

**METODOLOGÍA
PARA INVESTIGACIONES
DE ALTO IMPACTO
EN LAS CIENCIAS SOCIALES**

Editores/Directores

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Dra. Karla Annet Cynthia Sáenz López

Dr. Francisco Javier Gorjón Gómez

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Dra. Marta Gonzalo Quiroga

Dr. Cástor Miguel Díaz Barrado

METODOLOGIA PARA INVESTIGACIONES DE ALTO IMPACTO EN LAS CIENCIAS SOCIALES

Autores

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Dra. Mónica Blanco Jiménez

Dra. Paula Villalpando Cadena

Dr. Joel Mendoza Gómez

Dra. Karla Annett Cynthia Sáenz López

Dr. Francisco Javier Gorjón Gómez

Dra. Martha del Pilar Rodríguez García

Dr. Klender Aimer Cortez Alejando

Dr. Mohammad Hosein Badii Zabeh

Dr. Juan Rositas Martínez

Dr. Gustavo Alarcón Martínez

Dr. José Zaragoza Huerta

Dr. Luis Gerardo Rodríguez Lozano

Dra. Karla Rodríguez Burgos

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Dra. Marta Gonzalo Quiroga

Dra. Sagrario Morán Blanco

Dra. Nuria Alonso

Dra. Ma. Ángeles Cano Linares

Dra. Cintia Díaz-Silveira Santos

Dra. Gabriela C. Cobo del Rosal Pérez

Dr. Jesús-María Navalpotro Sánchez-Peinado

Dr. David Trillo



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NUEVO LEÓN
Secretaría de Extensión y Cultura

Esta investigación arbitrada por pares académicos se privilegia con el aval de las instituciones coeditoras: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Rey Juan Carlos.

Es parte de los proyectos de investigación:

Proyecto de investigación 1. “La participación ciudadana en el ciclo presupuestal Federal como detonador en la rendición de cuentas y mejora del desempeño público” Proyecto SEP-Fortalecimiento de cuerpos académicos convocatoria 2010. Cuerpo académico “Gobierno y Gobernabilidad” UANL-CA-224. Facultad de Contaduría Pública y Administración. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Proyecto de investigación 2. “La representatividad de los partidos minoritarios con la aplicación del sistema de representación proporcional, y barreras de asignación de escaños en México”. Proyecto PAYCYT 2010. Facultad de Contaduría Pública y Administración. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Proyecto de investigación 3. “Reforma constitucional Penal e impartición de la Justicia” Proyecto SEP – Cuerpos Académicos – Redes Temáticas de Colaboración. Nombre de la red: “Impartición de la Justicia”. México 2009. Cuerpos académicos participantes: Estudios Jurídicos Contemporáneos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Criminología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas; Garantismo y Política Criminal de la Universidad de Tlaxcala; Derecho Comparado de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Proyecto de investigación 4. L a implementación de los métodos Alternos de solución de controversias conforme a la reforma procesal constitucional. Propuesta que se apoya en la línea de conocimiento Mejora Continua de la Capacidad y Competitividad Académica. Proyecto de investigación CONACYT – Ciencia Básica. Convocatoria 2008.

Cuerpos académicos y grupos de investigación reconocidos participantes:

Universidad Autónoma de Nuevo León

Cuerpo académico Gobierno y Gobernabilidad

Cuerpo académico Derecho Comparado

Cuerpo académico Investigación Aplicada en Contaduría y Finanzas

Cuerpo académico Innovaciones Organizacionales

Cuerpo académico Negocios Internacionales

Universidad Rey Juan Carlos

Primera Edición 2012

Copyright by

Los autores

Madrid, 2012

Editorial DYKINSON, S.L.

Universidad Autónoma de Nuevo León

Universidad Rey Juan Carlos

.....

ISBN:

Deposito Legal:

Corrección tipográfica:

Compilación: Dra. Karla Annett Cynthia Sáenz López

Diseño de Portada:

Impreso por:

Índice

Capítulo 1	
Nociones científicas del protocolo de investigación	9
Dra. Mónica Blanco Jiménez	
Dra. Paula Villalpando Cadena	
Capítulo 2	
La teoría en la investigación científica: marco teórico, modelos y medición	47
Dr. Joel Mendoza Gómez	
Capítulo 3	
Métodos cualitativos aplicados al derecho.....	95
Dra. Karla Annett Cynthia Sáenz López	
Dr. Francisco Javier Gorjón Gómez	
Dra. Marta Gonzalo Quiroga	
Capítulo 4	
Nuevos métodos cuantitativos aplicados a las ciencias sociales	121
Dra. Martha del Pilar Rodríguez García	
Dr. Klender Aimer Cortez Alejandro	
Capítulo 5	
investigación cuantitativa: diseño, técnicas, muestreo y análisis cuantitativo	153
Dra. Karla Eugenia Rodríguez Burgos	
Capítulo 6	
Uso estratégico de la estadística.....	175
Dr. Mohammad Hosein Badii Zabeh	
Capítulo 7	
Cierre y evaluación de la investigación.....	279
Dr. Juan Rositas Martínez	
Dr. Gustavo Alarcón Martínez	
Capítulo 8	
La investigación del derecho y la ética	309
Dr. Luis Gerardo Rodríguez Lozano	
Dr. José Zaragoza Huerta	

Capítulo 9

Metodología e investigación científica en las ciencias sociales.

Especial referencia a la disciplina de las relaciones internacionales321

Dra. Sagrario Morán Blanco

Capítulo 10

Limitaciones de la aplicación e interpretación de modelos econométricos

como herramienta de investigación social347

Dra. Nuria Alonso, Dr. David Trillo

Capítulo 11

**Metodología y técnicas de investigación en relaciones internacionales
y derecho internacional público. Una aplicación concreta: la elaboración,
dirección y evaluación de trabajos fin de máster, impartido373
en modalidad on line.**

Dra. Ma. Ángeles Cano Linares

Capítulo12

Internet, una herramienta imprescindible para las investigaciones

socio-jurídicas del siglo xxi.....395

Dra. Cintia Díaz-Silveira Santos

Capítulo 13

Multidisciplinaridad en ciencias sociales: historia - arte- derecho.....427

Gabriela C. Cobo del Rosal Pérez

Jesús-María Navalpotro Sánchez-Peinado

CAPÍTULO 1

NOCIONES CIENTÍFICAS DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Dra. Mónica Blanco Jiménez
Dra. Paula Villalpando Cadena

Introducción

En este capítulo del libro se abordara las principales nociones científicas de los elementos que integran un protocolo de investigación a nivel de posgrado. Se pretende dan una clara idea general de los pasos del método científico, en donde la investigación científica es esencialmente una actividad compleja constituida por un conjunto de acciones sucesivas interrelacionadas en donde se formulan las hipótesis referentes al problema de investigación, en base a un marco teórico investigado y cumpliendo los objetivos científicos, que se logran mediante la observación de la Realidad y el Análisis y la Interpretación de los Datos recabados en la Investigación Científica.

1. La investigación científica y pasos del método científico

1.1- La Ciencia

Según su naturaleza sustantiva, la investigación científica tiene como finalidad realizar aportaciones a la ciencia en sus diferentes áreas del conocimiento. La ciencia se puede definir una en sentido estricto, como un conjunto sistemático de conocimientos sobre la realidad observable, obtenidos mediante el método de investigación científica (Riveros 1990). Según esta definición, la ciencia se analiza en cuanto a su contenido y en cuanto al contra los elementos que configuran su naturaleza un contenido, un campo de actuación y un procedimiento con forma de actuar.

0.0.1- La ciencia en cuanto contenido

Está constituida exclusivamente por un conjunto de conocimientos sobre la realidad, que forma el concepto y denunciados. Las ideas desde conjunto se hallan interrelacionadas entre sí o sistematizada y forman lo que se llama la teoría. El campo de actuación propio y único de la ciencia es la realidad observable, las realidades del mundo en que vivimos. Lo no empírico, digamos lo trascendente, que fuera del campo de la ciencia en sentido estricto. La ciencia utiliza el método de investigación científico, que es lo que la tipifica como procedimiento con forma de actuación en la formación de conocimientos que la integran.

1.1.2. La ciencia en cuanto a cuerpo de conocimientos teóricos

Es parte de la integración de teorías que fueron creadas y validadas como resultado de la investigación científica realizada de acuerdo con el método de investigación científico. En este sentido, es claro que la investigación científica es la fuente de la ciencia. Según escribe Mario Bunge (1996), “el conocimiento científico es, por definición, el resultado de la investigación realizada con el método y el objetivo de la ciencia”. En cuanto fuente de la ciencia, la investigación científica es también el fundamento más firme y seguro de la actuación del hombre para el conocimiento, utilización y dominio del mundo que nos rodea.

1.1.3- La ciencia en cuanto a sus objetivos

Los objetivos fundamentales de la ciencia, en relación con su campo de actuación (las realidades del mundo), son cuatro: analizar, explicar, prever o predecir y actuar. El primer objetivo de la ciencia es saber cómo es la realidad, qué elementos la forma y cuáles son sus rasgos. Después de conocer cómo es la realidad, su segundo objetivo es explicarla, llegar a establecer cómo se relacionan sus distintas partes y porque es como es la realidad. En tercer lugar, una vez que la ciencia logra saber cómo es un sector de la realidad y los factores que explican, entonces estará en condiciones de prever los acontecimientos que tendrán lugar en dicho sector de la realidad. Por último, el mismo conocimiento del cómo y por qué es de un sector de la realidad, faculta también para actuar, y poder transformar esa realidad e influir en ella en mayor o menor grado.

1.2- *La Investigación Científica*

Investigación se deriva etimológicamente de los términos latinos *in* (en, hacia) y *vestigium* (huella, pista). De ahí que su significación original es “hacia la pista” o

“seguir la pista”; buscar o averiguar, siguiendo algún rastro. En base a esta noción, investigar es, genéricamente, toda actividad humana orientada a descubrir algo desconocido (Riveros y Rosas 1990) . Tiene su origen, en la curiosidad innata del hombre, que impulsa averiguar cómo es y por qué es así el mundo que le rodea; así como la indigencia natural de sus instintos en comparación con los animales, que le obliga a investigar para tener información, resolviendo de este modo sus necesidades. Tal procedimiento es, en el caso de la investigación científica, un método, el científico, muy completo, dilatado, planificado y técnico, como se verá después.

Al igual que existe una íntima unidad entre la ciencia y la investigación científica, así también la existe entre la investigación científica en el método de investigación científico. La investigación científica es según se ha indicado, la actividad que produce la ciencia y como tal, su fuente. El método de investigación científico es el procedimiento o forma de actuación empleado o seguido en la investigación científica.

1.3- El Método Científico

El Método Científico es en primer lugar: un método y por tanto, una forma de realizar una actividad. La clave para acercarnos a la verdad o llegar al conocimiento es el método. Es el camino a un proceso que la actividad en cuestión ha de seguir para alcanzar su objetivo. En segundo lugar: es un método específico y determinado, que recibe el nombre científico, porque tuvo su origen, aplicación y desarrollo, ante todo en las ciencias tanto físicas, sociales, y naturales. El método científico se logra con base en la relación entre nuestros pensamientos y los objetos, sigue el camino de la duda sistemática y aprovecha el análisis, la síntesis, la deducción y la inducción (métodos generales). Como ya se menciona es el camino planeado o la estrategia que debe seguirse para descubrir o determinar las propiedades del objeto de estudio. En cierto modo, es lo que nos guiara al recorrer el trayecto de cada investigación hasta la adquisición y elaboración de nuevos conocimientos.

El método es lo que distingue a la ciencia de otros tipos de conocimientos. El conocimiento científico no es definitivo y el método científico se encarga de perfeccionarlo, por lo tanto el conocimiento científico estará sujeto a duda sin embargo este permite encontrar aspectos que antes no habían sido posible captar.

Por lo tanto, el método de investigación científico está formado fundamentalmente por la serie de etapas sucesivas a seguir para alcanzar el resultado pretendido y su base racional, constituida por el conjunto de ideas que sirven de fundamento y de orientación al método propiamente dicho, a continuación se enumeran los Pasos del Método Científico que se verán a detalle es este capítulo (Hernández, Fernández y Baptista 2006):

La Investigación Científica y Pasos del Método Científico
El Tema a Investigar: Propuesta de Soluciones a Problemas Científicos
Reglas para el Correcto Planteamiento del Problema
Establecer Objetivos Coherentes y con Aportaciones Científicas
Criterios de Justificación de la Investigación y sus Delimitaciones
Método y Formulación de Hipótesis Científicas
Construcción e Integración del Marco Teórico
Instrumentos de Evaluación en Investigaciones Cualitativa y Cuantitativa
Tratamiento Estadístico de los Datos Recabados
Presentación de Resultados y Conclusiones Científicas

2. El tema a investigar: propuesta de soluciones a problemas científicos

La elección del tema de la tesis es un proceso muy importante ya que define todo el giro de la investigación científica, determina su orientación y condiciona todas las demás actividades (Reza 1997). Al seleccionar el tema se determina, no sólo el área científica a la que se va a referir la investigación, sino también el fenómeno que se intenta saber o descubrir. Por lo tanto, elegir el tema es una actividad compleja que supone y exige la respuesta a tres interrogantes: *¿Qué queremos investigar?*, *¿Por qué queremos realizar una investigación?* y *¿Qué esperamos obtener de dicha investigación?*

Sin embargo, para emprender una tesis y elegir su tema, no basta decir una idea general, se debe de precisar de la manera más específica el tema, se debe concretar los aspectos que se pretende obtener de la investigación. Debe ser un tema que de respuesta a un estudio explicativo que busque descubrir los motivos desconocidos de la dificultad planteada.

El tema elegido dentro de una investigación no puede ser de cualquier aspecto, sino que tiene que entrañar necesariamente una investigación científica. Como tal, debe versar, en último término, sobre algo no conocido y que mediante procedimientos directos y comunes se constituye en un problema científico. Un problema de este tipo, científico, debe ser siempre el núcleo del tema de la tesis. Por esta circunstancia, la elección del tema de la tesis coincide con la operación de la determinación del problema de investigación.

El tema de investigación puede surgir de ideas personales que a través de las experiencias individuales del investigador le hayan causado una inquietud a resolver,

ya sea en su área de trabajo o en su vida personal. De igual manera, los temas surgen de la revisión de materiales escritos, ya sea al leer algunos libros, revistas o tesis, el investigador no está de acuerdo con algunos aspectos leídos y quiere indagar sobre los aspectos ya planteados y saber aún más del tema o encontrar otra solución científica a los problemas leídos. Otra fuente de ideas son la observación de hechos cuando el investigador quiere conocer o descubrir más allá de los hechos, se pone a indagar para entender el fenómeno que está viviendo u observando, y finalmente otra fuente menos común en una investigación científica son los temas que surgen de conversaciones personales, el investigador puede no estar de acuerdo con lo que le comentan y decide indagar a profundidad sobre un tema, siempre y cuando se requiera todo un desarrollo científico del tema.

Otros requisitos que deben ser tomados en cuenta para definir un tema de investigación también tienen que ver con la posibilidad que tiene el investigador de realizar su proyecto y los temas que quiere abordar. Estos requisitos se pueden considerar desde dos puntos de vista: subjetivos y objetivos.

2.1. Desde el punto de vista Subjetivo:

Al el tema de investigación se toman en cuenta las circunstancias personales del investigador, por lo que se pueden agrupar alrededor de los tres rasgos fundamentales que debe reunir el proyecto de investigación científica: la viabilidad, la dificultad y el interés por parte del investigador.

2.1.1. En cuanto a la Viabilidad del proyecto

El criterio fundamental a seguir es que antes de decidir el tema elegido, se esté seguro de que su desarrollo no exige que el investigador tenga conocimientos amplios especiales de matemáticas, estadística, lógicos, informáticos, de ingeniería o otros que el investigador no posea ni puede adquirir previamente.

