si el modelo o diseño ha sido desaprobado. Si ha sido confirmado, realizar un examen de posibles extensiones y consecuencias en otras áreas.

Para el análisis de los datos de una investigación se realiza el siguiente procedimiento:

- Toma de decisiones respecto a los análisis a realizar (pruebas estadísticas)
- Elaboración del programa de análisis
- Ejecución del programa en computador
- Obtención de los análisis

Los principales *tipos de análisis* que pueden efectuarse son:

- *Estadística descriptiva para las variables:* interpretación de la información recolectada por medio de medidas de tendencia central: moda, mediana y media; medidas de variabilidad: desviación estándar, varianza y rango (diferencia entre el valor mínimo y el máximo); asimetría (cero: simetría, negativa: los valores se agrupan a la derecha, positiva: los valores se agrupan a la izquierda) y curtosis (indica lo plana o picuda que es una curva; cero: curva normal, negativa: curva plana, positiva: curva picuda)
- *Puntuaciones Z:* indica la dirección y el grado en que un valor individual se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar.
- *Razones:* Relación entre dos categorías.
- *Taza:* Relación entre el número de casos, frecuencias o eventos de una categoría y el número total de observaciones, multiplicada por 100 ó 1000.
- *Estadística inferencial:* Pretende generalizar los resultados obtenidos en una muestra a todo el universo. La estadística inferencial infiere parámetros (estadísticos del universo) a partir de los estadígrafos (resultados estadísticos de los datos de una muestra). La estadística inferencial puede ser utilizada para dos procedimientos: probar hipótesis y estimar parámetros. *Prueba de hipótesis:* consiste en determinar si una hipótesis (proposición respecto a uno o varios parámetros) es consistente con los datos obtenidos en la muestra.
- *Pruebas paramétricas:* pruebas de la estadística inferencial para la estimación de parámetros. Métodos: coeficiente de correlación de Pearson y la regresión lineal, prueba "t"(Student), prueba de contraste de la diferencia de proporciones, análisis de varianza unidireccional (ANOVA Oneway), análisis de varianza factorial (ANOVA), análisis de covarianza (ANCOVA).
- *Pruebas no paramétricas:* pruebas de la estadística inferencial para la estimación de parámetros. Métodos: la Ji cuadrada, los coeficientes de correlación e independencia para tabulaciones cruzadas, los coeficientes de correlación por rangos ordenados de Spearman y Kendall.
- *Análisis multivariado:* métodos donde se utiliza la relación entre varias variables independientes y al menos una dependiente. Métodos: regresión múltiple, análisis lineal de patrones o "path" análisis, análisis de factores, análisis multivariado de varianza (MANOVA), correlación canónica, análisis discriminante y otros.

2.6. ELABORACIÓN DEL REPORTE DE INVESTIGACIÓN

El primer paso es definir el contexto en que habrán de presentarse los resultados: contexto académico o contexto no académico. Veamos el primer caso:

Preliminares. Pastas, guardas, portada, página de aceptación, dedicatoria (opcional), página de agradecimientos (opcional), tabla de contenido, listas especiales (si es del caso)

Resumen. Contenido esencial del reporte (planteamiento, metodología, resultados más importantes y principales conclusiones). Para revistas el resumen ocupa de 75 a 175 palabras.

1. Introducción

1.1. Motivación, justificación y alcance del trabajo

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

1.2.2. Objetivos específicos

1.3. Hipótesis

1.4. Cobertura y limitaciones de la investigación

1.5. Metodología

1.5.1. Diseño utilizado (métodos lógicos y empíricos, fuentes y técnicas para captar la información requerida, tratamiento y presentación de la información)

1.5.2. Sujetos, universos y muestra

1.5.3. Instrumentos de medición aplicados

1.6. Contribuciones

1.7. Organización del trabajo

2. Estado del arte

2.1. Introducción

2.2. Aspectos históricos (antecedentes del problema)

2.3. Relación y comentario de teorías (pueden utilizarse varios párrafos)

2.4. Definición de términos básicos

2.5. Relación de fuentes

3. Resultados y discusión. Resumen de los datos recolectados y del tratamiento estadístico que se les practicó. Se describen los resultados y se presentan en el mismo orden en que fueron formulados los objetivos o las hipótesis.

3.1. Título del primer resultado

3.1.1. Formulación

3.1.2. Resultados (datos, tablas, gráficas, listados, etc)

3.1.3. Discusión (se cumple o no el objetivo o la hipótesis, implicaciones, desarrollos futuros, etc)

3.2. Título del segundo resultado

3.2.1. Formulación

3.2.2. Resultados

3.2.3. Discusión

3.3. Título del tercer resultado

3.3.1. Formulación

3.3.2. Resultados

3.3.3. Discusión

:

4. Conclusiones y recomendaciones (Metodológicas, extensiones de resultados, etc)

Bibliografía

Índice

Apéndices

En un reporte no académico no se incluye el estado del arte ni la bibliografía (o se incluye como apéndices). Cada elemento del reporte es tratado con mayor brevedad y eliminando las explicaciones técnicas que no puedan ser comprendidas por los usuarios (en un contexto no académico los resultados serán presentados con fines comerciales o al público en general, a un grupo de ejecutivos con poco tiempo para dedicarle a un asunto o a personas con menores conocimientos de investigación).

3. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DEL PROYECTO

Un proyecto (llamado por algunos el anteproyecto) es un documento escrito de carácter científico-técnico, que contiene el plan de la investigación. Un proyecto pretende mostrar la importancia de la investigación, su ubicación temporal y espacial, su justificación, su viabilidad (recursos y cronograma), la delimitación del tema (objetivos y preguntas), etc. En el trabajo investigativo no se improvisa. Mientras mayor detalle haya en la planeación, existe menos posibilidad de cometer errores o de hacer ensayos o actividades inútiles.

La formulación del proyecto es uno de los pasos más creativos en toda la obra. La elaboración del proyecto sólo es posible cuando se tiene una definición del problema de investigación, se tiene determinado el objeto de investigación, se dispone de un mínimo conocimiento del área y materia de estudio, se hayan formulado las hipótesis y tengamos definida la factibilidad del programa que nos proponemos. El proyecto entrega una parte considerable del proyecto de investigación, en la cual se exponen algunos temas suficientemente elaborados (tema y planteamiento del problema), otros parcialmente trabajados (marco teórico, hipótesis y metodología) y otros por desarrollar (resultados y conclusiones).

El proyecto es la etapa inicial del proceso investigativo. Luego le siguen la etapa de ejecución o desarrollo del proyecto y la etapa de elaboración del informe de investigación y comunicación de los resultados.

El documento del proyecto sirve de base para tomar la decisión sobre si conviene o no emprender la investigación propuesta y sirve de guía en la realización de la investigación.

En una investigación es muy importante el papel de los asesores. Su colaboración garantiza la incorporación y continuidad del trabajo en un sistema de investigación. El papel del asesor es:

- Orientar el proyecto, evitando desvíos del tema central
- Aclarar conceptos y dudas y remitir a fuentes de información
- Orientar los ejemplos, ejercicios y prácticas
- Coordinar el contacto y trabajo de los investigadores
- Estimular el debate en grupos
- Revisar los informes parciales y el informe final

Propuesta de formato de presentación de un proyecto de investigación:

PORTADA

El título debe ser claro y preciso. Si el título es muy largo se debe reducir y clarificarlo con un subtítulo.

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Con espacio para la firma de los responsables de la aceptación del proyecto y de los ejecutores del proyecto.

RESUMEN

Breve resumen de los aspectos más sobresalientes de la investigación (problema, objetivos, metodología, tiempo total, costos).