Si es un tema muy amplio, que el investigador tenga el tiempo suficiente para realizarlo.

Que cuente con los recursos financieros si realiza un estudio de campo en diferentes lugares del país y si de antemano se sabe que se dispondrá de pocos recursos para efectuar la investigación es mejor no realizarla o acotar el tema a un aspecto menos amplio.

El empleo de métodos o técnicas especiales o el uso de instrumentos en los que no esté adiestrado el investigador.

2.1.2. Con respecto a la Dificultad que puede haber

Si es la primera vez que se realiza una investigación científica es recomendable que se elija un tema que, sin dejar de ser significativo, su realización esté normalmente al alcance de una persona que se inicia con él en la investigación.

Si ya se han realizado investigaciones que el investigador deberá medir el grado de dificultad que presentan los grandes problemas científicos aún no resueltos y escoja temas significativos científicamente pero de menor envergadura, que incluso pueden ser accesorios con relación al gran problema que le preocupe.

En toda investigación científica se debe tomar en cuenta la labor búsqueda de documentación que se exige, si se requiere la consulta de fuentes que sólo sean accesibles con muchas dificultades o cuyo manejo sea muy difícil es mejor ajustar el tema de investigación.

2.1.3. Con lo que respecta el interés del investigador

En el aspecto profesional se recomienda que el tema tenga concordancia con la orientación profesional inmediata o futura que realiza o piensa seguir el investigador, para que sea de una utilidad doble para su trabajo profesional y utilidad como investigador.

Con respecto al aspecto psicológico, se requiere una verdadera pasión y total entrega para realizar una investigación científica. El desarrollo de una buena investigación científica requiere de dedicación y entrega para analizar los fenómenos no conocidos por lo que hay que profundizar en la búsqueda de información que a veces es tediosa y difícil, sin embargo es apasionante cuando se logra finalmente descubrir o resolver el problema de investigación.

En cuanto al el interés social del tema elegido, la consideración de su utilidad posible, próxima o remota, para los demás hombres y la comunidad en general, es un aspecto a tener en cuenta también en la elección de la tesis.

2.2. Desde el punto de vista objetivo:

Sin tomar en cuenta el interés o la disponibilidad del investigador sino el tema o problema a investigar dentro de la investigación, se pueden destacar los siguientes requisitos:

El tema de la investigación debe constituir un problema de la ciencia susceptible de investigación científica.

El problema que se va a investigar no debe ser vago y genérico, sino que tiene que ser concreto y estar formulado lo más precisamente posible.

Tener el tema y los objetivos claramente definidos ya que a veces si se hace algo muy amplio después de un año de investigación se llega a reunirse gran cantidad de “material interesante”, pero no se dio respuesta a ninguna cuestión de interés general.

El tema debe ser novedoso por lo que se solicita que no se analiza o investigue sobre fenómenos ya conocidos y estudiados o cuestiones ya resueltas, si no suponen algún enfoque o punto de vista nuevo que pueda significar un avance o desarrollo respecto a las metas ya conseguidas.

3. Reglas para el correcto planteamiento del problema

El término problema se deriva etimológicamente, a través del sustantivo latino y griego *problema*, del verbo griego *proballo*, que significa lanzar o empujar hacia adelante. Por eso cuando se plantea un problema de investigación se exige al investigador ir hacia delante y resolver el problema.

El eje central que mueve toda investigación científica es el de resolver un problema de investigación, de encontrar la solución y esta solución muchas veces no es natural, ni espontánea, ni automática, sino que exige un esfuerzo mental o práctico para obtenerla. Por eso, los problemas empujan al hombre a salir de lo conocido, lo habitual y lo fácil, hacia lo desconocido, lo inacostumbrado, lo difícil, obligándole a ejercitar su capacidad mental y física. Como escribe Bunge (1996) “la investigación científica o no, consiste en hallar; formular problemas y luchar con ellos. No se trata simplemente de que la investigación empiece por los problemas: la investigación consiste constantemente en tratar problemas. Dejar de tratar problemas es dejar de investigar y hasta suspender trabajo científico rutinario”. Cuando se trata de una investigación científica, los problemas están planteados dentro del campo de alguna de las ciencias y se busca dar una aportación al conocimiento de manera científica en esa área.

Los “problemas de investigación” no necesariamente son alusiones a fenómenos o situaciones desfavorables o negativas, sino que también pueden ser analizados desde hechos o situaciones positivas pero que se requiere un análisis de investigación para proponer mejoras a ese fenómeno u objeto de estudio.

Por lo tanto la investigación científica es una tarea dirigida a la solución de los problemas o hechos (Gutiérrez 2001). La primera etapa es la identificación y formulación del problema en términos concretos y explícitos. Se *identifica y describe de manera concreta* los hechos o situaciones para después analizar las posibles *causas que produce* la situación actual que queremos analizar y se identifican en la mayoría de las investigaciones las posibles soluciones al problema investigado.

3.1- Pasos para Identificar y Formular un Problema de Investigación

Hechos: situaciones que se observan al analizar el objeto de investigación. Se inicia con un diagnóstico de la situación actual: Se identifican los hechos o situaciones que se observan al analizar el objeto de investigación y se relata ampliamente cual es el fenómeno que describe el objeto de la investigación.

Causas: hechos o situaciones que se producen por la existencia de los hechos identificados en 1. Se analizan cuales son o pueden ser las Causas que provocan los hechos que se analizan. Con los hechos (variables dependientes) y sus causas (variables independientes) ya identificadas, se hace un relato de la situación actual.

Consecuencias: situaciones que se producen o que se producirán por los hechos o situaciones que se observan identificados en el 1. Analice los hechos o situaciones identificadas en el diagnóstico y relate las consecuencias existentes o lo que puede pasar si los hechos siguen igual o si cambian.

Soluciones: acciones por las cuales el investigador puede anticiparse y contar las situaciones identificadas en hechos 1, causas 2 y consecuencias 3. Como investigador usted debe buscar alternativas que se anticipen al pronóstico. Piense de que manera o que es necesario hacer para dar solución al hecho que se quiere analizar como objeto de investigación. La forma como usted lo anticipe y las decisiones que tome son las posibles soluciones al objeto de estudio.

3.2- Planteamiento del Problema

Con el resultado del relato de los hechos o de la situación actual, de las causas que lo provocaron y de las posibles soluciones se deberá redactar y establecer coherencia en su relación y su resultado será el planteamiento del problema (Bernal 2006).

3.3- Elaboración de la Pregunta de Investigación:

Una vez expuesto de de manera amplia el planteamiento del problema de la investigación, es necesario hacerlo concreto, por lo que, se deberá formular una

pregunta general de investigación que define exactamente cuál es el problema que el investigador debe resolver mediante el conocimiento sistemático a partir de la observación, descripción, explicación y predicción (Gutierrez 2001).

Es importante, con relación a la pregunta formulada, debe ser suficientemente clara y concreta de modo que debe referirse solo a un problema de investigación, y está relacionada con el planteamiento del problema definido anteriormente y la pregunta planteada debe estar de acuerdo con el marco espacial y temporal.

3.4. Sistematizar el problema a investigar

En la mayoría de las investigaciones, de la pregunta general se derivan subpreguntas, se descompone o desagrega la pregunta planteada anteriormente en pequeñas preguntas o subproblemas, las subpreguntas deben de tener una relación estrecha con la pregunta general ya que se desprenden de ella, cada subpregunta formulada debe tener en su contenido una variable de la pregunta planteada, con lo cual se orienta la formulación de objetivos de investigaciónS (Méndez 1995). Esto se denomina sistematización del problema. Cuidado de no hacer subpreguntas que le den otro giro a la investigación.

De esta manera el ejercicio de plantear el problema de la investigación (a través de los síntomas, causas, pronóstico y control al pronóstico), formular el problema (a través de una pregunta) y sistematizar el problema (subpreguntas de la pregunta y por las que se formula el problema) permite al investigador definir con toda claridad y exactitud su objeto de conocimiento o problema de la investigación).

4. Establecer objetivos coherentes y con aportaciones científicas

Una vez ya definido el tema y la pregunta de investigación se tienen que establecer los objetivos que guíaran el rumbo que debe tomar la investigación que va a realizarse. El proceso científico, formulado a partir del planteamiento del problema, se orienta a la búsqueda de respuestas de la situación descrita, objeto de la investigación. Por ello, es de mucha ayuda responder a la pregunta: ¿Para qué y qué busca con la investigación propuesta? Dar respuesta a este interrogante permite delimitar el marco de estudio y sus alcances. Es importante que la investigación tenga al final un aporte al conocimiento del objeto de estudio.

4.1 Características de los objetivos

Los objetivos se plantean mejor en la medida en que se tomen en cuenta algunas consideraciones en su presentación:

Su formulación debe comprender resultados concretos en el desarrollo de la investigación.

El alcance de los objetivos debe estar dentro de las posibilidades del investigador. Deben evitarse objetivos que no dependan de la acción de quien los formula. Un ejemplo de un objetivo mal formulado será: “Buscar estrategias de cambio para la estructura socioeconómica que por al aplicarlas superen el estado de subdesarrollo”. Como puede observarse en el ejemplo, los resultados escapan de la acción del investigador, pues las acciones propuestas corresponden a terceros a través del gobierno, sindicatos, gremios, etc.

Los objetivos deben ajustarse a la consecución de resultados por la acción del investigador. Puede referirse a la observación, descripción, explicación de situaciones concretas observables en el desarrollo de la investigación.

La presentación formal de los objetivos pueden plantearse mediante el infinitivo de verbos que señalen la acción que ejecuta el investigador frente a los resultados que la actividad investigativa produce. Verbos como identificar, plantear, encontrar, analizar, comprobar, demostrar, conocer, describir, señalar, someter, redactar, contestar, son algunos de los muchos que pueden emplearse.

Pueden presentarse objetivos generales y objetivos específicos. Los primeros deben ofrecer resultados amplios; los específicos se refieren a situaciones particulares que inciden o forman parte de situaciones propias de los objetivos generales.

No se puede hablar de un número determinado de objetivos. Esto depende del alcance y los propósitos del estudio, y del criterio del investigador. Pueden presentarse uno o varios objetivos generales. Para el (los) objetivo(s) general(es) siempre debe plantearse uno o más objetivos específicos, pues los resultados de éstos últimos permiten, en última instancia, alcanzar el objetivo general.

4.2. De lo General a lo Específico

En base a lo antes declarado, los objetivos de la investigación son los propósitos del estudio, expresan el fin que pretende alcanzarse y, todo el desarrollo del trabajo

de investigación se orientará a lograr estos objetivos. Los objetivos generales y específicos deben ser claros y precisos para evitar confusiones o desviaciones. Ahora, dado que todo objetivo implica la acción que se desea lograr, entonces, es importante tener en cuenta que al redactar los objetivos deben de ser redactados utilizando verbos en infinitivo y sobre todo verbos que puedan lograrse o alcanzarse durante el desarrollo de la investigación (Reza 1997).

En toda investigación es necesario plantear dos niveles en los objetivos: el general y el específico.

- 1-) El objetivo general debe reflejar la esencia del planteamiento del problema y la idea expresada en el título del proyecto de la investigación.
- 2-) Los objetivos específicos se desprenden del general y deben ser formulados de forma que estén orientados al logro del objetivo general, es decir, que cada objetivo específico está diseñado para lograr un aspecto de aquél, y todos en su conjunto, la totalidad del objetivo general. Los objetivos específicos son los pasos que se realizan para lograr el objetivo general. Los siguientes son ejemplos de objetivos de investigación (Bernal 2006).

5. Criterios de justificación de la investigación y sus delimitaciones

Una vez ya definidos los objetivos que guiarán todo el proceso de la investigación, se deberá revisar la justificación para realizar dicha investigación y lo más importante es establecer las delimitaciones en función al objetivo principal.

5.1- Justificación de la Investigación

Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer los motivos que merecen la investigación.

5.1.1. Criterios de justificación

De acuerdo con Méndez, la justificación de una investigación puede ser de carácter teórico práctico o metodológico.

Justificación práctica: Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que de aplicarlas contribuirían a resolverlo, o bien describen o analizan

un problema o bien plantean estrategias que podrían solucionar problemas reales si se llevaran a cabo.

Justificación teórica: Se considera que una investigación tiene justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, cuando se quiere confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. Ya sea que en una investigación se busque mostrar las soluciones de un modelo, se propongan nuevos paradigmas o se haga una reflexión epistemológica, aunque al implementarla se vuelve práctica, ya que, toda investigación en alguna medida tiene la doble implicación, teórica y práctica (Bernal 2006).

Justificación metodológica: En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.

5.2- Delimitación del Tema

Se tiene que exponer claramente los límites que el investigador decida sobre el tema elegido, podemos clasificar en cinco los límites de una investigación científica (Reza 1997):

Límites Temporales: Se debe de precisar el periodo del tiempo en que se plantea la investigación puede ser un año, o sexenio o décadas afin de analizar el problema en ese tiempo y ver los resultados que se tienen para poder dar una respuesta específica a la pregunta de investigación.

Límites Espaciales: Se tiene que especificar el espacio geográfico o lugar físico o administrativo donde se realizará la investigación a fin de conocer los alcances de la investigación, ya que no es lo mismo si se decide realizar un análisis en México o en Asia, o si se hace en un Estado de la República Mexicana o en varios, o si se hace en una entidad pública, llámese gobierno federal, estatal o municipal, o en empresas públicas del sector manufacturero o de comercio, por ejemplo.

Límite demográfico: Se establece a qué tipo de personas o sujetos u objetos se dirige la investigación, puede ser a los niños o adultos, o a los mexicanos o franceses, o incluso a las cosas o animales. Se pueden analizar aspectos de los niños, o promover algunos productos en particular o analizar el comportamiento de alguna especie animal.

Límite analítico: Se refiere al tipo de análisis que se quiere hacer, ya sea una investigación sobre las opiniones, causas, efectos o reacciones de algún fenómeno en particular. Cuando se hace un análisis cualitativo es necesario establecer hasta donde se deberán analizar las opiniones de los demás respecto al problema a investigar.

Límite Teórico: Se debe de especificar la perspectiva teórico desde la cual se realizará la investigación ya sea política, económica, jurídica, social o ideológico, ya que depende la óptica con que se analizan los fenómenos pueden dar resultados diferentes sin contradecir unos con otros necesariamente, pero con perspectivas diferentes.

6. Método y formulación de hipótesis científicas

Una vez definido las piezas importantes de la investigación en cuanto a saber el tema específico, justificado y delimitado, que engloba una problemática real que se busca resolver a través de los objetivos de la investigación, ya estamos en la posición de plantear las posibles soluciones tentativas a nuestra pregunta de investigación, en este momento de plantean las hipótesis de la investigación.

Etimológicamente la palabra hipótesis tiene su origen en los términos griegos “*thesis*” que significa lo que se pone e “*hipo*” partícula que equivale a debajo (López 1989). Hipótesis es por tanto “ Lo que se pone debajo o se supone”. Etimológicamente, las hipótesis no son otra cosa que suposiciones (Papua 2001) por lo que nos indican lo que estamos tratando de probar, son explicaciones tentativas del fenómeno investigado formulado a partir de proposiciones y surgen o dan una respuesta tentativa a la problemática planteada en la investigación (Riveros 1990). Indican lo que estamos buscando, se construyen sobre los hechos observados o analizados en el marco teórico. La hipótesis es una proposición que es puesta a prueba para determinar su validez y si se comprueban a través de técnicas disponibles puede pasa a formar parte de una futura construcción teórica (Kerlinger 1997), por lo tanto la formulación de hipótesis constituye uno de los pasos más difíciles del método científico

En muchas ocasiones en la formulación de la hipótesis cuenta mucho la intuición general del científico que a través de la experiencia y conocimientos generales durante la vida del propio científico le permite usar la intuición en la formulación de la hipótesis. “Una hipótesis simple –observa L. Susan Stebbing- formulada para explicar un hecho o un conjunto de hechos comparativamente simples, puede ser sugerida por cualquier persona de sagacidad ordinaria, siempre y cuando tenga el conocimiento requerido de los hechos pertinentes. Toda hipótesis nace de la unión del conocimiento y la sagacidad.” Kerlinger 1997

No existe ninguna fórmula para definir las hipótesis; sin embargo podemos decir que hay reglas que dirigen u orientan la elaboración de las hipótesis, con el fin de que sean aceptables. A continuación enumeramos las siguientes reglas para *plantear de forma correcta las hipótesis*:

6.1. Plantear las Hipótesis:

6.1.1. Deben conceptualizarse de una manera clara y específica.

Los conceptos deben estar claramente definidos, además, deben ser afirmaciones que estén comúnmente aceptadas. Las hipótesis han de explicar mejor que ninguna otra suposición los fenómenos y hechos a que se refiere, no se parte, de una suposición fantástica, arbitraria y quimérica. Estas formulaciones específicas tiene la ventaja de asegurar que la investigación es clara y concreta (Briones 2003). Además, aumenta la validez de los resultados, puesto que, cuanto más específico sean los términos, más fácil es posible de utilizar evidencia concreta.

6.1.2. Deben expresarse en función a la relación entre variables.

La hipótesis deben expresar una relación entre variables dependientes e independientes (causa y efecto) de tal manera que explican el fenómeno observado. La hipótesis obtiene un alto grado de claridad y de eficiencia cuando se formula de tal manera que relacionen las variables que se están manejando e interconectando (López 1989). Se deben combinar dos o más variables que permitan dar solución al planteamiento del problema. La ciencia nos ayuda a manipular los fenómenos y a controlar las variables, por lo que en las hipótesis, la variable A tendrá una relación directa sobre la variable B.

6.1.3. Deben ser sometidas a prueba.

Como podemos observar, esta condición es muy importante; ya que significa que las hipótesis deben ser susceptibles de ser puestas a prueba, de verificarse, de *estar relacionadas con técnicas disponibles*. Verificar la hipótesis significa comprobar su calidad descriptiva, explicativa y relacional en los fenómenos que enuncia (Good 1990). Generalmente las hipótesis no se prueban de manera inmediata, ya que si se conociera la respuesta a las preguntas de investigación no serían consideradas hipótesis por lo que debe haber una manera de comprobar la hipótesis mediante técnicas disponibles para someter su hipótesis a prueba. Por lo tanto las hipótesis deben permanecer con un carácter hipotético o provisional a comprobarse y no pueden presentarse como tesis ciertas.

6.1.4. Estar relacionada con teorías científicas existentes.

Las hipótesis no han de hallarse en contradicción con ningún dato de la ciencia. En su contenido no pueden contradecir la *concepción científica* del mundo, ni los conocimientos científicos existentes, ni las leyes de la naturaleza, por lo que las hipótesis deben de basarse en un marco teórico fundamentado que permita que las hipótesis sean un complemento con una teoría más antigua y que la nueva teoría signifique una nueva aportación al conocimiento científico (Good 1990). Las hipótesis planteadas habrán de ayudar verdaderamente a refutar, cualificar o respaldar cualquiera de las teorías ya existentes.

6.1.5. Tener poder predictivo o explicativo.

La efectividad de una hipótesis se mide por su poder de explicar el fenómeno estudiado y predecir lo que sucederá *de los hechos observables que pueden deducirse de ella*. Las hipótesis deben de dar respuesta directa a las preguntas de investigación, debe de haber una conexión o relación con la pregunta. Deben ser suficientemente eficaces para poder explicar todos los hechos que motiva su formulación y predecir los acontecimientos que se generaran si las hipótesis se confirman.

6.2- Tipos de hipótesis

Es difícil presentar una clasificación universal de las hipótesis, ya que los tratadistas las clasifican desde distintos puntos de vista muy diversos. Presentaremos sólo algunas de ellas, pero cabe aclarar que antes de formular una, es necesario profundizar en el conocimiento de la variedad de hipótesis, para definir qué tipo de hipótesis será la que formulemos.

Sin embargo en base a la relación entre las variables que van ha ser observadas y medidas, se distinguen cuatro tipos (Hernández, Fernández y Baptista 2006): De Investigación, Nulas, Alternativas y Estadísticas

6.2.1.- Las Hipótesis de Investigación

Responde de forma amplia y genérica a las dudas presentadas en la formulación del problema. Son proposiciones tentativas sobre las posibles relaciones entre una o más variables que se pueden expresar desde cuatro maneras diferentes, este tipo es el mas utilizado para las investigaciones en el área de ciencias sociales:

6.2.1.1- Hipótesis descriptivas:

Son afirmaciones más generales que sólo describen la existencia, la estructura, el funcionamiento, las relaciones y los cambios del fenómeno observado y por lo regular tienen una sola variable, se observan los hechos sin encontrar la causa-efecto. Ósea, no correlaciona fenómenos, sino que simplemente afirma o niega.

6.2.1.2- Hipótesis correlacionales:

Especifican únicamente las relaciones entre una o más variables pero no dan una explicación tentativa del problema.

6.2.1.3- Hipótesis Causales:

Establecen relaciones de causalidad ya que afirman las relaciones entre dos o más variables y sobre todo proponen un sentido del entendimiento ya que proponen, tentativamente, factores que serían la causa del fenómeno estudiado. Son hipótesis que muestran una Causa-Efecto. En general, en las investigaciones que se utilizan hipótesis causales se deben cumplir, antes de aceptar una relación causal entre variables, las siguientes tres condiciones básicas:

Existencia de covariación (relación) entre ellas.

La variable causal o determinante antecede en el tiempo a la variable “determinada” o efecto.

La covariación establecida no se debe a otras variables “extrañas” de tal modo que pueda afirmarse que la relación es genuina, es decir, no es espúrea.

6.2.2- Hipótesis Nulas:

Explican la relación entre variables pero sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación.

6.2.3- Hipótesis Alternativas:

Son posibilidades *alternativas* ante las hipótesis de investigación y nula. Solo pueden formularse cuando efectivamente hay otras posibles hipótesis de investigación.

6.2.4- Hipótesis Estadísticas:

Es la que expresa la hipótesis operacional en forma de ecuación matemática, por tal debe de ser precisa a fin de facilitar relación estadística. La más exacta de las hipótesis estadísticas se denomina hipótesis nula, la cual niega la relación entre las variables de un estudio. Son la transformación de las hipótesis de investigación nulas y alternativas en símbolos estadísticos.

6.3.- Variables independientes y dependientes

En muchos problemas de investigación se supone la influencia o determinación de una o más variables sobre otra. Desde luego, esta determinación se formula de manera explícita en las hipótesis que cumplen la función de objetivos de indagación específicos (Briones 2003). Se designa con el nombre de variable independiente a la causa real o supuesta de un fenómeno (fenómeno antecedente); y con el de variable dependiente al fenómeno consecuente (Kerlinger 1997). Conviene recordar que no siempre la relación de implicación entre ambas variables es de tipo causal, sino que en muchos casos esa relación simplemente quiere decir que las variaciones producidas en una de las variables se acompañan de variaciones en la otra.

<i>Variables Independientes</i> X supuestas causas	<i>Variables Dependientes</i> Y supuestos efectos
--	---

En base a los tipos de diseño de investigación experimental o no experimental el tratamiento de las hipótesis se distingue por los siguientes elementos:

En la investigación experimental: la variable independiente recibe también el nombre de “tratamiento o factor”, y la variable dependiente se le llama “criterio”; este último nombre se justifica por el hecho de que el impacto de la primera es juzgado, específicamente, por los cambios que experimenta la última variable. En los experimentos, el investigador puede manipular la variable independiente; por ejemplo, cuando se desea estudiar el efecto de diferentes métodos de enseñanza, se actúa sobre esa variable, es decir, usando diferentes métodos.

En la investigación no experimental: El investigador no puede actuar a voluntad sobre la variable independiente, se buscan situaciones de análisis para hacer impu-

taciones causales o de covariación, tomando diversos valores de la variable antecedente, aún cuando esos valores no hayan sido establecidos (“creados”) expresamente por el investigador.

6.4- Dificultades en la Formulación de la Hipótesis:

Las dificultades para la formulación de la hipótesis pueden ser las siguientes:

Falta de conocimiento o ausencia de claridad en el marco teórico, es decir, que el investigador se aventure a formular una hipótesis sin tener un conocimiento claro sobre las teorías científicas ya existentes:

Falta de aptitud para utilización de la lógica del marco teórico, porque el investigador puede tener presentado el marco teórico pero no lo aplica al conocimiento que se está manejando, el marco es la base para la creación de nuevo conocimiento, no basta con decir lo que hay, es necesario utilizar lo que hay.

Desconocimiento de las técnicas adecuadas de investigación para redactar la hipótesis, en ocasiones el investigador tiene idea clara de cómo resolver el problema pero no puede abstraer su pensamiento, o no puede redactar con claridad la hipótesis, en estos casos es recomendable conocer técnicas de lógica y de gramática para utilizarlas como herramientas para la formulación correcta de la hipótesis.

7.- Construcción e integración del marco teórico

7.1 La perspectiva teórica

La Teoría es considerada por Kerlinger (2002) como un conjunto de proposiciones interrelacionadas, capaces de explicar por qué y cómo ocurre un fenómeno, o de visualizarlos o en palabras de Blalock, (1984) la Teoría es un conjunto de conceptos (constructos), definiciones y proposiciones relacionados entre sí, que presentan un punto de vista sistemático de fenómenos especificando relaciones entre variables, con el objeto de explicar y predecir fenómenos. Por lo tanto las teorías le dan una explicación al entendimiento de los fenómenos observados a través de varias funciones. Para Blalock (1984) las teorías no sólo consisten en esquemas o tipologías conceptuales, sino que contienen proposiciones semejantes a leyes que interrelacionan dos o más conceptos al mismo tiempo. Más aún, estas proposiciones deben estar interrelacionadas entre sí. Por último, otros investigadores conceptúan la teoría con la explicación final o conocimiento que nos ayuda a entender situaciones, eventos y contexto.

7.1.1.- Las Funciones de la teoría

Describir: Una teoría debe ser capaz de describir los fenómenos a que hace referencia. Describir implica varias cuestiones: definir el fenómeno, sus características y componentes, así como delimitar las condiciones y los contextos en que se presenta y las distintas maneras en que llega a manifestarse. Describir representa también claridad conceptual.

Explicar: nos dicen por qué, cómo y cuando ocurre un fenómeno. Explicar tiene dos significados importantes. En primer término, significa poseer una forma de entendimiento de las causas del fenómeno. En segundo término, se refiere a “la prueba empírica” de las proposiciones de la teoría. Si ésta se encuentra apoyada por los resultados, “la teoría debe explicar parte de los datos”. Pero si las proposiciones no están confirmadas en la realidad, la teoría no se considera como una explicación efectiva” (Ferman y Levin, 1988).

Predecir: hacen referencias sobre cómo se va a manifestar un fenómeno a futuro. La predicción está asociada con el significado de una explicación, se desprende de la evidencia empírica de las proposiciones de la teoría y éstas últimas poseen un considerable apoyo empírico (es decir, han demostrado que ocurren una y otra vez, como lo explica la teoría) es de esperarse que en lo sucesivo vuelvan a manifestarse del mismo modo.

7.1.2. Las Características de una teoría

Todas las teorías construidas mediante investigaciones adecuadas aportan conocimiento y en ocasiones analizan los fenómenos desde ángulos diferentes (Riveros 1990). por lo que algunas se encuentran más desarrolladas que otras y cumplen. Para decidir el valor de una teoría se cuenta con varios criterios:

Consistencia lógica: Una teoría tiene que ser lógicamente consistente, es decir, las proposiciones que la integran deberán estar interrelacionadas por lo que no puede contener proposiciones sobre fenómenos que no estén vinculados entre sí, también deben ser mutuamente excluyentes ya que no puede haber repetición o duplicación, y no caer en contradicciones internas o incoherencias (Black y Champion, 1976).

Perspectiva: Se refiere al nivel de generalidad de la teoría (Ferman y Levin, 1988). Una teoría posee más perspectiva mientras explique una mayor cantidad de fenómeno y más aplicaciones admita. Hay teorías que abarcan diversas manifestaciones

del fenómeno ya que pueden por ejemplo, una teoría de la motivación que pretende describir y explicar que es y cómo surge la motivación en general.

Innovación-inventiva: Es la capacidad que tiene una teoría de generar nuevas interrogantes o descubrimientos (Ferman y Levin, 1988). Las teorías que originan, en mayor medida, la búsqueda de nuevos conocimientos son las que permiten que una ciencia avance.

Sencillez: Es mejor que una teoría sea sencilla; esto no es un requisito, sino una cualidad deseable de una teoría. Sin duda, las teorías que pueden explicar uno o varios fenómenos en unas cuantas proposiciones, sin omitir ningún aspecto, son más útiles que las necesitan un gran número de proposiciones para ello.

De acuerdo a estos procedimientos el Marco teórico implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, la perspectivas teóricas, las investigaciones y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto análisis del proyecto de investigación (Rojas, 1999).

7.2.- El Marco Teórico

El marco teórico proporciona una visión de donde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento en el cual nos “moveremos”. Con el marco teórico se analiza de manera general el panorama de lo que se conoce sobre el tema u tópico ya estudiado. Asimismo, nos puede proporcionar ideas nuevas y nos es útil para compartir los descubrimientos recientes de otros investigadores que permitan fortalecer los nuestros.

El marco teórico, por lo tanto, es la revisión de la literatura a través de un proceso que implica la inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema y sobre todo que da fundamento a las variables de las hipótesis. Una vez que se haya evaluado la relevancia y factibilidad del tema, se haya planteado el problema de estudio y definido los objetivos, el siguiente paso consiste en sustentar teóricamente el estudio. Ello implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, la perspectivas teóricas, las investigaciones y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio (Rojas, 2002). Asimismo, es importante aclarar que el marco teórico no es igual a teoría; por lo tanto, no todos los estudios que incluyen un marco teórico tienen que fundamentarse en una teoría. Es un punto que se ampliará a lo largo del capítulo.

El marco teórico proporciona una visión de donde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento en el cual nos “moveremos”. Asimismo, nos puede proporcionar ideas nuevas y nos es útil para compartir los descubrimientos recientes de otros investigadores.

7.2.1- Funciones principales del marco teórico

El marco teórico cumple diversas funciones dentro de una investigación, entre las cuales se destacan las siguientes (Hernández, Fernández y Baptista 2006):

Permite sustentar teóricamente el estudio.

Orientar la investigación basándose en otros estudios al saber que los descubrimientos son similares a los analizados. Al revisar otros estudios del tema, nos podemos dar cuenta de cómo se ha tratado un problema específico de investigación, qué clase de estudios se han efectuado, con qué tipo de participantes, como se ha recolectado los datos, en qué lugares se han llevado a cabo un diseño se ha utilizado.

Ayuda a prevenir errores que se han cometido en otros estudios y permite saber que correcciones hay que hacerse para tener un buen resultado en la investigación.

Guía al investigador en el horizonte del estudio y documenta la necesidad de realizar la investigación y evita desviaciones del planteamiento original.

Conduce al establecimiento de hipótesis o afirmaciones que más tarde habrán de someterse a prueba en la realidad. O nos ayuda a no establecer ciertas hipótesis por no existir razones bien fundamentadas.

Inspira nuevas áreas y líneas de investigación.

Provee de un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio. Aunque podemos no estar de acuerdo con dicho marco o no utilizarlo para interpretar nuestros resultados, es punto de referencia.

7.2.2.- ¿Cómo se construye el marco teórico?