1. RESPONSABLES DEL PROYECTO

1.1. Grupo ejecutor. Se especifica el nombre, principales aptitudes, funciones dentro del trabajo y la justificación de su presencia en él. Anexar hoja de vida de cada integrante con: datos personales, educación recibida, cursos de especialización, conocimientos específicos, proyectos realizados, publicaciones, cargos desempeñados, cátedras dictadas.

1.2. Asesor o asesores del proyecto. Se especifica el nombre y título profesional del asesor o asesores. Anexar hoja de vida y una carta firmada por cada asesor con la siguiente información:

- importancia del tema
- compromiso a asesorar el proyecto
- otras observaciones (si es del caso)

1.3. Entidad responsable. Si la hay, es la entidad que subsidia, orienta, dirige y responde en lo teórico y académico por el trabajo. Anexar una carta membreteada de la empresa y firmada, con la siguiente información:

- importancia del tema
- compromiso a apoyar el proyecto
- información de la empresa y su relación con la investigación en general
- otras observaciones (si es del caso)

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Área de investigación. Se especifica la disciplina científica o técnica que sirve de base a la investigación (ingeniería de sistemas, ingeniería industrial, física, sicología, etc).

2.2. Materia de la investigación. Delimitación del tema (control, producción, bases de datos, comunicación, ingeniería del software).

2.3. Cobertura del proyecto. Área geográfica (institucional, local, regional, nacional, mundial).

2.4. Campo de interés. Personas o entidades a quienes va dirigida la investigación (ingenieros, administradores, estudiantes, profesores, universidad, alcaldía).

2.5. Tipo de investigación. Teórica, aplicada, de desarrollo, innovación tecnológica o documental.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico, utilidad metodológica.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Objetivo general

4.2. Objetivos específicos

4.2.1. Primer objetivo

4.2.2. Segundo objetivo

:

5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Incluir en varios párrafos y de manera más detallada y extensa (usar diagramas, dibujos, fotografías, etc):

- problema necesitado de solución
- elementos del problema
- objetivo

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes. Síntesis de la forma como surgió el problema y de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado (estado del arte).

6.2. Cita y revisión bibliográfica. Además de la cita se debe describir y criticar la fuente, especificar lo sobresaliente en ella.

6.3. Marco de referencia. Teorías, métodos, procedimientos, ecuaciones, etc. que servirán de base al trabajo de investigación.

6.4. Marco conceptual. Definición de los principales conceptos utilizados en el trabajo y relacionados directamente con el tema.

7. HIPÓTESIS

Si existen, se deben formular claramente.

8. TEMARIO TENTATIVO

Tabla de contenido tentativa del futuro informe de investigación. Deben especificarse los capítulos y subcapítulos.

9. DISEÑO DEL MÉTODO

Métodos lógicos y empíricos, fuentes y técnicas para captar la información requerida, tratamiento y presentación de la información

10. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

10.1. Cronograma de actividades. Diagrama de Gantt, red PERT y red CPM.

10.2. Recursos disponibles. Equipo técnico disponible y su descripción.

10.3. Presupuesto. Rubro y gasto de los costos directos (salarios del personal investigativo, asesorías, personal de apoyo, elementos de consumo, compra o alquiler de equipos, viáticos, material bibliográfico, mantenimiento, entre otros). Adjuntar cotizaciones si es necesario.

ANEXOS

4. RELACIÓN INVESTIGACION-DOCENCIA-UNIVERSIDAD

La docencia es, cuando se ejerce en toda su expresión, una actividad placentera y agradecida. *En ella se conjugan libertad, pasión, reconocimiento y formación.* Sin embargo, para lograr una realización plena y fructífera se deben considerar múltiples aspectos de la relación investigación-docencia-universidad. Sólo una sinérgica relación de estos elementos puede llevar a un desarrollo integral de cada uno. Veamos a continuación algunas ideas al respecto.

4.1. FUNCIONES DE UN PROFESOR

Un profesor no es sólo un transmisor de conocimientos. Alrededor de este término se congregan tres actividades básicas: docencia, investigación y servicio. Es importante comprender estas actividades, ya que su cumplimiento hacen justificable a las directivas, estudiantes y resto de profesores, la contratación de un profesor de tiempo completo, en lugar de varios docentes ocasionales. *Hay que pensar en el profesor como una inversión y evitar la fuga de sus experiencias y conocimientos.*

4.1.1. Docencia

Es la función que con mayor facilidad caracteriza a un profesor y la cual, en definitiva, refleja la realidad del profesor y su entorno. Al frente de un auditorio el profesor muestra lo que tiene él, la facultad y la universidad entera. La irresponsabilidad es fruto de la inoperancia y desdén del medio; la versatilidad y riqueza de la explicación es consecuencia del interés, recursos y penetración en el tema; la dedicación es la imagen de la tranquilidad.

La actividad docente debe girar alrededor de algo concreto, de una línea específica del saber, de un tema de interés y actualidad. Ese hecho marca en forma definitiva la diferencia entre un docente ocasional y un maestro. El primero enseña lo que muy bien ha aprendido, el segundo enseña lo que él mismo ha descubierto. Si la universidad quiere un docente “dicta clases” lo debe buscar en la calle, donde tiene un gran abanico de buenas posibilidades. Si lo que quiere es un verdadero maestro, debe formarlo en su propio seno, *dándole recursos y libertad* de un lado y *exigiéndole resultados* de otro. A diferencia de un docente casual, un profesor tiene libertad en todo sentido, lo que lo aleja del utilitarismo y lo conduce a la reflexión crítica y sintética de su entorno.

En la universidad todo profesor debe estar inscrito a una línea de investigación o estar dispuesto a crearla. Los cursos que imparte deben estar relacionados directamente a esa línea, de forma que estos cursos se conviertan en verdaderas cátedras abiertas y flexibles, donde se deleite y confronte sus puntos de vista con miras a consolidarlos o revisarlos. *Ahí está la esencia del asunto, la diferencia entre las grandes escuelas y las pequeñas instituciones.* Ese esquema es el que impulsa el desarrollo curricular

de los cursos, la elaboración de laboratorios, ejecución de proyectos institucionales y, en general, la investigación y desarrollo de la universidad.

4.1.2. Investigación

El concepto de investigación es muy amplio. Es la actividad que propicia el desarrollo del profesor, la universidad y la comunidad. Uno de los aspectos principales para todos ellos converge en la creación y organización de conocimiento, el cual se propaga en forma de artículos, libros y software. El trabajo del profesor se debe presentar formalmente en reuniones académicas y profesionales y en sociedades científicas.

La actitud investigativa de un profesor se ve reflejada en su conducta, y debería ser aprovechada en las discusiones institucionales, por ejemplo, enmarcándolas en la metodología del seminario investigativo.

Las líneas de investigación de la universidad deben tener un plan de desarrollo donde estén consignadas las metas, objetivos, recursos, capítulos de interés, etc. Los recursos económicos provenientes de asesorías, investigación, cursos de extensión, publicaciones, etc. deben ir con preferencia a los proyectos de la misma línea y luego a un fondo común de investigación que promueva las líneas de investigación básica.

Los comités de investigación de la universidad deben discutir y manejar las políticas de desarrollo investigativo, de fomento, estímulo, consecución de recursos, normas de presentación, seguimiento y evaluación de los proyectos, y dejar la selección de los temas a las diferentes líneas de investigación. Estos comités deben estar conformados por representantes de los docentes de tiempo completo y cátedra, directivos, estudiantes, etc.