Uno de los propósitos de la revisión de la literatura es analizar y discernir si la teoría existente y la investigación anterior sugiere una respuesta (aunque sea parcial) a la pregunta o las preguntas de investigación; o bien, proveen una dirección a seguir dentro del tema de nuestro estudio.

Con una teoría: se toma una teoría completamente desarrollada como la estructura misma del marco teórico.

Con varias teorías: se eligen las teorías que se evalúen más óptimas para el sustento de la investigación o se toman solamente aquellas que se relaciona exclusivamente con el tema de investigación.

Con una cantidad limitada de conceptualizaciones o investigaciones anteriores: se puede construir una perspectiva teórica incluyendo los resultados de los estudios anteriores.

Si existen guías aun no estudiadas - buscar literatura que lo ayude a orientarse.

A fin de construir el marco teórico se tiene primero que revisar toda la literatura existente en relación con el tema de investigación.

7.2.3.- Elaboración del Marco Teórico

Para elaborar el Marco Teórico se requiere una serie de pasos:

Revisión de la literatura correspondiente

Obtención y Consulta de la literatura

Extraer y recopilar la información relevante.

7.2.3.1 La revisión de la literatura:

Consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales que sean útiles para los propósitos del estudio, de donde se tiene que extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe a nuestro problema de investigación. Esta revisión debe ser selectiva, ya que cada año en diversas partes del mundo se publican miles de artículos en revistas, periódicos, libros y otras clases de materiales en las diferentes áreas del conocimiento. Es importante revisar la literatura en el área de interés y seleccionar sólo las más importantes y recientes, y sobre todo que estén directamente vinculadas con el planteamiento del problema de investigación. A continuación, se presentan cada una de las actividades que, por lo común, se realizan para la integración del Marco Teórico.

Para llevar a cabo la revisión de la literatura, se pueden distinguir tres tipos básicos de fuentes de información.

Fuentes primarias (directas): Son las principales fuentes de información bibliográfica ya que proporcionan datos de primera mano, son documentos que contienen los resultados del estudio analítico y de investigación, se trata de libros, artículos de publicaciones periódicas, tesis y disertaciones, monografías, antologías, documentos oficiales, reporte de asociaciones, trabajos presentados en conferencias y seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en Internet, etc.

Fuentes secundarias: Procesan información de primera mano. Comentan brevemente artículos, libros, tesis, disertaciones y otros documentos ya sean en forma de compilaciones y resúmenes de referencias o listas de fuentes primarias publicadas en un área de conocimiento en particular, como ejemplo tenemos al *Annual Review of Psychology* o el *Psychological Bulletin*. Éstos pueden encontrarse disponibles físicamente o por la Internet, también pueden ser otros materiales como cintas de video, películas, grabaciones, ponencias en congresos y seminarios, páginas web, entre otros.

Fuentes terciarias o generales: Agrupa compendios de fuentes secundarias. Se trata del documento donde se encuentran registradas las referencias de otros documentos de características diversas y que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombre de boletines, conferencias y simposios, sitios web, empresas, asociaciones industriales y de diversos servicios (por ejemplo, un directorio con datos de empresas industriales de un país o directorios de medios escritos

Para la revisión de la literatura de interés, que servirá para elaborar el marco teórico, podemos seguir las siguientes recomendaciones:

Acudir directamente a las fuentes primarias u originales localizarlas en las bibliotecas físicas y electrónicas, filmotecas, hemerotecas, bibliotecas u otros lugares donde se encuentren (incluidos los sitios en Internet), cuando se domina el área de conocimiento en cuestión o cuando se tiene ideas precisas de que buscar.

Consulta a expertos en el área que orienten la descripción de la literatura pertinente y de fuentes secundarias (los directorios, los motores de búsqueda, la web invisible y los “cuartos virtuales” de Internet), para localizar las fuentes primarias, y es la estrategia de detección de referencias más común.

Revisar Fuentes terciarias para localizar fuentes secundarias y lugares donde pueda obtenerse información, para detectar a través de ellas las fuentes primarias de interés.

Utilizar motores de búsqueda en internet, directorios, bases de datos de la llamada web invisible y páginas de expertos en nuestro tema (muchas veces en las páginas de las universidades).

7.2.3.2. Obtención y Consulta de la literatura

Una vez que sean localizados físicamente las fuentes primarias (la literatura) de interés, se procede a consultarlas. Se seleccionan las que sean de utilidad para nuestro marco teórico específico y se desechan las que no sirvan. En todas las áreas de conocimiento, las fuentes primarias más utilizadas para elaborar marcos teóricos son libros, artículos de revistas científicas ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y otros eventos similares, entre otras razones, porque estas fuentes son las que sistematizan en mayor medida a la información, porque generalmente profundizan más en el tema que desarrollan son altamente especializada. Además de que puede accederse a ella y a Internet. Así, se recomienda confiar en la medida de lo posible en artículos de revistas científicas, que son evaluados críticamente por editores y jueces expertos antes de ser publicados.

En el caso de los libros, para delimitar su utilidad por cuestión de tiempo, conviene comenzar analizando la tabla o el índice de contenido, y el índice analítico o de materiales, los cuales proporcionan una idea de los temas incluidos en la obra. Al tratarse de artículos de revistas científicas, lo más adecuado es revisar primero el resumen, en caso de considerarlo de utilidad, revisar las conclusiones, observaciones o comentarios finales o, en última instancia, todo el artículo.

Una vez seleccionadas las referencias o fuentes primarias útiles para el problema de investigación, se revisan cuidadosamente y se extrae la información necesaria para integrarla y desarrollar el marco teórico. Al respecto, es recomendable anotar los datos completos de identificación de la referencia.

7.2.3.3 Extracción y recopilación de la información

Existen diversas maneras de recopilar la información extraída de las referencias, hecho, cada persona es capaz de idear su propio método de acuerdo con la forma en que trabaja. Algunos autores sugieren el uso de fichas (Rojas, 1999 y Pardinas, 1999). Sin embargo, la información también se recopila en hojas sueltas o cuadernos, en un archivo en disquete, disco compacto o disco duro. En algunos casos únicamente se extrae una idea, un tema, un comentario con una cifra o se resume la referencia o se reproducen textualmente parte del documento. En cualquier caso, resulta indispensable adoptar la referencia completa de donde se extrajo la información.

Finalmente como ya se comentó en base a esta búsqueda y análisis del conjunto de las teorías existentes que están determinadas por las características y necesidades de la investigación se construye el marco teórico. Por lo tanto, con el marco teórico se permite tener una descripción detallada de cada uno de los elementos de las teorías que serán directamente utilizadas en el desarrollo de la investigación. También incluye las relaciones más significativas que se dan entre esos elementos teóricos.

8.- Métodos y técnicas en investigaciones cualitativa y cuantitativa

8.1- Tipos de Investigación:

Existen varios tipos de investigación dependiendo del estado del conocimiento en el tema de investigación que nos revele la revisión de la literatura o del enfoque que el investigador le dará a su estudio (Hernández, Fernandez y Baptista 2006): Exploratoria, Descriptiva, Correlacional o Explicativa.

Estudios Exploratorios: El objetivo de investigación es examinar un tema poco estudiado. Permite familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos e identificar factores importantes para un análisis más profundo en otro tipo de investigación, por lo tanto son estudios más amplios y dispersos y requiere mayor tiempo en la investigación.

Estudios Descriptivos: Los estudios exploratorios se interesan en descubrir, los estudios descriptivos se centran en medir con la mayor precisión posible. Desde el punto de vista científico, describir es medir (encuestas). Permiten describir situaciones y eventos, describir el comportamiento de personas, grupos o comunidades. Las variables se miden de manera independiente. Definir qué se va a medir?, Cómo se va a lograr precisión en esa medición?, Qué personas se tienen que incluir?

Estudios Correlacionales: Los estudios descriptivos se interesan en medir los fenómenos, los estudios correlacionales evalúan el grado de relación entre dos variables. Tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre dos o más variables o conceptos (x,y,z). Saber si están o no relacionadas con los mismos sujetos. Intentan predecir: La utilidad y el objetivo principal son de saber cómo se comporta una variable conociendo el comportamiento de otra variable relacionada.

Estudios Explicativos (por qué): Van más allá de la descripción de conceptos o de la relación entre ellos. Están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Explican por qué ocurre un fenómeno?, en qué condiciones se da? y por qué dos o más variables están relacionadas?

8.2- Técnicas de Investigación:

Las técnicas son procedimientos auxiliares al método científico, que ayudan a recuperar la información necesaria de la realidad, para ser usada en la investigación y también ayudan a procesar dicha información.

Hay técnicas específicas para diferentes etapas de la investigación (Zorrilla y Ed., 1991):

Técnica documental. implica la búsqueda de información y documentos relevantes para la investigación. Todo documento o soporte en el que se recoge y conserva una información científica en forma escrita, gráfica o sonora.

Técnica bibliográfica: En esta fase se recolecta todo el material necesario para el trabajo, en esta técnica se utiliza la forma adecuada de buscar los libros publicados por editoriales que podemos ubicar en bibliotecas. La habilidad para la investigación en las bibliotecas comienza con la comprensión de su organización y con su familiarización. Se inicia con la búsqueda y localización de la referencia bibliográfica de cada documento para posteriormente clasificarla y se pasa a la lectura del documento.

Técnica de campo: Las técnicas de campo tienen como finalidad recoger la información directamente de la realidad. Pueden ser entrevistas, encuestas y observación del fenómeno.

- a- **La entrevista:** Es una forma oral de comunicación interpersonal, que tiene como finalidad obtener información en relación a un objetivo (Acevedo, 2001). Obtenida generalmente de algún o algunos individuos cuya opinión es relevante para comprobar la hipótesis, en las ciencias sociales debemos ser cuidadosos del uso de esta técnica para no abusar de ella, sólo debemos utilizarla cuando aporte luz al conocimiento que pretendemos generar, la persona entrevistada debe poder ofrecer información técnica clave que nos acerque a la verdad en nuestro objeto de estudio. La entrevista por sí sola no produce conocimiento, es usada en la investigación para ayudar a comprobar la hipótesis.
- b- **La encuesta:** En esta técnica se busca la respuesta de la población, pero no hay que estudiar necesariamente a la totalidad de la población, basta con elegir una muestra representativa de la misma. Para llevarla a cabo, hay que dominar aspectos como la técnica de muestreo, la técnica de elaboración del cuestionario, la técnica de análisis de la información estadística y la de presentación de resultados.
- c- **La observación:** En la vida diario utilizamos con frecuencia la observación para adquirir conocimientos, pero también podemos aplicarla a la investigación cien-

tífica si es utilizada con rigor científico, es decir que su utilización sea sistemática y ordenada y que tenga un propósito específico como auxiliar en algún aspecto de la comprobación de la hipótesis.

8.2.1 Recolección de la información a través de la encuesta

La encuesta es una técnica que se utiliza para recabar información por medio de cuestionarios y es muy utilizada, sobre todo para realizar investigaciones en ciencias sociales (Saavedra 2001). La información obtenida nos puede proporcionar los elementos para llevar adelante un análisis cuantitativo de los datos, con el fin de identificar y conocer la magnitud de los problemas, que se supone solamente se conocen en forma parcial. Por lo que para recabar la información debemos apoyarnos en los indicadores de cada variable y cada indicador representa, en potencia, cuando menos una pregunta de la encuesta.

- a) Los cuestionarios: Antes de iniciar la elaboración de los cuestionarios debemos tomar en cuenta que la relación de datos sólo tiene sentido si conocemos: Cómo vamos a procesar la información obtenida.
Qué modelo será utilizado para probar o rechazar las hipótesis.
- b) Criterio para la elaboración de los cuestionarios (Zorrilla y Ed.. 1991):
 1. Evitar preguntas “abiertas”, excepto cuando sea indispensable. Las preguntas abiertas nos proporcionan tal variedad de respuestas que su procesamiento sería complicado.
 2. Tratar de no utilizar preguntas que requieran las respuestas SÍ-NO, porque limita las opciones de la persona que responde.
 3. Elaborar preguntas (ítems) **que contengan de ser posible de tres a cinco opciones** como respuesta. Esto facilita el procesamiento de los datos y la aplicación de la prueba estadística.
 4. Elaborar preguntas claras y precisas.
 5. Cada indicador debe dar lugar, cuando menos, a una pregunta.
 6. Elaborar un cuestionario por cada variable.
 7. Cada pregunta debe estar codificada con un número o letra. Esto facilita el procesamiento de los datos.
 8. Las opciones de respuesta deben contener un enunciado corto y concreto:
- c) Prueba-Piloto de los cuestionarios: Es muy conveniente “probar” los cuestionarios con una pequeña muestra de la población que se pretende encuestar, para detectar posibles errores en su elaboración. Así, los datos obtenidos tendrán mayor confiabilidad en la investigación.

Ya teniendo el cuestionario es preciso delimitar el universo, la población y la muestra que serán considerados en la investigación, para adecuarlos a las fórmulas de la estadística paramétrica y no paramétrica que vayan a ser utilizadas.

8.3- Selección de la Muestra

Cuando se utiliza la técnica de encuesta, que es muy utilizada en las investigaciones del área de ciencias sociales, se tiene que definir la muestra a la que se le va a aplicar la encuesta. Lo primero es definir nuestra unidad de análisis el Universo o la población a quien va dirigida la encuesta, por lo que debemos de cuestionarnos: quienes van a ser medidos: las personas, las empresas u las organizaciones o sea quienes son los sujetos u objetos de estudio en nuestra problemática.

Se deben establecer cuáles son las características de la población a fin de delimitar los parámetros muestrales (Luna 1996). Una vez ya definida la población se debe de delimitar y seleccionar la muestra, por lo que la muestra se define como un subgrupo de la población:

- a- Universo: Es el conjunto de personajes y/o elementos que serán tomados en cuenta para la investigación.
- b- Población: Es la cifra que indica el total de elementos que están involucrados en el problema, objeto de la investigación.
- c- Muestra: Es un porcentaje de la población que se determina mediante una fórmula estadística.

8.3.1- Tipos de Muestra: Para seleccionar la muestra se puede utilizar al azar o de una manera aleatoria, que se indican en las técnicas especializadas. La muestra tiene que ser representativa. Existen dos categorías de muestras:

Muestras probabilísticas: todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos por lo que se realiza una selección aleatoria y/o mecánica. El tamaño de la muestra depende del número mínimo de unidades de análisis y de las fórmulas estadísticas utilizadas. Una vez ya definido en número mínimo de la muestra para seleccionar la muestra probabilística se deben de seguir los siguientes pasos:

Se elaboran los listados y otros marcos muestrales que integran los elementos de la población, llámese las listas de diputados federales a encuestar. o se identifican físicamente a los elementos de la población como Marco de referencia, es decir, los archivos o mapas de donde se seleccionara la muestra

Se utilizan dos métodos para la selección de la muestra: se divide la población en estratos y se realiza un muestreo para cada estrato, llamada Muestra probabilística estratificada o primero se seleccionan los racimos y dentro de estos racimos se seleccionan a los sujetos, llamada Muestra probabilística por racimos

En cualquiera de estos procedimientos de selección existen 3 métodos probabilísticos para la selección de los individuos, empresas u objetos de análisis:

Tómbola: números elegidos al azar para integrar la muestra.

Números Random: es la técnica que utiliza una tabla de números diseñado por la Corporación Rand.

Selección sistemática muestrales: seleccionar a partir de un intervalo

Muestras no probabilísticas: la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características del investigador por lo que el procedimiento no es mecánico depende del proceso de toma de decisión de una persona. Por lo que el investigador manipula su muestra al seleccionar directamente a las personas encuestadas por medio de los siguientes métodos:

De sujetos voluntarios: las personas que acceden a participar

Muestra de expertos: opinión de sujetos expertos en un tema

Los sujetos-tipos: estudios dentro de un determinado grupo social.