Respecto a las líneas de investigación Mario Tamayo y Tamayo comenta lo siguiente (aquí se da un resumen). Las líneas de investigación surgen normalmente por la iniciativa de un profesor que formuló y realizó una investigación con muchos esfuerzos y limitaciones en un área específica. Con el transcurso del tiempo va desarrollando otros proyectos y comunicando sus resultados principalmente a sus estudiantes. Luego publica los resultados en revistas especializadas. Se comienza por ver al profesor como un "especialista" en ese tema. Se va consolidando un núcleo que orienta los proyectos en esa misma dirección. Se tiene una *Línea de Investigación* en la cual, proyecto tras proyecto, se van acumulando los conocimientos disponibles y los nuevos obtenidos en las investigaciones. El grupo va creciendo cualitativa y cuantitativamente. Se abren líneas afines de trabajo, coordinándose unos grupos con otros. Se elabora, entonces, un verdadero *Programa de Investigaciones*, constituido por varias líneas de investigación articuladas entre sí. Además de este programa surgen otras actividades científico-técnicas con base en la investigación: un posgrado, publicación de textos, programas de conferencias, asesorías y consultorías internas y externas, comunidades científicas, etc.

4.1.3. Servicio

La actividad que el profesor realiza en la universidad debe estar dirigida, además de la comunidad académica, a la sociedad entera a través de cursos de extensión, asesorías y consultorías externas, actividades sociales y comunitarias, comités universitarios, posiciones administrativas, etc.

4.2. RECOMPENSAS DE LA CARRERA ACADÉMICA

Veamos algunas características del trabajo universitario que hacen llamativa esta actividad para muchos de los mejores profesionales de una sociedad. Se pueden buscar en esta lista metas de desarrollo y posibles fallas en la estructura universitaria.

- Placer de enseñar y trabajar con estudiantes.
- Libertad y flexibilidad: independencia (el profesor puede hacer sus "cosas"), relación de colegas con los superiores, control de lo que enseña, flexibilidad al programar el tiempo, libertad de expresión y pensamiento, libertad de investigar en las áreas que considere estimulantes y retadoras. De estas actividades sólo la docencia, asesorías y acciones administrativas están sujetas a un horario.
- Ambiente de trabajo: realización de foros con propósitos intelectuales, programación de eventos culturales y deportivos, libertad, ambiente democrático, comunidad estimulante intelectualmente. Pueden dañar este ambiente la politiquería, concentración de poder en directivos, falta de integración, crisis de recursos.
- Recompensas de la investigación: desarrollo y disseminación de nuevos conocimientos, liderazgo en su campo, reconocimiento.
- Variedad de trabajo: investigación, discusión, trabajo con estudiantes, elaboración de textos, consultorías, servicio público, administración, etc. *El profesor debe ser útil para la institución en varios frentes.*
- Recompensas económicas: Posibilidad de aumentar sus ingresos por docencia, cursos vacacionales, consultoría, investigación, extensión, desarrollo de textos, currículo y software, organización de conferencias. Los miembros de la facultad también pueden empezar su propia compañía. La falta de estímulo puede llevar a la fuga de experiencias e información.

Como estímulo se debe en lo posible:

- Evitar ajustes salariales automáticos y uniformes.
- Realizar evaluaciones de aspectos como la docencia, investigación, extensión, desarrollo de textos, currículo, conferencias, formación de empresas, etc., que sirvan de base para el ajuste salarial.
- Promoción por producción intelectual y no antigüedad, eliminación de escalas salariales por cargos.
- Año sabático o descarga académica para la elaboración de textos o diseño de un programa.
- Tenure: seguridad en el trabajo (aproximadamente después de 6 años de trabajo).
- Apoyo a la capacitación externa, sobre todo para la realización de especializaciones y posgrados.
- Participación en ingresos por asesorías, proyectos externos de investigación, cursos de extensión, publicaciones, etc.

4.3. EL ESTUDIANTE EN LA RELACIÓN INVESTIGACIÓN-DOCENCIA-UNIVERSIDAD

"La educación es un proceso activo. La simple lectura e incluso memorización no trae ningún resultado. Haga de cuenta que usted mismo intenta demostrar las leyes descritas en el libro, considere a este su ayudante y guía. El fin de la ciencia es hallar el método de pensamiento que permita explicar y predecir las propiedades del mundo que nos rodea. El único método de búsqueda de nuevos mecanismos de pensamiento es el pensamiento mismo. Trate de desarrollar su intuición para hallar nuevas relaciones y simpleza allí donde antes usted no las veía. No trate de memorizar fórmulas, estudie y memorice los métodos de razonamiento. Las fórmulas que son necesarias de memorizar se encuentran resumidas o resaltadas. Si ellas no son suficientes para restablecer en la memoria en el transcurso de unos pocos segundos otras fórmulas importantes relacionadas, entonces usted estudio mal el tema. El fin del aprendizaje es poseer las principales y fundamentales representaciones y no recargar la memoria con una mezcla de hechos y fórmulas. ...entienda las principales ideas y resuelva un gran número de problemas..."

Como punto de partida en el tratamiento del tema central de esta sección, tomemos la idea expuesta anteriormente con una visión de lo expuesto en el punto Método e Investigación.

4.3.1. Funciones básicas de la educación

La educación tiene dos funciones básicas: *informar* y *formar*.

La educación informa en el sentido de transmitir unos conocimientos importantes y actualizados, y unas bases para llegar a esos conocimientos por si mismos a través de libros, documentos, tutores, etc.

La educación forma porque orienta en la investigación y proporciona un método de pensamiento.

Pensamos que, por lo general, la primera función es por la que más se preocupa la Universidad actual, para lo cual se destinan recursos para al contratación de docentes, compra de libros y diversa documentación. Esta función pretende dar las herramientas necesarias al profesional para el manejo de la información y la tecnología moderna.

En las condiciones actuales de desarrollo económico y social, se hace necesario una fundamentación más profunda en la investigación. Para esto es indispensable la adquisición de equipos de laboratorio, profesores de dedicación casi exclusiva a la investigación, destinación de presupuesto de ágil asignación, promoción y difusión de trabajos científicos, realización de seminarios y simposios a nivel interno y externo. La *educación* forma un profesional con la capacidad de adaptar y mejorar conocimientos y tecnología moderna, crear y diseñar tecnología propia, analizar y sintetizar información.

Institutos gubernamentales especializados velan, por lo general, porque se cumplan estas condiciones y objetivos, y hacen recomendaciones y exigencias al respecto.

4.3.2. Ventajas del estudio de epistemología y metodología de la investigación en la Universidad

En todo programa universitario existe uno o varios cursos de epistemología y metodología de la investigación. Veamos algunas ventajas de dicho estudio por el estudiante:

- No será prisionero de una filosofía incoherente y adoptada inconscientemente.
- No confundirá lo que se postula con lo que se deduce, la cosa con sus cualidades, el objeto con su conocimiento, la verdad con su criterio.
- Se habituará a explicar las suposiciones e hipótesis.
- Se acostumbrará a ordenar sistemáticamente las ideas y a depurar el lenguaje.
- Afilará su bisturí crítico.
- Podrá mejorar la estrategia de investigación.
- Su atención se desplazará del resultado al problema, de la receta a la explicación, de la ley empírica a la ley teórica.
- Se ampliará su horizonte al enriquecer el sentido de relaciones lógicas y de posibilidades de investigación.
- Obrará con cautela cuando tantee terreno nuevo, extremará las exigencias de la verificación.
- Considerará la ciencia dialécticamente, con retrocesos y revisiones en distintos niveles.
- Reconocerá una investigación como tal.

4.3.3. Características de la investigación hecha por estudiantes

Veamos algunos parámetros que deben tenerse en cuenta en la elección y evaluación de un proyecto de investigación realizado por estudiantes:

Importancia del problema

El trabajo debe ser importante para el estudiante al permitirle profundizar en un tema y desarrollar sus capacidades intelectuales, para el asesor porque se convierte en un recurso de su propia investigación, para la Universidad y para la comunidad porque propone soluciones a sus problemas.

Alcance del problema

Debido a las limitaciones de tiempo y recursos es lícito que lo que el estudiante intente obtener sea más reducido y limitado que lo de un profesional en el campo. Por supuesto, los dos contraen la misma responsabilidad de dar una respuesta definitiva a sus preguntas de investigación, una vez formuladas las mismas. La respuesta del estudiante debe sugerir, si es el caso, la necesidad de que se realicen estudios confirmativos para aclarar la significación final de los resultados.

Interés del investigador

Si el estudiante no tiene interés especial en el problema, el proyecto entero será algo tedioso y es dudoso que llegue a terminarlo y mucho más dudoso aún es que lo termine alcanzando un resultado significativo cualquiera.

Aquí se debe tener cuidado de que la discusión de una idea o interés en la investigación no limite su interés, al encauzar el asesor el proyecto, de forma sutil o directa, en función de sus propios intereses y conocimientos. El asesor debe servir de punto de apoyo al estudiante para que dé forma a la idea en función de los intereses del último. Los estudiantes que saben lo que quieren y por qué lo quieren, pueden defender airoosamente su concepción de una propuesta de investigación.

Pautas técnicas de la investigación

Al estudiante se le permite utilizar técnicas e instrumentos con una tolerancia en fiabilidad y validez; sobre todo cuando el mismo investigador profesional en el campo de la educación no se le ha exigido un nivel en la calidad de sus instrumentos, debido muchas veces a la falta de recursos y de apoyo. En este sentido, se debería fomentar el reconocimiento de esfuerzos creativos en el terreno de la elaboración de instrumentos, proyecto que puede ser el más productivo que un estudiante puede emprender en un área problemática concreta.

Viabilidad del proyecto

El estudiante debe esbozar un proyecto de alcance suficientemente limitado para que le resulte viable terminarlo dentro de los límites de su tiempo, sus recursos y formación. En la investigación educativa se debe tener en cuenta que, el seleccionar un problema que se vaya a terminar con éxito no significa que haya que elegir uno tan estereotipado y predecible que queden garantizadas la dirección y los resultados. El estudiante y el profesor que le oriente tienen que trabajar en conjunto para elaborar un plan intelectualmente honesto, que sea defendible y que el estudiante pueda terminar dentro de los límites en los que se mueve (se debe ser ampliamente generoso en cuanto al tiempo destinado a la redacción del informe).

Originalidad de la investigación

El proyecto ha de ser único, algo que no haya sido hecho antes. Se tiene que plantear algún aspecto nuevo del problema, intentar aclarar un punto ambiguo de la teoría, tratar de contrastar una nueva interpretación de datos procedentes de otros estudios. Un proyecto es también original si añade algún elemento al estudio del problema (por ejemplo, repetir un trabajo con un grupo distinto, pero relevante, de sujetos, o en distintas condiciones experimentales) o si hace un aporte original aunque sea una repetición directa de otro anterior (por ejemplo, si tiene significación la cuestión de si los resultados de un estudio anterior siguen siendo válidos, o surge la necesidad de obtener nuevos datos sobre el problema).

4.3.4. Formas básicas de investigación del estudiante en la Universidad

El profesor y el estudiante permanentemente están sumidos en la problemática de tener que investigar y no tener los recursos ni conocer la forma de hacerlo. Por lo general este problema queda aparentemente resuelto con conocer cierta filosofía y metodología de la investigación y realizar ciertas consultas y resúmenes bibliográficos (mal llamadas investigaciones). Fuera de eso, algunos trabajos de grado no llenan los requisitos necesarios para ser considerados verdaderos trabajos de investigación, con exposición y sustentación prácticamente irrefutable de resultados. A continuación expondremos algunas ideas sobre posibles trabajos de investigación en la Universidad que servirán de base para una posible discusión y crítica de las personas integrantes de este proceso.

Prácticas integradoras

Una forma interesante y fructífera de investigación en la Universidad es la constitución y reglamentación de *Prácticas integradoras*, asesoradas por un profesor y con la metodología y características de una investigación. Estas prácticas pueden ser etapas de un proyecto más grande, por ejemplo de un trabajo de grado. Cada práctica tendría unos objetivos que concordaría con los conocimientos adquiridos en el programa hasta la fecha, pero que trascenderían los estereotipos y estándares. Cada práctica sería realizada por uno o varios estudiantes con un temario propuesto por el estudiante, en primer lugar, o por el profesor, el cual sería un asesor y un interesado más en el proyecto. Las prácticas comenzarían después de los cursos de Teoría del Conocimiento y Metodología de la Investigación, o antes, a un nivel de familiarización (acumulación y sistematización de la información). Los temas de las prácticas serían de libre elección y sobre cualquier tópico del programa, dando prelación y sugiriendo temas de una línea de investigación definida. Se pretende dar libertad a la curiosidad del estudiante, pero creando un vínculo con los intereses de la facultad, la Universidad y la comunidad. Estos trabajos los evaluaría el profesor-asesor y estarían incluidos en la hoja de vida del estudiante. En un programa pueden tener lugar 2 prácticas integradoras.

Trabajos de grado

Los trabajos de grado son fundamentales en la consolidación científica del estudiante. Un trabajo de grado es una disertación escrita que presenta a la institución de educación quien aspira a un título profesional en un programa determinado. Cada institución tiene reglamentada la presentación de trabajos de grado. Sin embargo, un trabajo de grado debe ser un proyecto con más profundidad, alcance y formalidad que los presentados en el transcurso del programa, aunque debe basarse en éstos. El informe final no debe exceder un número determinado de páginas y el marco teórico debe ser muy completo pero resumido, nunca debe ser una transcripción de información bibliográfica (la calidad del resumen muestra el trabajo realizado sobre la información y el grado de comprensión). Un factor importante en la evaluación de un trabajo de grado debe ser la existencia y presentación de anexos tales como: maquetas, modelos a escala, programas de demostración, informe de aplicaciones reales, pruebas de laboratorio y de campo, etc.

Seminarios de investigación

Esta metodología es una gran herramienta para el desarrollo de algunos cursos en su totalidad o de algunos de sus temas. En el último caso, tal vez el más viable, las sesiones se deben realizar sobre la base de los trabajos de curso y el material desarrollado por el profesor, con el fin de compartir experiencias y conocimientos, unificar resultados y criterios, profundizar en el tema o asimilar información. La evaluación se puede realizar con base en las relatorías, correlatorías y los protocolos que cada participante debe preparar.

Las principales dificultades que se pueden presentar del lado de los estudiantes (se supone un dominio del profesor del tema y las técnicas del seminario de investigación) son: la falta de preparación en la técnica del seminario investigativo, la falta de interés en el tema y la falta de recursos. En el primer caso, es indispensable enseñar al estudiante los objetivos y técnica de este método después de un curso de metodología de la investigación. El interés se puede despertar en el estudiante si está relacionado el tema con su formación personal y académica y si el profesor es un participante más, fuente de estímulo, conocimiento y orientación. Finalmente, un seminario investigativo sólo puede realizarse si de antemano se cuenta con recursos: un seminario es investigación y como tal requiere de condiciones y recursos.