Muestra por cuotas: estudios de opinión a partir de encuestas en la calle

9.- Tratamiento estadístico de los datos recabados

9.1 Análisis de la información de los datos recabados

Una vez ya teniendo los resultados de las encuestas se procede al análisis de la información que proporcionan los datos, pero no hay que perder de vista el *planteamiento del problema* y la *formulación de las hipótesis*, porque el objetivo es probar o rechazar las hipótesis, que darán respuestas a los problemas planteados en la investigación. Se debe evitar darle otro enfoque. Por lo que se debe seleccionar el tipo de análisis que el investigador desea darle a los datos recabados.

9.1.1.- Tipos de análisis de la información

- a) **Análisis descriptivo:** El análisis descriptivo de la información se realiza de la siguiente manera:
Se analiza individualmente cada pregunta
Se conjugan las respuestas que tratan sobre el mismo factor
se redacta el documento con el análisis.
- b) **Análisis dinámico:** Permite abrir el camino para probar las hipótesis; va identificando las conexiones entre los distintos problemas detectados, debido a que algunos si pueden ser consecuencia de otros, de ahí que sea necesario jerarquizar. Después, se elaboran las sugerencias que permitan encauzar y atacar los problemas identificados. Luego se pasa a las acciones concretas.
- c) **Análisis de correlación:** Trata de establecer la relación que pueda haber entre una pregunta, con alguna o algunas otras que están analizando, y buscar puntos de coincidencia que permitan aprovechar la información obtenida en dirección de la hipótesis que se pretende probar o disprobar.
- d) **Análisis de contenido:** Se utiliza para detectar las ideas centrales de un texto, para conocer la intención que subyace en el enfoque del autor.

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y “limpiado” de errores, el investigador procede a analizarlos. Los datos deben presentarse en cuadros gráficos o relaciones de datos para que, tomándolos como base, se pueda realizar un análisis, que tiene como punto de partida la separación de todos los elementos que se consideran importantes, y servirán para responder a las cuestiones planteadas por la investigación.

Existen diversos programas para analizar datos. En esencia su funcionamiento es muy similar, incluyen dos partes o segmentos: una parte de definiciones de las variables, que a su vez explica los datos y la otra parte, la matriz de datos. Uno de los programas más utilizados son el programa de SPSS (en inglés “Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) y Minitab, ambos paquetes son fáciles de usar, pues lo único que hay que hacer es solicitar los análisis requeridos en el seleccionando las opciones apropiadas.

9.2 Modelos estadísticos

A fin de analizar los datos que nos arrojan las encuestas se pueden procesar todos los datos en los programas como el SSPS y aplicar los “modelos estadísticos” que se han seleccionado con anticipación y que pueden ser pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas (Luna 1996).

9.2.1 Pruebas Estadísticas Paramétricas:

Una prueba estadística paramétrica es aquella cuyo modelo especifica ciertas condiciones acerca de los parámetros (valores) de la población de donde se obtuvo la muestra investigadora”. (Sidney Siegel, *Estadística no paramétrica, México, Trillas, 1980, Pág. 52*). Éstas son algunas de las pruebas paramétricas: Media, Porcentajes, Mediana y Desviación estándar.

Utilización de porcentajes: Cuando se trata de probar hipótesis por medio de cuestionario, el modelo estadístico más utilizado es la prueba de *porcentajes* ya que permite presentar los resultados en forma de gráficas.

Utilización de gráficas: Son representaciones esquemáticas que nos permiten tener una noción más clara de proporcionalidad de los datos obtenidos. Las principales son de Barras, de Prismas, Circulares o Segmentadas, etc.

9.2.2 Pruebas Estadísticas no Paramétricas:

Una prueba estadística no paramétrica es aquella cuyo modelo no especifica las condiciones de los parámetros (valores) de la población, de la cual se obtuvo la muestra de la población. (Sidney Siegel, *op. Cit.*). Algunas de las pruebas no paramétricas son, la X^2 (chi cuadrada), Binominal, Kolmogorov-Smirnov y Cochran

La prueba X^2 (chi cuadrada): Es una técnica que se utiliza en estadística no paramétrica para probar o rechazar las hipótesis, es común cuando manejamos muestras pequeñas y las opciones de respuesta son dos o más. (*Ibidem*).

Fórmula de la prueba X^2 (chi cuadrada):

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

\sum = sumatoria de todas las “k”

N = Número total de observaciones (“encuestados”)

K = categorías (número de opciones de respuesta)

i = Frecuencias (respuestas en cada opción).

O_i = Frecuencias observadas (respuestas obtenidas).

E_i = Frecuencias esperadas (respuestas esperadas) = N sobre k

gl = Grados de libertad (libertad en las opciones) = $k - 1$

α = (alfa), nivel de significación (probabilidad de ocurrencia en chi cuadrada)

H_0 = Hipótesis nula (no habrá diferencia en las “respuestas esperadas”).

H_1 = Hipótesis alterna (sí habrá diferencia en las “respuestas obtenidas”).

Prueba t de Student: Analiza el nivel no correlacionado del intervalo de los datos de medición obtenidos mediante un diseño de grupos aleatorizados con dos niveles de la variable independiente (V.i.). La hipótesis de nulidad que se comprueba establece que las diferencias entre las medidas de las puntuaciones de los niveles de la variabilidad independiente dependen solo del error experimental.

Prueba U de Mann – Whitney: Prueba de significancia para el análisis de datos ordinales obtenidos de un diseño de grupos aleatorizados, con dos niveles de la variable independiente. La hipótesis nula que se comprueba consiste en que las puntuaciones observadas en las dos muestras pertenecen a la misma población de puntuaciones.

Estas pruebas buscan la contrastación de hipótesis que consiste en establecer si las predicciones previstas por la hipótesis se confirman con los resultados del trabajo de campo. Una consecuencia de lo anterior es determinar si la hipótesis se prueba o se rechaza, a partir de los porcentajes de incidencia en cada una de las relaciones de cada categoría y de cada variable. En todos los casos, los resultados constituyen el soporte para emitir afirmaciones sobre las relaciones entre categorías y variables, lo cual representa el conocimiento generado por la investigación.

10.- presentación de resultados y conclusiones científicas

10.1- Contenido del protocolo o proyecto de investigación

Para la presentación de resultados se requiere elaborar el proyecto de investigación o la tesis en el cual se mostrara la visión global de la investigación. El reporte final de la investigación debe contener información referente al rigor metodológico que primó el proceso de la investigación científica, por lo que debe tener los siguientes elementos que deben ser plasmados igualmente en el índice probable (Saavedra 2001):

Título: Debe ser lo suficientemente amplio y preciso para expresar el quehacer de la investigación en cuestión y cuidar de no redactar el título como problema, hipótesis u objetivo.

Introducción: expresa el contenido de la futura investigación en su totalidad y la articulación de cada parte, pero sin tocar ningún punto al detalle, así permite al lector entender el contenido de la investigación.

Antecedentes: Se describe cada una de las partes del protocolo, ejemplificando cada una de ellas con elementos diversos para su mayor comprensión

Declaración del problema: El problema no debe ser vago o genérico, sino concreto y ser lo más preciso posible, debe presentar una novedad, es decir, que no haya sido resuelto, y que represente un avance o desarrollo en alguna disciplina.

Justificación: Con la justificación del proyecto buscamos convencer al lector de la importancia de la investigación. Demostrando que el problema es considerablemente fuerte, y que una solución seria, es necesaria para resolver lo causado por el problema.

Objetivos: Todo objetivo implica la acción que se desea lograr, entonces, es importante tener en cuenta que al redactarlos deben de realizarse en verbo infinitivo.

Hipótesis: Deben expresarse de manera específica que nos ayuden a explicar los fenómenos observados.

Marco teórico: Ello implica analizar y exponer las teorías, los enfoques teóricos y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio.

Métodos: Son guías del pensamiento, que nos ayudan a mantener el rigor metodológico en nuestra investigación.

Técnicas: Son procedimientos que ayudan a detectar y procesar la información necesaria para la investigación.

Conclusiones: Son los argumentos que permiten demostrar que se cumplió con los objetivos de la investigación y se intentó confirmar las hipótesis de investigación.

Bibliografía: En ella se enlistan por orden alfabético los autores y los documentos utilizados en el análisis efectuado a lo largo de la redacción de la tesis.

10.2- *Elaboración de la Conclusión*

Cuando se ha terminado el proceso, que se inició con la elección del tema y culmina con la comprobación empírica de la hipótesis, se redacta el informe de los resultados obtenidos y, finalmente, se presentan las conclusiones, que deben ser enunciados concretos que expresen de manera directa los alcances de la investigación.

Se sugiere tomar en cuenta los criterios que a continuación se indican para la representación de los enunciados de las conclusiones:

Ser concretos y no ambiguos

Ser sintéticos, pero expresar las ideas completas

Los enunciados deben contener los resultados de la investigación

Los enunciados deben tener relación con la hipótesis.

10.2.1- Reglas Generales para la presentación de una Conclusión:

Es necesario recordar que la conclusión es la afirmación a favor de la cual se están dando razones. Las razones mediante las cuales se ofrecen razones llamadas premisas.

Presente sus ideas en orden natural, usualmente usamos dos formas:

a) Ponga primero la conclusión y enseguida sus razones;

Ponga primero sus premisas y extraiga la conclusión al final.

Parta de premisas fiables aún si su argumento desde la conclusión es válido y sus premisas son débiles, entonces su conclusión será débil. Use lenguaje concreto, específico y definitivo. Escriba concretamente, evite términos generales, vagos o abstractos. Evite el lenguaje emotivo. Es mejor dar razones serías y sinceras. Use un sólo significado para cada término, aléjese de la ambigüedad de los conceptos sea concreto en cuanto al cumplimiento de los objetivos de investigación y aceptación de las hipótesis, sobre todo se debe expresar con claridad la aportación al conocimiento a partir de la investigación que se realizó siguiendo el método científico.

10.3- *Presentación de la Bibliografía*

En la bibliografía se incluyen todos los documentos que el investigador haya consultado durante su investigación y sobre todo los documentos que le dan un soporte a la investigación, se presentan por orden alfabético de los autores. Existen normas

para su elaboración según el estilo de redacción utilizado.

La bibliografía se inicia con el primer apellido del autor, luego seguido de una coma se escribe el nombre, que inicia con mayúsculas y sigue con minúsculas, después se escribe el nombre de la obra (en Cursillas), la editorial y el año de la edición. En el caso del estilo continental se elabora de la siguiente manera:

Libros: Título y subtítulo del libro, nombre(s) del (los) autor(es), lugar (ciudad y país) y año de edición, nombre de la editorial

Capítulos de libros: Título, subtítulo y número del capítulo, nombre(s) del (los) autor(es) de capítulos, título y subtítulo del libro, nombre(s) del (los) compilador (es) o editor (es) (es diferente al de la editorial), lugar y año de edición, página del libro en la que comienza el capítulo y la página donde termina, nombre de la editorial, número de edición o reimpresión.

Artículos de revistas: Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del (los) autor(es), nombre de la revista, año, volumen, número o equivalente; página donde comienza el artículo y página donde termina.

Artículos periodísticos: Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del (los) autor(es), nombre del periódico, y página(s) donde se publicó, y fecha en que se publicó.

Trabajos presentados en seminarios, conferencias, congresos y eventos similares: Título y subtítulo del trabajo, nombre(s) del (los) autor(es), nombre completo del evento y la asociación, el organismo o la empresa que lo patrocina, mes y año en que se llevó a cabo, lugar donde se efectuó nombre de quien fungió como presidente del comité organizador.

Entrevistas realizadas a expertos: Nombre del entrevistado, nombre del entrevistado, fecha precisa en que se efectuó la entrevista, medio a través del cual se transcribió o difundió. Título o tema, dirección plural y forma en que está disponible (transcripción, cinta, archivo MP3, DVD, etc.).

Tesis y disertaciones: Título de la tesis, nombre(s) del (los) autor(es), escuela o facultad institución educativa donde se elaboró la tesis y fecha (mes y año), así como ciudad, provincia y el país.

Documentos no publicados (manuscritos): Título y su título del documento, nombre(s) del (los) autor(es), institución o empresa que apoyó la realización del documento (si se trata de apuntes de alguna materia, es necesario anotar el nombre de

ésta, el de la escuela o facultad correspondiente y el de la institución, aunque hay documentos personales que carecen de respaldo institucional); lugar y fecha en que fue producido o difundido el documento y la dirección donde se encuentra disponible.

Sitio web: Nombre del sitio (dirección electrónica completa entre paréntesis), fecha de consulta. Si es un documento en el cual hay autor se anota el nombre, también el lugar (estado y país de ser posible). Cuando se cita una base de datos bibliográfica completa, agregar la localidad, nombre de productor y distribuidor.

Artículo de revista “electrónica” en la web o Internet: Si es un artículo basado en una fuente impresa: los mismos datos que un artículo de revista y la leyenda [versión electrónica]. Si es un artículo de una revista exclusiva de Internet: nombre(s) del (los) autor(es), fecha de publicación. Título del artículo en nombre de la publicación, número un volumen, clasificación electrónica, recuperado (fecha exacta de consulta), de.: (especificar dirección electrónica completa).

10.4 Presentación de Anexos

Son uno o varios cuadros que se agregan al final de la investigación. Pueden ser fotografías, mapas, diagramas, fluxogramas, estadísticas, esquemas, etcétera.

Resumen

En este capítulo se dio un panorama muy amplio de los pasos del Método Científico que son necesarios seguir para desarrollar un buen proyecto de investigación en cualquier área de la ciencia. En el primer capítulo se da una breve descripción de la finalidad de la ciencia en cuanto a su contenido, a los conocimientos teóricos y a sus objetivos. Se habla de la importancia de la investigación científica y de seguir un método científico para el desarrollo de la ciencia. Se mencionan los diez pasos que son necesarios para realizar con éxito una investigación científica.

El primero de los pasos es definir un tema que sea viable, sin dificultad para realizarlo y sobre todo que sea de gran interés para el investigador. Una vez seleccionado el tema a investigar se mostró como se debe de formular el planteamiento del problema, cuales son los hechos, las causas o las consecuencias del fenómeno que se observa y que originan un planteamiento del problema. Para comprender de una manera más específica se plantea el problema con una pregunta de investigación y sub-preguntas que tendrán que contestarse durante el desarrollo de la investigación.

En base a esa problemática se deben de establecer claramente los objetivos generales que englobaran de manera concreta lo que se espera de esta investigación, deben expresarse claramente y comenzar con verbos en infinitivo. En seguida se detallan los objetivos específicos de la investigación que serán una serie de pasos que se realizarán para lograr el objetivo general.

A partir de este momento se puede encontrar la justificación práctica, teórica o metodológica de la investigación, así como los límites temporales, espaciales y demográficos entre otros del proyecto de investigación.

A fin de contestar a la pregunta de investigación o a darle las posibles soluciones a la problemática se formulan las hipótesis de investigación, que finalmente son las suposiciones o las que nos indican que estamos tratando de probar y se revisan los diferentes tipos de hipótesis. Las hipótesis se deben de formular de una manera clara, específica, con relación entre variables dependientes e independientes que deben de ser sometidas a prueba y estar relacionadas con teorías y sobre todo que tengan un poder predictivo y explicativo del fenómeno o tema a investigar.

El marco teórico que es el siguiente paso le da un fundamento a toda la investigación, debe n de revisarse las teorías, leyes u aspectos que le den una validez teórica a las hipótesis y al tema de investigación. Se habla de las funciones de las teorías y de sus características, así como de la integración del Marco Teórico, como se construye a través de la localización, revisión, obtención, consulta y extracción de la información de carácter científico, usando fuentes primarias, secundarias y terciarias.

Se definen los tipos de investigación y se muestran las técnicas de investigación tales como la documental, bibliográfica y de campo que permiten estas últimas emplear encuestas, entrevistas u observación de los hechos para poder recolectar la información de una muestra de la población que se define dentro de la investigación.

Una vez recolectada la información se le da un tratamiento estadístico a los resultados que fueron capturados en los sistemas computacionales como el SPSS y que permiten utilizar pruebas paramétricas y no paramétricas para obtener los resultados finales de la investigación y que deben de ser plasmados en un reporte final con un índice que contenga cada uno se los pasos del método científico y terminen con las conclusiones que permitan responder a la pregunta de investigación y aceptar si es posible las hipótesis y cumplir con los objetivos de la investigación. De igual manera, ese reporte puede tener recomendaciones y sobre todo una bibliografía amplia con toda la información utilizada para la investigación científica.

Lista de referencias

- Acevedo Ibañez, Alejandro. *El proceso de la entrevista*. Ed. Limusa. México. 2001.
- Ander Egg, Ezequiel. *Técnicas de investigación social*. Ed. Lumen. Buenos Aires. 1995.
- Bernal Torres, César A. *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Ed. Pearson Educación. México. 2006.
- Briones, Guillermo. *Método y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales*. Trillas. México. 2003.
- Bunge, Mario. *La investigación científica*. Ed Ariel. Barcelona. 1996. *Epistemología*. Ed. Ariel. Barcelona. 1981.
- Correas, Óscar. *Metodología jurídica, una introducción filosófica*. Ed. Fontamara. México. 1998.
- Good, William J. y Hatt, Paul K. *Métodos de Investigación Social*. Ed. Trillas. México. 1990.
- Gutierrez, Raul. *Introducción al Método Científico*. Ed. Esfinge. México. 2001.
- Hernández Estévez, Sandra Luz. Et. Al. *Técnicas de investigación jurídica*. Ed. Oxford University Press. México. 1995.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández-Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. Ed. Mc Graw Hill. México. 2006.
- Kerlinger, Fred N. *Investigación del Comportamiento*, Ed. Mc Graw Hill, tercera edición, México. 2002.
- López Cano, José L. *Método e Hipótesis Científicos*. Trillas. México. 1989.
- Luna Castillo, Antonio. *Metodología de la Tesis*. Ed. Trillas. México. 1996.
- Méndez A., Carlos. *Metodología, Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Segunda edición, Mc Graw Hill. Santafé de Bogotá. 1995.
- Mojica Palacios, José I. *Investigación de operaciones aplicadas a las ciencias sociales*. Ed. Trillas. México. 2002
- Padua, Jorge. *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Ed. FCE. México. 2001.
- Pardinas, Felipe. *Metodología y técnicas de investigación en las ciencias sociales*. Ed. Siglo veintiuno. México. 1985.
- Reza Becerril, Fernando. *Ciencia, Metodología e Investigación*. Ed. Pearson. México, 1997.
- Riveros, Héctor G. y Rosas, Lucía. *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. Trillas. México. 1990,
- Saavedra R, Manuel S. *Elaboración de Tesis Profesionales*. Ed. Pax. México. 2001
- Sánchez Vázquez, Rafael. *Metodología de la ciencia del derecho*. Ed. Porrúa. México. 2001.
- Tamayo y Tamayo, Mario. *El proceso de la investigación científica*. Ed. Limusa. México. 2000.
- Zorrilla, Santiago; Torres X., Miguel; Luiz Cervo, Amado y Alcino Bervian, Pedro, , *Metodología de la Investigación*. Ed. Mc Graw Hill. México. 1997.

CAPITULO 2

LA TEORÍA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: MARCO TEÓRICO, MODELOS Y MEDICIÓN

Dr. Joel Mendoza Gómez

Introducción

La teoría es un aspecto fundamental en el desarrollo del conocimiento científico, es decir, la ciencia requiere del desarrollo de teoría. Para tal efecto, en el proceso de la investigación científica, la teoría se convierte en el marco teórico de dicho proceso, que sirve de base para establecer las relaciones causa-efecto, por medio de modelos, en los que se plantean enunciados conceptuales o hipótesis a verificar. La teoría plasmada en el marco teórico, también, está relacionada en el proceso de investigación con la medición reflejada en la operacionalización y en los indicadores de las variables, aspectos orientados a la verificación empírica de las hipótesis. De esta manera, el desarrollo del conocimiento científico requiere del binomio básico: el desarrollo de teoría y de su verificación en la realidad.

Este capítulo tiene como meta desarrollar los aspectos anteriores por medio de los siguientes temas que se desarrollan a lo largo del mismo: inicialmente, se incluye la clarificación del papel de la teoría en la investigación científica. Luego, se identifican los elementos clave del marco teórico, al igual que el contenido de dicho marco. Posteriormente, se desarrolla la elaboración del modelo y las hipótesis causa-efecto, derivados ambos aspectos del marco teórico. Por último, se establece el papel de la teoría en el proceso de medición.

Por lo anterior, se hace una invitación a los lectores a involucrarse en el contenido

del capítulo, por una parte, por la importancia ya señalada de la teoría en el desarrollo de la ciencia. Por otra parte, la invitación es también a percibir e interpretar y a revalorizar en su justo aporte, a un concepto: “la teoría” que muchas veces es menospreciado por aquellos que conciben, solamente como valor único a la “práctica”.

1. El papel de la teoría en la investigación científica.

1.1 La ciencia, la investigación científica y la teoría.

La teoría o el marco teórico forman parte de un proceso orientado a explicar y comprender mejor los fenómenos del mundo real. El resultado de este proceso es el conocimiento científico que forma parte de lo que se conoce como ciencia. Para ello en el siguiente tema se revisan aspectos relacionados con la ciencia, la teoría y el plano de observación.

1.1.1 El papel de la ciencia en la sociedad

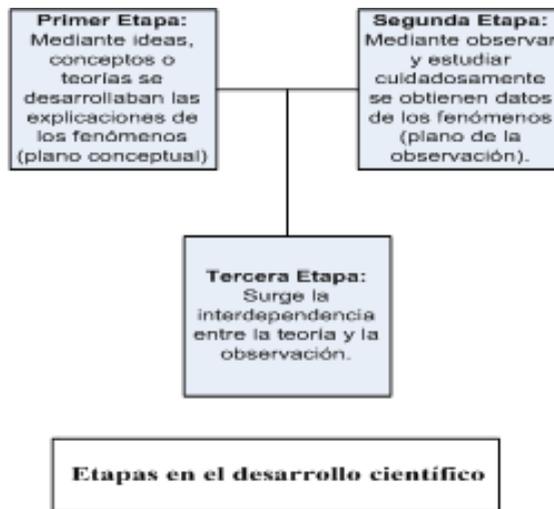
El papel de la ciencia en la sociedad es claro, la ciencia tiene como objetivo aportar al avance del bienestar de los integrantes de la sociedad. Por medio de la ciencia, los científicos buscan entender y explicar mejor los fenómenos que acontecen en el grupo social en que se desenvuelven, para beneficio del mismo. Así por ejemplo, el problema de investigación y los conceptos y variables que forman parte del mismo, en parte son determinados por el grupo social que están estudiando, de manera que los procedimientos científicos y las explicaciones que de ellos provienen deben aportar beneficios a dicho grupo. Además, es importante que los resultados de la investigación sean puestos en práctica para que verdaderamente sean útiles.

1.1.2 Etapas en el desarrollo científico

La ciencia y los científicos para calificarse como tales requieren de un proceso formal que valide y valore sus hallazgos. En este proceso aparece la relación entre dos elementos cruciales, el primero de ellos es la teoría o la forma de conceptualizar los aspectos a estudiar; el segundo son los objetos de estudio y la información que se busca obtener de ellos, la cual se identifica como datos o características del objeto de estudio. Derivados de esta relación surgen otros aspectos del proceso formal, entre los que se encuentran la forma de estudiar los objetos de estudio, la manera de establecer las variables a utilizar en la explicación, y también, la importancia de crear un amplio estudio que integre un sistema conceptual.

(Cartwright & Zander.A, 1983) Señalan que el desarrollo de la ciencia refleja la búsqueda de la respuesta a la manera en que se desarrolla la relación entre la recolección de datos y la elaboración de la teoría. En principio, en el desarrollo de la ciencia aparece el proceso de especulación en el sentido de que por medio de ideas, conceptos o teorías se desarrollaban las explicaciones de los fenómenos (plano conceptual). Sin embargo, en esta evolución aparece la insatisfacción con las teorías, proveniente de la alternativa de observar y estudiar cuidadosamente los fenómenos (plano de la observación). Este detallado estudio propició una postura que se alejaba de la teoría y privilegiaba lo que los “datos” pudieran decir como explicación.

Diagrama 2.1.1
Etapas en el Desarrollo Científico



De estas dos etapas encontradas surge una ciencia madura cuando aquéllos que interactúan en estas diferentes posturas encuentran que la interdependencia entre las mismas produce una mejor explicación de los fenómenos estudiados. Además, este proceso circular positivo de elaboración de teorías y verificación de las mismas, ayuda al desarrollo de sistemas teóricos más complejos, comprensivos y con una mayor base empírica, y por lo tanto, a mejores explicaciones. (Cartwright & Zander.A, 1983). Ver Diagrama 2.1.1.

1.1.3 Perspectivas de la ciencia

Este proceso de evolución de la ciencia debe reflejar diversas perspectivas de

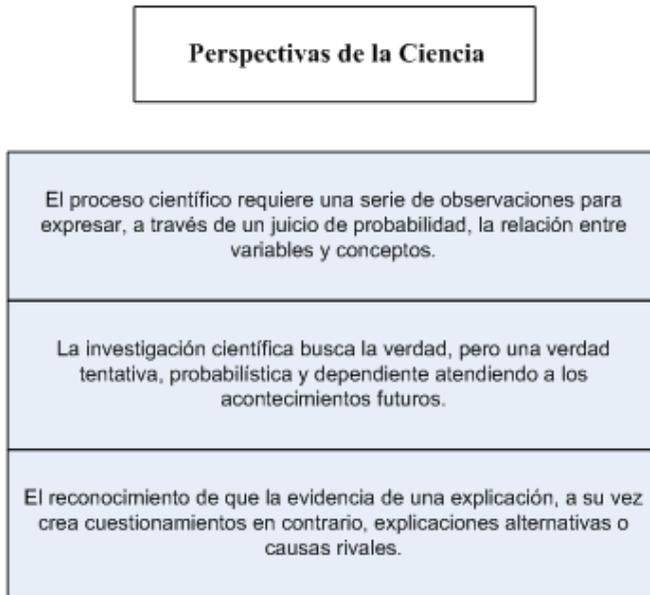
como los científicos observan el mundo y su trabajo. La primera perspectiva se refiere a las pruebas o demostraciones de las hipótesis o relaciones entre variables o conceptos planteados en el estudio. El hecho de que la o las hipótesis de un estudio resulten apoyadas como resultado del análisis estadístico no implica que dichas relaciones sean una “prueba definitiva”. El proceso científico requiere de una serie de repeticiones o replicaciones que permitan una acumulación de observaciones para expresar un juicio de probabilidad de la existencia de dichas relaciones entre variables o conceptos.

Lo anterior remarca la interdependencia entre datos o hechos y la teoría o conceptos. El científico busca resultados que aporten a su línea de investigación y espera que sus hipótesis sean apoyadas por los datos encontrados, pero, su verdadera inquietud y aporte como científico es cuando los datos “hablan” de una manera distinta a la esperada. La búsqueda de respuestas a esas contradicciones genera un avance de la ciencia (Locke, Spirduso, & Silverman, 1993).

En esta misma línea de argumentación, otra perspectiva relacionada con la anterior es la perspectiva científica de la verdad. El pensar que es posible demostrar la causa de determinado fenómeno mediante la comprobación de una hipótesis en un estudio, es decir, que se pueda llegar a la realidad final en una sola mirada es algo muy distante de la perspectiva científica. En esta perspectiva se busca el conocimiento verdadero, inclusive es posible pensar en la investigación como una búsqueda de la verdad, pero, una verdad tentativa, probabilística y siempre dependiente también de los acontecimientos futuros. Lo que tiene en mente el científico es la búsqueda de entender el proceso de la verdad. El resultado de esta indagación debe mostrar la complejidad de lo que se busca explicar, de manera que más que demostrar las causas, lo relevante del trabajo científico es aumentar la probabilidad de alcanzar la verdad (Locke, Spirduso, & Silverman, 1993).

La última perspectiva es el reconocimiento de que la evidencia puede generar explicaciones alternativas, causas rivales que apuntan al cuestionamiento de la teoría desarrollada. Esta situación implica reconocer las alternativas y justificar las decisiones racionales sobre ellas (Blalock, 1969).

Diagrama 2.1.2 Perspectivas de la Ciencia



Lo importante de estas perspectivas en la orientación científica es establecer los límites del conocimiento existente y sobre esta situación hacer lo mejor posible, ver Diagrama 2.1.2. En tal sentido, no es necesario tomar las decisiones perfectas sino las adecuadas a la situación, y este aspecto requiere plantear con claridad las razones de las decisiones. Otras limitaciones al proceso de la investigación científica son más cotidianas, así encontramos: el tiempo, los recursos, y las habilidades, entre otras. Lo importante para la orientación científica es la claridad pública en lo llevado a cabo.

1.1.4 El desarrollo de teoría como un proceso acumulativo en la investigación científica.

Tomando como base las perspectivas de la ciencia mencionadas con anterioridad, es posible señalar que el desarrollo de la teoría para entender mejor los fenómenos en el plano de la observación es el resultado de una serie de aproximaciones, de descubrimientos que resultan en un proceso de acumulación de conocimientos, y que los resultados de una investigación científica contribuyen a dicho proceso de acumulación.

Los argumentos mencionados permiten ubicar a la teoría en la perspectiva científica, ya que dicha perspectiva establece una serie de requisitos a considerar en el

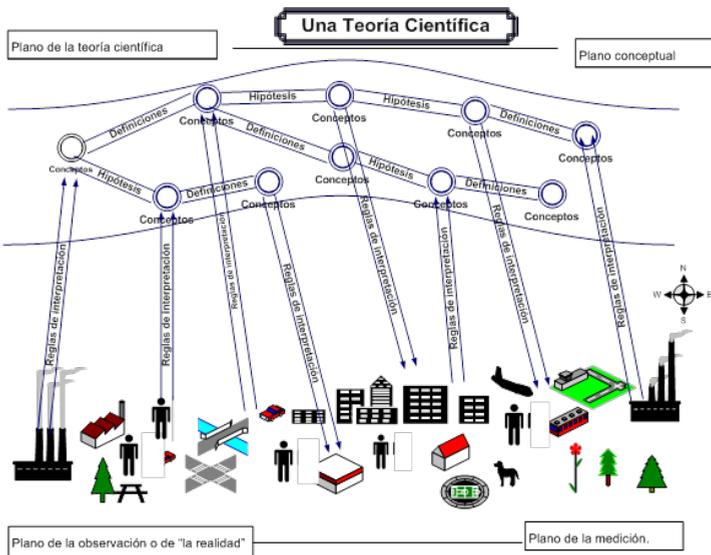
desarrollo de la teoría y de la investigación.

1.2 ¿Qué es la teoría?

Por lo anterior, es necesario clarificar lo que es una teoría, para tal efecto a continuación se analiza la siguiente definición de teoría desarrollada (Hempel, 1952), mediante la cual es posible precisar el entendimiento de lo que es la teoría. Además, en este mismo sentido, se desarrolla el Diagrama 2.1.3.

“Una teoría científica puede ser asemejada a una red espacial compleja: sus términos son representados por los nudos, mientras los hilos que conectan a los últimos corresponden en parte, a las definiciones y en parte, a las hipótesis derivadas y fundamentales incluidas en la teoría. El sistema entero flota, como si estuviera ubicado por encima del plano de la observación y es anclado a él por reglas de interpretación. Estas reglas quizás se vean como cuerdas o líneas, las cuales no son la parte de la red pero ligan ciertos puntos de la red con lugares específicos en el plano de la observación. En virtud de esas conexiones interpretativas, la red puede funcionar como una teoría científica. De ciertos datos del plano de observación, nosotros podemos subir vía una cuerda o línea interpretativa a algún punto en la red teórica, de ahí avanzamos vía definiciones e hipótesis a otros puntos de los cuales otra cuerda o línea interpretativa permite descender al plano de la observación”.