Trabajos de curso

A nivel de cursos se puede hacer investigación como parte de un proyecto de la Universidad de acuerdo a las líneas de trabajo de los docentes-investigadores. Los estudiantes conocerían el tema, planteamiento del problema, marco teórico y operación del problema, para entrar a hacer una prueba de las hipótesis y los diseños, de acuerdo a unas técnicas y un plan establecido. El estudiante puede aportar sus ideas, conocimiento y opiniones.

Si a un trabajo cualquiera en un curso se le quiere dar el carácter de investigación, el profesor debe exigir cierta formalidad y originalidad. Para ello se debe pedir la elaboración de un documento del proyecto. Se deben proponer ciertas hipótesis o en su lugar alguna perspectiva: 1) suposiciones acerca de los resultados que se obtendrán, 2) posibles aplicaciones que serán justificadas, 3) opiniones que serán confirmadas o refutadas, 4) suposiciones acerca de propuestas de diseños que serán probadas, 5) soluciones y recomendaciones que serán ensayadas.

La prueba de las suposiciones debe llevar a una elaboración de la información y los datos obtenidos, clasificándolos, analizándolos, evaluándolos y reduciéndolos. se debe presentar un informe de acuerdo a las técnicas de presentación de trabajos de investigación.

Veamos algunas formas de investigación que consideramos son factibles de desarrollar en los diferentes cursos:

- *Lectura e interpretación de textos.* Se profundiza en un tema determinado dando libertad de consulta dentro de una bibliografía propuesta. Se debe tener una perspectiva de resultados.
- *Informes.* Muestra hechos concretos de un proceso o los resultados de una reflexión dada para presentar soluciones o recomendaciones reales. Puede ser producto de una lectura, trabajo de laboratorio, visita, observación directa, práctica en la industria.
- *Solución de problemas.* Se pretende resolver problemas y ejercicios de áreas básicas como las matemáticas, física, química, biología, electrónica, etc. La idea es profundizar en un tema

determinado del cual se tiene conocimiento, y no suplir la carencia del mismo o de su desarrollo en el transcurso del semestre. El estudiante debe por sus medios y con ayuda de documentación y orientación del profesor buscar métodos de solución de problemas prototipos y aplicarlos a la resolución de ejercicios propuestos de un nivel relativamente alto en dificultad.

- *Composiciones literarias.* Son composiciones producto de la imaginación o de la creatividad.
- *Ensayos.* Son discusiones metódicas sobre alguna materia, bien para exponerla o bien para refutar opiniones ajenas. No es una interpretación de textos ya que más que refutar o confirmar opiniones ajenas, se busca hacer una crítica, exponer soluciones, aclarar conceptos, adaptar soluciones.

Todo trabajo, sin excepciones, debe realizarse formalmente según las pautas de la metodología de la investigación y debe exponer los aspectos positivos y negativos hallados a través del proceso, y dar sugerencias acerca de posibles trabajos que sean continuación del anterior. Además, debe analizar las lagunas o errores en la teoría y/o procedimientos empíricos, en el caso de no haber sido alcanzados la totalidad de los objetivos. Si el trabajo fue un éxito rotundo, realizar un examen de posibles extensiones y consecuencias en otras áreas y buscar su publicación en medios internos y/o externos.

4.3.5. Disposición del estudiante para su formación como investigador

Es difícil hacer de cualquier estudiante un investigador, pero la meta debe ser esa. Si no se logra, al menos se tendrá un profesional consciente de sus virtudes y limitaciones, con unos conocimientos actualizados, profundos y flexibles.

Si el objetivo de la educación consistiera únicamente en la transmisión de información al estudiante, tal vez se graduarían profesionales muy bien informados y con la capacidad de aplicar conocimientos; aquellos que no lograran este objetivo serían profesionales perdidos en un mundo de información creciente, actuarían limitados a sus conocimientos y difícilmente lograrían superar los parámetros de la Universidad que los preparó.

El estudiante debe ser guiado psicológica, espiritual y técnicamente, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:

- El profesor debe proporcionar orientación y documentos al estudiante, para que le permitan adquirir los conocimientos básicos en el campo requerido.
- El estudiante debe ser inducido a comparar sistemas, valores, teorías. aquí juegan importante las ciencias humanas y sociales, la epistemología, la historia.
- Al estudiante se le debe preparar para que pueda expresar las investigaciones tanto técnica como científicamente y pueda sustentarlas.
- El estudiante y el profesor deben tener en cuenta la interrelación de las ciencias, además de saber utilizar la información de otros. El estudio de las ciencias básicas es importante para lograr este objetivo.
- Se aprende a investigar investigando.
- Se debe estimular al estudiante para que busque lo original, no lo transmitido empíricamente.

4.4. VENTAJAS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Son claras las ventajas de la realización de investigación, sobre todo si ésta es formal y sus resultados aplicables.

- Actualización del educador en técnicas sicopedagógicas.
- Desarrollo del espíritu investigador de los alumnos.
- Despierta la curiosidad en docentes y estudiantes.
- Conlleva al progreso.
- Mayor amplitud y profundidad del conocimiento del docente.
- Experimentación de los conocimientos personales y profesionales.
- Desarrollo de la capacidad de pensar.
- Conocimiento del grupo social, de sus cualidades y problemas.
- Desarrollo de un pensamiento reflexivo con espíritu de observación y sensibilidad.
- Proporciona principios y técnicas de estudio.

Como puede verse, existe en el proceso investigativo una interacción natural y espontánea entre directivos, docentes, estudiantes y comunidad. Los objetivos serían comunes: desarrollo espiritual, social y económico.

4.5. CONCLUSIONES

- La metodología de la investigación puede ser una perspectiva para la discusión de la investigación misma y de todo el sistema que la promueve, sobre una base de desarrollo mutuo de docentes, estudiantes y universidad.
- La universidad debe contar con profesores que cumplan funciones de docencia, investigación y servicio. Cada profesor debe estar inscrito a una línea de investigación y desarrollar su actividad alrededor de los objetivos de la misma. Este pensamiento impulsa los programas de pregrado, extensión y posgrado de la universidad.
- El profesor juega un papel crucial en la relación investigación-docencia-universidad. En la actitud de profesores se ve reflejada la universidad. Por esta razón, es importante estimular su desarrollo espiritual y material, con miras a un desarrollo más coherente de la universidad entera.
- La carrera académica es atractiva. Los mejores la buscan por sus relevantes características. Sin embargo, se deben mejorar sus condiciones y posibilidades para evitar que huyan de los centros universitarios. Cuando un profesor se va se lleva consigo parte de la historia de la universidad, experiencias y conocimientos que muchas veces la universidad no logra determinar, comprender, evaluar y valorar.
- La investigación debe convertirse en una conducta de directivos, profesores y estudiantes en la universidad. Los estudiantes pueden adquirir este hábito de diversas formas como son las prácticas integradoras, trabajos de grado, seminarios de investigación, trabajos de curso, etc.

5. INFORMACIÓN E INTERNET

5.1. INTRODUCCIÓN

Internet se ha convertido en poco tiempo no sólo en un medio de entretenimiento, sino también en una poderosa herramienta para la búsqueda y obtención de información. Sin embargo, muchas personas se enredan y desaniman a la hora de iniciar una búsqueda, por múltiples razones: excesiva inversión de tiempo, lentitud de la comunicación, desconocimiento de herramientas y métodos de búsqueda.

Tratar de dar una exhaustiva lista de herramientas y ordenados pasos a seguir, es una tarea difícil y, hasta cierto punto, inútil y sin posibilidades de éxito. En el presente capítulo se da una orientación bastante completa al respecto. La principal fuente ha sido el trabajo de muchos meses utilizando internet como una invaluable herramienta.