Diagrama 2.1.3
Una teoría científica



En base a la definición anterior, a continuación se comentan algunas características relevantes de la teoría:

Primero, la teoría científica es compleja, ya que se encuentra integrada por conceptos, los cuales están relacionados por sus definiciones y por las hipótesis de las relaciones entre los conceptos.

La definición, en esta perspectiva, es la formación de conceptos expresados mediante un nombre único que representa el significado del concepto; esta formación es el resultado de un proceso de abstracción aplicado al plano de la observación, para estudiarlo y explicarlo mejor. También, los enunciados son expresiones de lenguaje que relacionan los conceptos entre sí, es decir, la formación de proposiciones o enunciados, que luego en la verificación empírica se convierten en hipótesis, todos estos términos que enlazan y relacionan conceptos, se convierten en el acto central del conocimiento científico (Sierra Bravo, 1999).

Segundo, el sistema flota por encima del plano de observación, es decir, está ubicado en lo que podemos llamar el plano de la abstracción, situación que precisa la parte más importante del significado y función de la teoría, ya que mediante el desarrollo intelectual, que está representado por esa metáfora de flotar por encima, se tiene la posibilidad de entender y explicar los aspectos observados por medio de los elementos que integran la teoría.

De esta manera, es posible identificar dos planos. Primero, el plano de la abstracción o conceptual en el que se desarrolla la teoría. El segundo es el plano denominado de la observación que también se identificará como de la realidad, aunque esta última identificación se utiliza con fines ilustrativos. En algunas corrientes filosóficas no se acepta la existencia de la realidad, sin embargo, la discusión de este aspecto está fuera de los límites de este trabajo.

La integración de los dos planos, el conceptual y el de la observación es el resultado del proceso de investigación científica, mediante el cual la teoría puede explicar los fenómenos de la realidad. Por ejemplo, en un estudio sobre la modernización del sistema de administración de justicia como instrumento para renovar la dinámica social en México, en el marco teórico se esclarece el concepto de justicia, la conclusión que se establece es la necesidad de que vayan unidas la teoría jurídica y la realidad social (Castañeda, 1991).

Tercero, existen reglas de interpretación que anclan a la teoría con el plano de la observación. Estas reglas de interpretación permiten el funcionamiento de la teoría,

las cuales a su vez pueden interpretarse como las reglas del método científico.

1.2.1 Deducción e inducción

Mediante la definición anterior, también, es posible ejemplificar el razonamiento que se utiliza en los principales métodos relacionados con el proceso científico. Estos son el método deductivo y el inductivo los cuales se presentan a continuación.

La mención del proceso de bajar de la teoría al plano de la observación y luego subir, posibilita otra manera de ejemplificar el proceso deductivo de la ciencia, ver Diagrama 2.1.3. La deducción es un proceso lógico de pensamiento que va de lo general a lo particular (Sierra Bravo, 1999). Así, en esa teoría general que flota sobre el plano de observación es posible desarrollar continuamente nuevas hipótesis sobre la relación entre los conceptos, luego mediante las reglas de interpretación se va al plano de la observación en ese aspecto particular y, tal como se mencionó, esa interpretación sube a la teoría general. En el caso de que la relación hipotetizada haya sido apoyada, la teoría general se va a ampliando. Así, en la deducción el movimiento es descendente. Con base en enunciados de un mayor nivel de abstracción, es posible deducir conclusiones más cercanas al plano de la observación.

Una aplicación del método deductivo se encuentra en un estudio sobre derecho bancario en México, en esta investigación se estudiaron los principios de las empresas bancarias en la perspectiva de la doctrina de corporaciones, y el concepto de servicio público en países de tradición jurídica latina, aspecto que permitió establecer una postura más amplia respecto al marco legal mexicano y su efecto en los bancos (Castañeda, 1991).

Siguiendo el razonamiento anterior, tomando el Diagrama 2.1.3 como base, es posible también ejemplificar el proceso inductivo. El proceso de inducción se plantea en sentido opuesto con una orientación de lo particular hacia lo general (Sierra Bravo, 1999). Estableciendo como base el enfoque cualitativo, la inducción consiste en iniciar un estudio profundo de un tema en el plano de la observación. De esta manera, este estudio de un aspecto particular resulta en el desarrollo de conceptos y de sus relaciones, anclados en el plano de la observación, luego éstos pueden proponerse para que formen parte del cuerpo general de la teoría que flota y suben dicho cuerpo, partiendo del plano de observación. En la inducción el movimiento es lógicamente ascendente. A partir de enunciados más cercanos a la experiencia, se eleva a conclusiones más abstractas y generales.

Lo que respalda a ambos procesos de pensamiento, el deductivo y el inductivo

son precisamente las reglas de interpretación o del método científico que fortalecen los resultados en ambos aspectos. Aunque la inducción se encuentra más cercana a la experiencia, ambos procesos, caen dentro del campo de la lógica, la cual se ocupa de la correcta derivación de los enunciados de ambos procesos. En este capítulo, el enfoque que se sigue es el deductivo, también conocido como cuantitativo. En el capítulo siguiente se revisa con toda profundidad el enfoque inductivo o cualitativo.

1.2.2 Elementos de la teoría

En la definición anterior, se mencionaron como parte de la teoría, algunos elementos que la integran. Para presentarlos de una manera estructurada, de acuerdo a (Whetten, 1989) se han identificado cuatro partes esenciales en la construcción de la teoría, estas partes pueden derivarse de las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué? y ¿Quién, Dónde, Cuándo?

Las tres primeras preguntas corresponden a los primeros tres elementos de la teoría; las últimas tres integran la cuarta parte de la teoría, tal como se explica a continuación. Ver Tabla 2.1.1.

Tabla 2.1.1
Elementos de la Teoría

Preguntas	Elementos
¿Qué?	Los conceptos
¿Cómo?	Las relaciones entre los conceptos
¿Por qué?	La justificación de los conceptos y su relación
¿Quién, Dónde, Cuándo?	El contexto amplio del plano de observación al que se enfoca la teoría

1.2.2.1 ¿Qué? Los conceptos

En la respuesta al ¿Qué?, los aspectos que encontramos son aquellos que ayudan a explicar los fenómenos en cualquier tema y que se identifican como: variables, conceptos, constructos, entre otros (Whetten, 1989); los cuales en este capítulo continuaremos precisando y explicando. El componente teórico de la ciencia es un sistema conceptual, es decir, está formado por conceptos, los cuales se limitan solamente a expresar una realidad, sin negar o afirmar nada de ella, solamente la describen (Sierra Bravo, 1999), sin embargo, sin los conceptos es imposible establecer los enunciados o hipótesis que son los que permiten desarrollar el conocimiento científico.

En este mismo punto, surge un dilema para el investigador, en cuanto a la cantidad de conceptos a incluir en la explicación buscada. Ya que por una parte puede ser muy comprensivo o inclusivo, es decir, incorporar un gran número de conceptos, lo que puede redundar en un sistema complejo, pero que busca una mayor explicación. La otra parte del dilema es un sistema simple o parsimonioso, en el que se incorporan pocas variables, y por lo tanto, puede aportar una menor explicación (Whetten, 1989). La resolución de este dilema es uno de los primeros aspectos que enfrenta el investigador y las decisiones adecuadas al respecto lo van convirtiendo en un buen teórico.

1.2.2.2 ¿Cómo? Las relaciones entre los conceptos.

En la respuesta al ¿Cómo?, lo que se encuentra es la identificación de la relación entre los aspectos anteriores, es decir, esta relación entre conceptos es considerada como la verdadera construcción de conocimiento (Whetten, 1989), de acuerdo a este planteamiento, primero establecemos o definimos conceptos, pero, lo que permite hacer explicaciones es el planteamiento de cómo se relacionan dichos conceptos. La relación implica fenómenos distintos, y un argumento, es decir, una circunstancia que da lugar a la relación entre ellos. Las relaciones son, por tanto, un elemento central del plano de la observación (Sierra Bravo, 1999).

Una manera gráfica de representar las relaciones entre conceptos es mediante el dibujo de flechas entre ellos, mediante la especificación de cada relación se van delineando patrones explicativos al ir agregando conceptos a un sistema teórico. Esta relación entre conceptos generalmente implica una relación de causalidad entre los mismos. Además, se requiere que las relaciones se expresen tanto mediante el lenguaje, como de manera gráfica, tal como se presenta posteriormente (Blalock, 1969).

El tema de la tesis o de la investigación científica está formado siempre por uno o diversos conceptos cuyo estudio requiere el análisis de las relaciones de los fenómenos del plano de la observación representados por dicho concepto o conceptos. Se puede afirmar que el trabajo científico original va unido a la capacidad de establecer y probar relaciones de todo tipo del fenómeno estudiado.

Entonces, el contenido de la teoría requiere de conjuntar los aspectos relacionados con el ¿Qué?, y el ¿Cómo? La sugerencia del aspecto gráfico tiene un sentido más de utilidad que de un requisito obligatorio, en cuanto a favorecer y clarificar el planteamiento teórico desarrollado por el investigador. Ya que tomando como base los conceptos, se pueden generar más conocimientos, que resultan de la elaboración de enunciados e hipótesis y las relaciones que éstos representan.

1.2.2.3 ¿Por qué? La justificación de los conceptos y su relación

En cuanto al ¿Por qué?, este aspecto presenta la justificación de los conceptos seleccionados y de las relación propuestas entre ellos. Este elemento es un razonamiento que permite construir la teoría y formar la base para un modelo teórico. Por medio de este razonamiento se establece el desarrollo conceptual de la teoría y mediante el modelo teórico se establece una guía de utilidad para la investigación. Este razonamiento debe respaldar el sentido de desarrollar la teoría, el cual tiene que ver con cambiar y ampliar el conocimiento existente sobre el fenómeno que se está estudiando (Whetten, 1989). De esta manera, la respuesta al ¿por qué?, es el fundamento de las relaciones que se plantean y que en una investigación se busca comprobar empíricamente. Estas relaciones planteadas se identifican como proposiciones o enunciados.

Esta identificación de las proposiciones como la relación planteada entre dos conceptos, implica diferenciarlas de las hipótesis. La hipótesis también es una relación; sin embargo, esta relación se plantea en un estudio, en el que se desarrolla la manera de medir los conceptos y posteriormente se establece la existencia de dicha relación, de manera estadística. Por lo tanto, la proposición es un desarrollo conceptual orientado a la construcción de teoría; en cambio, la hipótesis es el instrumento que desarrolla el investigador, la cual también es una relación, orientada a la verificación empírica de la misma (Sierra Bravo, 1999).

En una tesis doctoral con la orientación deductiva o cuantitativa, dada la amplitud del marco teórico y del desarrollo conceptual del mismo, pueden presentarse las proposiciones con su justificación. Posteriormente se hace el planteamiento de las hipótesis que se buscan verificar empíricamente. Esta manera de presentarlas mostraría claramente los dos aspectos fundamentales de una investigación científica con la orientación cuantitativa; por una parte, el desarrollo conceptual en la parte del sistema que flota y por la otra, la verificación empírica en el plano de la observación.

1.2.2.4 ¿Quién, Dónde, Cuándo? El contexto amplio del plano de observación al que se enfoca la teoría.

En cuanto a la respuesta del último aspecto que incluye las preguntas ¿Quién, Dónde, Cuándo?, lo que se encuentra son las características del plano de la observación que se consideran en el momento de la investigación. La respuesta a estas preguntas representa el contexto en el que se desarrolla el estudio, que va a aportar la identificación de la población investigada, el lugar y el momento de la investigación (Whetten, 1989). Estas características son muy importantes, porque aportan al co-

nocimiento y permiten establecer la base para una construcción del mismo, debido a que solamente mediante la repetición o replicación de los contenidos del estudio en otros contextos, es como se establece la base para la generalización que se busca en la ciencia.

1.2.3 ¿Qué es una aportación teórica?

Mediante una integración adecuada de los cuatro elementos que integran la teoría es posible desarrollar una aportación teórica en un trabajo de investigación científica.

De esta manera, una mejora o una contribución al desarrollo de una teoría deben aportar en relación con los cuatro aspectos que integran la teoría. Además, mediante la aplicación de una metodología rigurosa deben de apoyar la verificación empírica. La manera de demostrar el valor de un cambio teórico debe estar orientada a identificar como este cambio afecta las relaciones entre los conceptos hasta el momento aceptadas. Es importante subrayar que las relaciones entre conceptos o variables constituyen el dominio de la teoría; así, si agregamos una variable diferente o nueva lo que se busca con este cambio es mejorar significativamente la explicación del fenómeno en estudio al impactar y reestructurar los mapas causales previos al desarrollo de ese cambio.

También, otro aspecto que aporta al desarrollo de la teoría, es traer una perspectiva de otros campos que cuestione los supuestos subyacentes que apoyan las teorías aceptadas hasta el momento (Whetten, 1989).

1.3 Elementos básicos del plano de observación

Después de caracterizar la teoría y sus principales elementos, a continuación se presentan aspectos esenciales del plano de la observación en el proceso de investigación: La unidad de análisis y los conceptos, constructos o variables.

1.3.1 La unidad de análisis.

Un aspecto del plano de la observación muy relacionado con la teoría es la unidad de análisis, también denominada unidad de observación, ya que ésta representa el tipo de entidad en que el estudio despliega la relación esperada entre los constructos o variables, que forma parte de la hipótesis. La unidad de análisis puede ser una persona, una familia, una comunidad, un país, entre otras entidades, ya que existe la posibilidad de una gran variedad de entidades. Sin embargo, una clasificación más estructurada es la que hace referencia (Manson, 1993), la cual señala que se utiliza

en las ciencias sociales. En esta clasificación se encuentra una jerarquía de distintos niveles de análisis. Esta clasificación se presenta a continuación: 1) intraindividual, 2) individual, 3) interindividual o relacional, 4) el grupo, 5) la organización, 6) las instituciones y 7) el sistema social. Ver Tabla 2.1.2.

De esta manera, en el nivel intraindividual, el científico estudia factores psicológicos o biológicos que influyen entre sí en el individuo. En el nivel individual, la persona es la entidad básica de estudio; este individuo influye en otros y mediante esta influencia se puede explicar lo que sucede en la vida de las personas. En el nivel interindividual o relacional, el objeto de estudio es la relación entre dos o más personas; mediante los dos primeros niveles es posible explicar una parte de lo que sucede en este nivel. En el nivel de grupo, lo que se considera son las relaciones estructuradas entre los individuos provenientes de formar parte del grupo, el cual tiene límites definidos y relaciones con otras partes de la vida social.

La organización como entidad es el siguiente nivel, ésta es considerada como sistema social con metas e instrumentos, con planes y patrones y con diferentes posiciones y roles. El hecho de ser creada conscientemente para desarrollar tareas específicas la hace diferente a otros niveles. El sexto nivel es el institucional, también identificado como institución social que representa a una entidad superior al individuo pero que él considera como parte de la vida social. El último nivel es el sistema social o el nivel de la estructura macro social, el objeto de estudio en este nivel son las sociedades, los estados nacionales, entre otros. El sistema social está formado por una serie de instituciones sociales que forman parte del equilibrio de dicho sistema.

La anterior clasificación es importante para la investigación científica. Ya que la misma implica una ordenación de la realidad, el hecho de establecer un orden en ella es una orientación estructurada para hacer la observación en el plano de la misma. De esta manera, en una investigación sobre el derecho disciplinario en la función pública, se identifica como unidad de análisis o de observación al servidor público, dada la importancia y relevancia del concepto de la disciplina para el trabajador del estado (Castañeda, 1991).