Para aprovechar todos los recursos que ofrece Internet debemos contar con varios programas: un computador, una tarjeta de comunicaciones (en redes LAN) o un módem (para comunicación vía telefónica), un navegador o browser (los más populares son Netscape Navigator e Internet Explorer), un lector de correo, un lector de noticias (existe una gran variedad; los navegadores anteriores incluyen estas herramientas), compresores de archivos (tipo Winzip), programas de búsqueda (tipo WebFerret), un lector de documentos en formato PostScript (Programa Ghostview), un lector de documentos en formato PDF (Programa Acroread). En los dos últimos formatos se encuentra la mayoría de documentos y artículos que se puedan encontrar, además de los formatos típicos de procesamiento de palabras. Son formatos que permiten la visualización bastante fiel de la información, incluyendo gráficos, sin permitir su variación.

Los programas anteriores ofrecen una gran gama de posibilidades: visualización de información, búsqueda de información, transferencia de archivos y obtención de programas informáticos, correo electrónico, participación en grupos (news) y listas de discusión, suscripción a boletines electrónicos, acceso a bases de datos, transacciones bancarias y compras en línea (para nuestro caso, compra de libros y pago de suscripciones a revistas).

Algunas técnicas para buscar información se propone en el presente capítulo, sin entrar en detalles técnicos. Se incluyen los siguientes elementos: motores de búsqueda, programas de búsqueda, bibliotecas virtuales generales y especializadas, páginas Web especializadas, editoriales, tiendas en línea de libros, bibliotecas institucionales en línea, bases de datos on-line en CD-ROM, páginas Web de revistas especializadas y generales, grupos de noticias (news), listas de discusión, boletines electrónicos.

En la introducción se describen las principales ideas del tema. En el siguiente capítulo se describirán las herramientas mencionadas, se darán algunos ejemplos y se citarán algunos sitios de interés en la red. Finalmente, en el capítulo 3 se proporciona una lista interesante de sitios que pueden ser útiles y

permitirán una mejor visión de las posibilidades que ofrece Internet. Es importante aclarar que dichos enlaces pueden desaparecer o cambiar de lugar con el tiempo; por tanto, estos se citan sólo a modo de ilustración.

Es necesario anotar, que un proceso de búsqueda se debe acompañar de un adecuado manejo de los enlaces visitados por medio de los llamados *bookmarks* (en Netscape) o *favoritos* (en Internet Explorer). Se deben crear carpetas y subcarpetas para cada tema y subtema. El proceso de exploración comenzará en algún momento por nuestra propia colección de fuentes. Procure brindarles un mantenimiento y reclasificación periódicos, no olvide hacer una copia de respaldo e intercambie información con sus amigos y colegas.

5.2. HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA EN INTERNET

5.2.1. Motores de búsqueda

En la red Internet se pueden encontrar varios sitios especializados en la búsqueda y clasificación de información. Utilizan sofisticados programas (llamados "arañas") que escudriñan 24 horas del día por los servidores mundiales que tienen registrados. Ofrecen el servicio en forma gratuita. Su uso es sencillo, permitiendo la búsqueda en servidores Web y servidores de noticias tanto por palabras claves como por índices temáticos. Es claro que la mayor cantidad de información está en inglés, pero podemos buscar y encontrar datos en español y otros idiomas. Cada motor de búsqueda tiene sus reglas específicas, pero todas son parecidas.

Por ejemplo, para buscar acerca de los sistemas de tiempo real podemos teclear las palabras *sistemas*, *tiempo* y *real* o buscar la frase "sistemas de tiempo real". Por este método se pueden hallar miles o millones de artículos. Una clave para disminuir el número de posibilidades consiste en refinar la búsqueda adicionando palabras. ¿Qué interesa de los sistemas de tiempo real? Si interesa aspectos de software, incluir la palabra *software*, si interesan libros relacionados - *libro* o "*tabla de contenido*".

El principal inconveniente de este método es la lentitud para pasar de un listado a otro de resultados y, luego, a una página Web específica que finalmente no proporciona datos valiosos. Además, una buena búsqueda debe incluir el uso de varios motores y la visita de muchas páginas.

Motores de búsqueda:

| | |
|---------------------------------|---|
| Altavista | http://www.altavista.digital.com |
| Excite | http://www.excite.com |
| Metabusca (en español) | http://www.metabusca.com/ |
| GOBIB (en español): | http://www.ctv.es/USERS/gobib/gobib.html |
| Infoseek | http://www2.infoseek.com |
| Softtools (buscador colombiano) | http://www.softtools.com.co/ |
| Yahoo | http://www.yahoo.com |

5.2.2. Programas de búsqueda

La limitación de tiempo y la búsqueda en varios motores se soluciona utilizando programas especializados de búsqueda. Estos programas no requieren de la utilización de un navegador para la exploración. Se les indica las palabras claves y ellos acceden a varios motores de búsqueda hasta entregarnos los resultados en distintas formas, incluyendo las primeras frases de la página Web. El proceso de exploración puede hacerse mientras se realiza otra actividad. Al final se puede ver la lista completa de enlaces y visitar aquellos que sean más "llamativos".

Algunos programas:

| | |
|-------------------|---|
| QueryN MetaSearch | http://www.thomtech.com/~sdahbour/ |
| Search Stream | http://www.speed.inter.net |
| WebFerret | http://www.ferretsoft.com/ |
| WebSeek | http://www-personal.umich.edu/~jeffhu/webseek |
| WebSeeker | http://www.ffg.com/seeker/ |

De todos estos programas WebFerret es Freeware (no tiene ningún costo), potente y accede a los 9 motores de búsqueda más importantes. Al instalarse se adiciona un botón al menú buscar del menú de inicio de Windows. De esa manera buscar en internet es tan sencillo como buscar los archivos en el disco duro.

5.2.3. Búsqueda de software

En internet se pueden encontrar programas para casi cualquier cosa. Es necesario antes que nada conocer la clasificación de los principales tipos de programas encontrados en la Red:

Software comercial. No se encuentra en la red, por lo menos de manera legal.

Demos. Versiones limitadas (en recursos o fecha de caducidad) de programas comerciales. Muy útiles para conocer un producto.

Software Beta. Versión parcial de programas en desarrollo. Normalmente presentan problemas. Pueden salir diversas versiones antes del producto definitivo. Se pueden utilizar teniendo en cuenta el problema mencionado.

Shareware. Software probado, garantizado y con prácticamente todas las utilidades del programa comercial, pero sin licencia. Se puede usar por un tiempo determinado, después del cual el programa funciona pero es ilegal.

Freeware. Software gratis, sin licencia ni garantías. Se encuentran programas excelentes y revisados por usuarios. Ejemplos: Internet Explorer, Outlook Express, WebFerret, compilador de C++, compilador de ADA, Ghostview, Acrobat Reader, programa para análisis y diseño orientado a objetos, antivirus, editores HTML, utilidades para internet, software educativo, funciones y programas científicos, juegos, utilidades para Windows, sistema operativo Lynx, sistema operativo Freedows'98, etc.

Los programas que se bajan por la red pueden contener virus informáticos. Es muy importante descargar los programas de sitios seguros y confiables. Se deben utilizar siempre antivirus que monitoreen permanentemente los archivos y la descarga y ejecución de programas.

Para buscar programas existen varias bases de datos especializadas en dicho proceso. Aquí están algunas:

| | |
|---------------------------------|---|
| Download.com | http://www.download.com/ |
| Jumbo | http://www.jumbo.com/ |
| Shareware Intercom (en español) | http://shareware.intercom.es/ |
| Shareware | http://www.shareware.com |
| Tucows | http://tucows.interred.net.co/ |

Existen lugares con software especializado en áreas específicas. Para matemáticas y control digital se tiene:

| | |
|-------------------------------|---|
| Netlib | http://www.netlib.org/ |
| Statlib | http://lib.stat.cmu.edu/ |
| Mathematics Archives Software | http://archives.math.utk.edu/software/.msdos.directory.html |
| Mathworks (MATLAB) | http://ftp.mathworks.com |

Prácticamente todas las empresas, instituciones y universidades tienen software para bajar. La lista se encuentra en páginas específicas o en servidores FTP (File Transfer Protocol), tales como <ftp.mathworks.com>, <ftp.uco.edu.co>, <ftp.eafit.edu.co>, etc. Una buena idea consiste en revisar algunos de estos lugares periódicamente.

5.3. BIBLIOTECAS VIRTUALES

Una excelente fuente de información son las llamadas Bibliotecas Virtuales. Allí se encuentran las páginas más relevantes en diversas áreas del conocimiento, reunidas alrededor de bases de datos específicas y mantenidas por personas expertas en el tema y dedicadas a recoger información. Allí se pueden encontrar desde referencias a otros sitios hasta software, bases de datos, motores de búsqueda especializados, recursos diversos, artículos completos, tutoriales, libros y recursos en línea, información sobre congresos, grupos de investigación, empresas, sociedades e institutos relacionadas, revistas del área, etc.

Una lista bastante completa de Bibliotecas Virtuales se encuentra en:

<http://www.icfes.gov.co/bibliotecas/>

Una excelente Biblioteca Virtual es "The WWW Virtual Library":

<http://vlib.stanford.edu/Overview.html>

Esta Biblioteca Virtual contiene cientos de temas: estudios aborígenes, religión, agricultura, SIDA, automóviles, biotecnología, física, música clásica, lenguajes de programación, investigación de operaciones, ingeniería de control, cultura, danzas, revistas electrónicas, ingeniería, finanzas, historia,

humanidades, ingeniería industrial, literatura, medicina, museos, filosofía, psicología, zoológicos y muchas otras áreas temáticas. Su ubicación:

Para facilitar aún más el manejo y acceso a la información, se están formando comunidades virtuales que ofrecen todas las posibilidades (búsqueda y clasificación de la información, bases de datos, boletines informativos electrónicos, acceso a artículos completos, compra de libros, etc) a un precio relativamente bajo. Por ejemplo, en ingeniería existe "The Engineering Information Village" (<http://www.ei.org/>) a la cual se puede acceder gratuitamente por un mes.

5.4. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se tiene interés en libros y revistas básicamente para lo siguiente: conocer los títulos existentes, obtener una descripción (tabla de contenido, autor, editorial, precio, referencia, etc.), comprar un libro, suscribirse a una revista, buscar artículos relacionados con una temática específica, pedir un artículo, ubicar un libro en una biblioteca, leer su contenido. Se pueden encontrar documentos (artículos de revistas y libros) con información completa y seria. En matemáticas e ingeniería existen varios sitios interesantes. Ejemplos:

- Libros en línea de matemáticas <http://csep1.phy.ornl.gov/textalk.html>
- McGraw-Hill Beta Books <http://www.betabooks.mcgraw-hill.com/>
- Real-Time Magazine <http://www.realtime-info.be/encyc/magazine/magazine.htm>
- Microsoft Research Group <http://www.research.microsoft.com/>
- Páginas Web de grupos de investigación y autores (allí proporcionan artículos en formato PostScript y PDF de los artículos, tutoriales y documentos en general publicados por ellos).
- Revistas de información general:
 - Revista Web en español <http://www.partal.com/web/>
 - Revista Login <http://www.gui.uva.es/~ciri/es/login/>
 - PC Magazine <http://www.pcmag.com/>
- Enciclopedias
- Revistas on-line de versiones en papel, a las cuales estamos suscritos.

5.4.1. Búsqueda de libros

La mejor forma de buscar libros en un área determinada es consultar empresas que venden libros en internet. Una buena opción es AMAZON.COM (<http://www.amazon.com>). Allí existe una lista de más de 2.5 millones de títulos de varias editoriales y en varios idiomas. Se puede realizar la búsqueda por palabras claves y obtener información sobre el autor, tabla de contenido, descripción del libro, precio. Ahora, si desea comprarlo, el mecanismo es muy sencillo: adicionar el libro a su lista de compras, al precio del libro sumar el costo de envío (existen varias opciones, la más barata cuesta US\$5.95), llenar un formulario y listo. Las compras se hacen con tarjeta de crédito. Utilizar un navegador que permita

realizar transacciones seguras (las últimas versiones de Netscape e Internet Explorer son una buena opción).

Otra opción es consultar directamente las páginas Web de editoriales tales como:

| | |
|-----------------|---|
| Academic Press | http://www.europe.apnet.com/ |
| Addison Wesley | http://www2.awl.com/ |
| Artech House | http://www.artech-house.com/ |
| Birkhauser | http://www.birkhauser.com/ |
| Cambridge Press | http://www.cup.org/ |
| IEEE Computer | http://www.computer.org/cspres/catalog0.htm |
| Macmillan | http://www.mcp.com/ |
| McGraw-Hill | http://www.mcgraw-hill.com/ |
| Omega | http://www.omega.com/ |
| Prentice Hall | http://www.prenhall.com/ |
| Springer-Verlag | http://www.springer-ny.com/ |
| MIT Press | http://www-mitpress.mit.edu/ |

Adicionalmente, por medio del WWW, gopher o telnet se puede acceder en línea a las bibliotecas de algunas instituciones y universidades nacionales e internacionales.

5.4.2. Búsqueda de revistas

Ya no hay prácticamente limitaciones para la búsqueda de la información de interés en las principales revistas científicas del mundo. A través de sus "Home Page" se puede obtener información de las tablas de contenido de los últimos ejemplares, incluso sin salir aún a la venta. Se puede hacer una exploración bibliográfica por palabras claves en toda la colección de las mismas. Muchas revistas (como las de la IEEE para ingenieros) ofrecen el acceso en línea a los títulos a los cuales un usuario está suscrito en formato papel. Así se puede acceder al texto completo de los artículos el mismo día en que sale la revista, sin necesidad de esperar a que llegue después de varios días o meses a manos del subscriptor. Para encontrar los "Home Page" se pueden utilizar los métodos antes descritos.

Si se desea explorar varias revistas a la vez, se puede acceder a instituciones que ofrecen el servicio de búsqueda en línea en todas sus bases de datos en CD-ROM, las cuales contienen el compendio (cita y resumen) de los artículos de las principales revistas a nivel mundial, virtualmente en cualquier área. Este servicio no es, generalmente, gratuito. Sin embargo, las instituciones se pueden suscribir y permitir el acceso a este valioso recurso de toda su comunidad. En Colombia, por ejemplo, el ICFES ofrece dicho servicio (<http://hemeroteca.icfes.gov.co/webspirs/>). A nivel internacional, se tiene el servicio de información INSPEC: <http://www.iee.org.uk/publish/inspec/inspec.html> .

Si se desea obtener un artículo específico y no lo encontramos en un lugar cercano a nosotros, podemos pedir el artículo por correo electrónico a un costo determinado. En ingeniería, por ejemplo, está la

empresa ASK*IEEE (<http://208.140.153.232/>) que proporciona cualquier artículo de las revistas de la IEEE, IEE e INSPEC.

5.5. GRUPOS DE NOTICIAS, LISTAS DE DISCUSIÓN Y BOLETINES ELECTRÓNICOS

Una forma eficiente para obtener información, formular inquietudes y enviar aportes, es la utilización frecuente de los grupos de noticias, listas de discusión y boletines electrónicos. Para conocer los respectivos recursos existentes se puede iniciar la búsqueda en: <http://www.etext.org/Zines/>

Los grupos de noticias son "carteleras" donde se encuentran avisos informativos, preguntas y respuestas directas de los usuarios, noticias de interés, comunicados, etc. del área temática del grupo. Los grupos se encuentran en los servidores de noticias (news servers). Existen servidores privados (se accede con clave) y servidores públicos. Para acceder a estos grupos se requiere de un lector de noticias (por ejemplo, los programas incluidos en Netscape e Internet Explorer). Una vez se establece la conexión con un servidor, éste proporciona una lista de los grupos que allí se encuentran y a los cuales se puede realizar la subscripción. Inmediatamente se recibe el encabezado de las noticias del grupo y luego el texto de la noticia que elijamos. Estos grupos son, sin lugar a dudas, una fuente de información por excelencia. Existen grupos en distintos idiomas. Un buen servidor público de noticias, con más de 40,000 grupos y de acceso rápido se encuentra en: news.impsat.com.ar

Para buscar grupos de noticias en servidores públicos sobre un área determinada, se dispone de motores de búsqueda especializados como:

http://mserver.lipsia.de/sdienst/html/sgroup_e.html

<http://www.dejanews.com/>

Como complemento a los grupos de noticias están las listas de discusión, las cuales llevan la información hasta la cuenta de correo electrónico. Cuando un interrogante, respuesta o noticia se envía a la lista, el servidor inmediatamente la reenvía a todos los subscriptores. Una excelente fuente de listas de discusión en español es la Red Iris: <http://www.rediris.es/list/>

Los boletines electrónicos son publicaciones (gratuitas) periódicas sobre temáticas concretas. Se distribuyen por correo electrónico. Ejemplos:

Noticias en informática (Intercom) <http://www.noticias.com/>

Noticias en Automatización y Control: (AUTOMATA)

<http://www.uco.edu.co/webs/automata.htm>

Boletín SCAD <http://scad.utdallas.edu/scad/>

Noticias del espacio <http://www.amazings.com/notesp/>

La subscripción a una lista de discusión o a un boletín electrónico se realiza, normalmente, enviando un correo electrónico vacío con la palabra clave SUBSCRIBE en el asunto (subject) del correo.

5.6. ALGUNOS RECURSOS EN INTERNET

Como ilustración de algunos de los recursos mencionados anteriormente podemos mencionar algunos ejemplos:

Biblioteca del Congreso de los EEUU

<http://lcweb.loc.gov/homepage/lchp.html>

Historia de la ciencia

<http://www-hpcc.astro.washington.edu/scied/scihist.html>

Recursos en educación de las ciencias

<http://www-hpcc.astro.washington.edu/scied/science.html>

Índice sobre educación

<http://www.educationindex.com/>

Biografías

<http://www.biography.com/>

Enciclopedia Knowledge Adventure

<http://www.adventure.com/encyclopedia/>

Science Update-Why Is It

<http://www2.scienceupdate.com/ehr/sciup/documents/home.html>

Museo de historia natural de Londres

<http://www.nhm.ac.uk/>

Vistas del sistema solar

<http://bang.lanl.gov/solarsys/spanish/homepage.htm>

Zoológico Virtual

<http://ape.apenet.it/EDV/ZOO/welcome.html>

Tabla periódica de elementos químicos

<http://chemserv.bc.edu/web-elements/web-elements-home.html>

Revistas de biología on-line

<http://pest.cabweb.org/>

Recursos en Internet para ingenieros

<http://www.senn.com/>

Revistas electrónicas

<http://scilib.ucsd.edu/home/ejournals.html>

Biblioteca Virtual de Ingeniería

<http://arioch.gsfc.nasa.gov/wwwvl/engineering.html>

Biblioteca Virtual de Ingeniería de Control

http://avalon.caltech.edu/extras/Virtual_Library/Control_VL.html

Biblioteca Virtual de Ingeniería del Software

<http://rbse.jsc.nasa.gov/virt-lib/soft-eng.html>

Software de Programación Gratis

<http://www.rt66.com/~brennan/djgpp/>

Recursos en robótica

<http://www.cs.indiana.edu/robotics/world.html>

Laboratorio de control on-line

<http://chem.engr.utc.edu/>

Estándares internacionales

<http://scilib.ucsd.edu/subjectdir/standards.html>

Factores de conversión

<http://www.wsdot.wa.gov/Metrics/factors.htm>

Patentes

<http://scilib.ucsd.edu/subjectdir/patents.html>

Recursos en Investigación de Operaciones:

| | |
|-----------------------------------|---|
| | http://mat.gsia.cmu.edu/resource.html |
| Música clásica | http://www.classicalmus.com/ |
| Base de datos de películas | http://us.imdb.com/ |
| Página del Idioma Español | http://www.el-castellano.com/ |
| Diccionario Anaya | http://www.anaya.es/dict/Buscar?act=HAnaya.html |
| Diccionario multilingüe | http://www2.echo.lu/edic/ |
| Glosario de Internet | http://www.uco.es/cc/glosario/glosario.html |
| Salud Colombia | http://www.saludcolombia.com/ |
| Conversión de monedas | http://www.xe.net/cgi-bin/ucc/convert |
| Virtual Emporium (Ventas on-line) | http://virtuoso.virtualemporium.com/home.shtml |

5.7. CONCLUSIONES

Internet representa un inmenso mundo virtual que ofrece todas las oportunidades y problemas del mundo real, pero en la pantalla de un computador y a precios muy inferiores. En este trabajo se hace un recorrido por los aspectos más importantes que ofrece esta red y que facilita su utilización eficiente, tales como: buscadores de información, páginas Web, bibliotecas virtuales, librerías on-line, revistas on-line, correo electrónico, grupos de noticias, listas de discusión, boletines electrónicos y otros. Con el uso correcto de estas herramientas, de los bookmarks y un poco de paciencia se puede acceder a información muy valiosa y de gran interés en cualquier área del saber.

Se listan algunos recursos que ilustran las ideas mencionadas, pero que debido al crecimiento de Internet y al constante cambio que experimenta, seguramente cambiarán de sitio. Los cambios y nuevos sitios de interés, al igual que otros aportes y sugerencias, serán siempre bienvenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- TAMAYO Y TAMAYO, M. El Proceso de la Investigación Científica. Tercera edición. México: Limusa, 1994.
- TAMAYO Y TAMAYO, M. Serie Aprender a Investigar. Cali: ICFES. 1995.
- HERNANDEZ,R. y Otros. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 1994.
- MEJÍA M., Carlota. Técnicas de Investigación y Metodología. Quinta edición. Medellín, 1985.
- CARVAJAL, Lizardo. Metodología de la Investigación: curso general y aplicado. Sexta edición. Cali: FAID, 1990.
- FOX, David J. El Proceso de Investigación en Educación. Primera edición. Pamplona, 1981.
- MONSALVE, Orlando y OSORIO María E. La Investigación Documental. Medellín: U. de A., 1981.
- BUNGE, Mario. La ciencia, su método y filosofía.
- LA CARRERA ACADÉMICA PARA LOS MEJORES Y MAS BRILLANTES. Rodrigo Varela. En: Educación en Ingeniería. Bogotá, Vol. 1, 1993.