Además, la unidad de análisis es importante en el proceso de construcción de teoría, en virtud de que las hipótesis planteadas deben dejar claro a qué entidad se refieren (Sierra Bravo, 1999). El vocabulario utilizado a veces es el que produce confusiones con respecto a la unidad de análisis.

Así, por ejemplo, el concepto de objetivo no necesariamente significa lo mismo para un individuo, que para un país. Aún y cuando significara lo mismo, no es posible pen-

sar que los mismos factores influyen en él o que tuviera el mismo efecto en los distintos niveles.

Tabla 2.1.2
Unidad de Análisis o de Observación

Niveles	Descripción
1) Intraindividual	Factores psicológicos o biológicos que influyen entre sí, en el individuo
2) Individual	La persona es la entidad básica de estudio, influye en otros.
3) Interindividual o Relacional	El objeto de estudio es la relación entre dos o más personas
4) El Grupo	Son las relaciones estructuradas entre los individuos que forman parte del grupo, las que se convierten en objeto de estudio.
5) La Organización	Sistema social con metas e instrumentos, con planes y patrones y con diferentes posiciones y roles
6) Las Instituciones	Representa a una entidad superior al individuo pero que él considera como parte de la vida social
7) El Sistema Social o la Estructura Macro Social	El objeto de estudio en este nivel son las sociedades, los estados nacionales, entre otros.

En la investigación científica, la unidad de análisis o de observación es un concepto muy importante. Ya que es necesario que se identifiquen en dicha unidad, las características en las que varían y que luego para su estudio se denominan variables o constructos (Sierra Bravo, 1999). De esta manera, las unidades de observación o de análisis son los seres estudiados y las variables sus características. Por ejemplo, una silla puede ser una unidad de análisis y el material en que está elaborada es una variable.

Profundizando en lo anterior, tanto la unidad de análisis como las variables son abstracciones del plano de observación, que ayudan a explicarlo mejor. Por una par-

te, se abstrae lo general o común de los objetos o individuos. Continuando con el ejemplo anterior, el concepto de silla incorpora todos los diferentes tipos de silla, de manera que se convierte en la unidad de observación si queremos estudiar a las sillas. El otro tipo de abstracción se refiere a separar aspectos o características específicas de los objetos o individuos, en este caso, el material en que están construidas varía y por lo tanto se constituye en una variable de la unidad de análisis: las sillas (Sierra Bravo, 1999).

1.3.2 Concepto, constructo y variable: los niveles de abstracción.

Al hablar de la unidad de análisis se mencionó que la misma es una abstracción que el investigador desarrolla para lograr una mejor precisión en el estudio del plano de la observación; esta abstracción identifica lo que tienen en común diferentes individuos u objetos, y mediante esta abstracción se forman categorías de especies y subespecies, etc.

De la misma manera, las variables son una abstracción que identifica solamente una característica específica de los individuos u objetos de estudio. Mediante esta distinción es posible agrupar a los individuos de acuerdo a la dimensión implícita en la variable, por ejemplo, en el ejemplo anterior de las sillas, éstas pueden ser clasificadas por su color; es decir, la variable color es una característica, de la unidad de análisis denominada silla (Sierra Bravo, 1999).

Se ha mencionado que la teoría se integra inicialmente con conceptos, constructos o variables. Aun cuando los anteriores términos se han utilizado de manera intercambiable muchas veces, es necesario establecer su diferencia y por lo tanto su rango de posibilidad de utilización en la teoría y en los estudios científicos.

Para establecer la diferencia entre ellos, se utiliza su nivel de abstracción con respecto al plano de observación, en esta situación es posible identificar dos niveles.

El primero es aquel en donde el elemento conceptual no representa un fenómeno observable, a éste se le identifica como concepto. Así, los conceptos son abstracciones que incorporan diversos elementos de la realidad; sin embargo, este proceso de abstracción impide que los conceptos coincidan de manera perfecta con los fenómenos concretos observables. Las personas en su proceso de pensamiento se apoyan en los conceptos para reducir la cantidad de detalle que generalmente deben tomarse en cuenta.

En cambio, en el otro nivel, el elemento representa un fenómeno observable y probablemente medible, a este elemento se le conoce como constructo o variable.

De esta manera, aparecen los constructos o variables con un nivel de abstracción más bajo, pero que tienen un referente en la realidad. De esta manera, los constructos o variables son aquellos términos de la teoría que tienen un referente empírico, es decir, que tienen una referencia con los fenómenos externos o de la realidad externa. Ver Tabla 2.1.3.

Tabla 2.1.3
Diferencia entre concepto y constructo.

Elemento	Niveles de Abstracción
Concepto	No representa un fenómeno observable
Constructo o Variable	Representan o tienen un referente de la realidad o del plano de observación a través de los indicadores

En esta ligazón entre los constructos mentales y el mundo externo, aparece otro elemento conocido como indicadores (Carmine, 1979) estos indicadores que pueden ser medidos se convierten en los referentes empíricos. Así los constructos o variables permiten interpretar nuestras observaciones, pero, la certeza de lo anterior, está relacionada con los indicadores que se han diseñado para tal efecto y que representa la manera en que se operacionalizan y miden dichos constructos o variables.

Para evitar la confusión mencionada con anterioridad, en este capítulo, para el nivel más alto de abstracción se utiliza el término concepto. En cambio, los términos constructo o variables se utilizan para el nivel más bajo de abstracción que puede ser observable y medible.

2 Elementos clave del marco teórico

2.1 Fundamentos del modelo teórico.

En un estudio deductivo o cuantitativo, las hipótesis se establecen basadas en teorías existentes que los investigadores buscan comprobar. La teoría provee una explicación para las variables en cuestión y las hipótesis en una investigación de este tipo. A este proceso se le conoce como marco teórico, del cual a continuación se plantean sus elementos relevantes.

2.1.1 Definición de una teoría

Los fundamentos del modelo teórico se encuentran en la definición de teoría que se utilice. En este caso, si se define a la teoría como un conjunto de constructos o variables interrelacionadas; además de una serie de definiciones y proposiciones que representan una visión sistemática de un fenómeno por medio de la especificación de las relaciones que tienen esas variables, con el propósito de dar una explicación a dicho fenómeno (Creswell, 2003).

Por otra parte, es posible profundizar en esta definición de teoría, al exponer las razones por las que una variable independiente (X) influye o afecta a una variable dependiente (Y), que es el fenómeno que se busca explicar. Es decir, definir tanto X y Y, luego especificar en que se fundamenta la relación entre X y Y. Así, lo que se requiere es precisar las variables y luego establecer la manera en que se integran como modelo al especificar las relaciones y al explicar las razones que están detrás de que se planteen estas relaciones, todo lo anterior se desarrolla para explicar o comprender el fenómeno representado por la o las variables dependientes.

2.1.2 Características de la teoría.

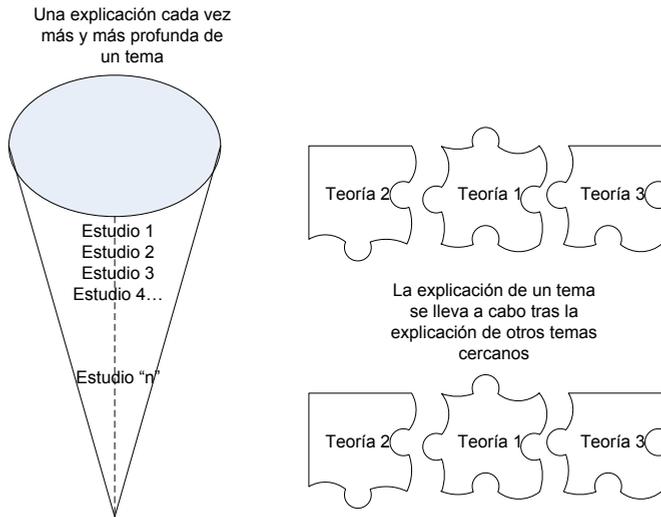
De acuerdo al tipo de fenómeno que se busque explicar, uno de los fundamentos de la teoría es la amplitud o cobertura. Así, se identifican 3 niveles de amplitud: el nivel micro, el nivel meso y el nivel macro. Las teorías a nivel micro proveen explicaciones limitadas a pequeñas entidades de tiempo, espacio o número de personas. Las teorías a nivel meso reúnen o asocian las teorías de nivel micro y macro, éstas se refieren básicamente a organizaciones, movimientos sociales o comunidades. Las teorías a nivel macro explican grandes entidades como las instituciones sociales, los sistemas culturales o las sociedades enteras. La cobertura en cada uno de los tres niveles de teorías refleja los distintos tipos de unidad de análisis que se mencionó en líneas anteriores (Weick, 1989).

En otra perspectiva de desarrollo teórico se plantean dos procesos diferentes de construir la teoría. El primero de ellos se utiliza cuando se busca hacer una explicación cada vez más y más profunda, de un tema amplio. Hacer la teoría de esta manera establece los lineamientos que deben seguir haciéndose de manera continua, en la relación entre teoría y observación. Las metáforas representativas de esta situación son las siguientes: añadir luz gradualmente en un cuarto oscuro, revelar un negativo de fotografía y ajustar continuamente los binoculares para una mejor visión (Weick, 1989).

El otro proceso se utiliza cuando la explicación relativamente completa de un tema pequeño se lleva a buscar la explicación de otros temas que se encuentran cercanos al

primero. Las metáforas representativas de esta situación son las siguientes: un mosaico construido pieza por pieza; la ciencia es un edificio que se va construyendo por etapas; y un rompecabezas que gradualmente se va resolviendo al irse poniendo más piezas en él (Weick, 1989). Ver Diagrama 2.2.1.

Diagrama 2.2.1
Dos Procesos de Construcción de Teoría



Estos dos procesos generan distintas formas de identificar el estado del arte del conocimiento y de abordar el marco teórico, aunque esta circunstancia no afecta el objetivo del desarrollo de la teoría ya que estas dos formas aportan explicaciones cuando los investigadores comprueban la relación entre las variables en contextos diferentes. Ya que mediante esas explicaciones, se puede avanzar en el conocimiento de un campo particular de estudio.

2.1.3 Conformación de las teorías

Las teorías se arman con una serie de hipótesis derivadas de la aplicación del pensamiento lógico, las cuales se redactan con la forma “si esto... entonces esto otro”. También, las teorías se pueden expresar de manera visual.

Cuando la teoría se conforma de una serie de pensamientos lógicos “si esto... entonces esto otro” el tipo de explicación que se espera es por qué la variable independiente influye o es causa de la variable dependiente (Creswell, 2003).

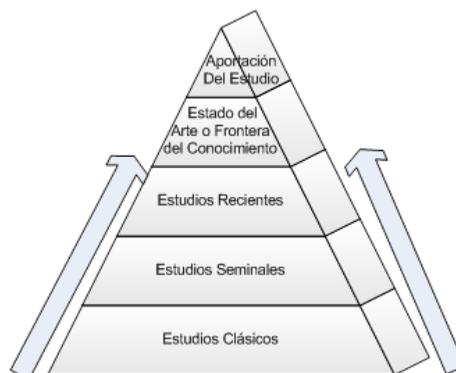
La anterior forma de presentar la teoría hizo surgir una corriente representada, entre otros, por (blalock, 1969), quien propugnó para presentar la teoría como un modelo visual. Esto permite presentar las variables dentro de un diagrama. La insistencia es que las teorías verbales deben establecerse como un modelo causal para que el lector pueda visualizar la forma en que se genera la interconexión de las variables.

El procedimiento para elaborar un modelo teórico gráfico inicia, colocando la o las variables dependientes en el lado derecho del diagrama y la o las variables independientes en el lado izquierdo. Luego, por medio de flechas de un solo sentido se establecen las relaciones que se plantean entre las variables independientes y las dependientes. Para indicar el sentido de cada una de las relaciones entre las variables se utiliza la inserción de signos de valor. Esto es, se coloca un signo positivo o negativo en cada una de las flechas que relacionan a las variables. Más adelante se profundiza en este aspecto de los modelos.

2.1.4 El estado del arte en el conocimiento

Se comentó con anterioridad que el desarrollo de la teoría está orientado a generar una acumulación del conocimiento, y a esta acumulación se le llama el “estado del arte” del conocimiento o la “frontera” del conocimiento. Así, en el estudio es importante identificar dicho estado o frontera, ya que esa identificación proporciona la base para establecer la aportación al conocimiento. Para ello es necesario conocer los conocimientos de los últimos años en el tema, además, de considerar a los estudiosos clásicos del tema y aquellos que significaron un hito o un parteaguas en el tema, cuyos trabajos son considerados como “seminales” y su aportación sigue siendo citada en la actualidad (Jordan, 1999). Ver Diagrama 2.2.2.

Diagrama 2.2.2
Estado del Arte del Conocimiento



2.1.5 La identificación de las brechas teóricas.

Tal como se mencionó en el párrafo anterior, al construir el estado del arte del conocimiento, es decir, al identificar lo qué y cómo se ha estudiado hasta el momento, permite identificar la o las brechas teóricas propuestas en el estudio como aportación al conocimiento. De acuerdo al planteamiento a investigar, es posible mencionar como brechas o aportaciones los siguientes aspectos:

No se han estudiado variables específicas. No se ha estudiado el tema con un grupo, o población específico. Una investigación puede ser replicada o repetida para conocer si los hallazgos se mantienen en nuevas muestras de personas o nuevos contextos. En la comparación de estudios se encuentran contradicciones en las relaciones entre constructos o variables, que es necesario aclarar. La brecha puede provenir de las sugerencias de futuras investigaciones que proponen los académicos al publicar sus resultados (Whetten, 1989).

2.2 *La revisión de la literatura y el marco teórico.*

La identificación de las brechas justifica la necesidad de seguir estudiando sobre un tema. En el ámbito científico, esta situación se le conoce como “participar en el diálogo actual con los autores”. Este diálogo requiere llevar a cabo lo que se conoce como la revisión de la literatura (Creswell, 2003). La revisión consiste en identificar estudios de autores que presenten avances en las preguntas de investigación relacionadas o similares, contestando esas preguntas con estudios empíricos. Por ejemplo, en un proyecto de investigación sobre la justicia administrativa, mediante el desarrollo de un marco teórico comparativo del tema, se consultaron diversos teóricos del mismo y mediante esa revisión se propuso una aportación a diversos aspectos de la justicia administrativa en el sistema federal mexicano (Castañeda, 1991).

De acuerdo a lo anterior, la revisión de la literatura es un elemento esencial en la elaboración del marco teórico. En algunos artículos especializados o en tesis doctorales se equipara la revisión de literatura al marco teórico; sin embargo, en este capítulo, esta revisión se considera solamente como la base de la conformación del mismo, debido a que en el marco teórico, por una parte, se analiza, sintetiza e integra dicho conocimiento existente para sustentar el fenómeno a estudiar, por otra parte, se orienta la búsqueda de la nueva explicación, por medio de la fundamentación de las hipótesis y de la operacionalización de las variables.

La revisión de la literatura al aportar a la elaboración del marco teórico permite establecer el conocimiento previamente desarrollado; así, el investigador demuestra

su conocimiento teórico del tema que está investigando. Por otra parte, el marco teórico establece la base o fundamento de la aportación al conocimiento de la investigación que se desarrolla; por lo tanto, realizar una revisión de literatura completa es indispensable para un adecuado planteamiento del problema y para la construcción del marco teórico de una investigación.

También, la revisión de literatura aporta al marco teórico, la delimitación del trabajo, ya que un aspecto que generalmente se presenta en los trabajos iniciales de los investigadores es la ambición por plantear un problema esencial, crucial o significativo de su línea de investigación.

Esta postura, sin embargo, genera una problemática de amplitud que el investigador tiene que resolver. En este sentido, la elaboración y esquematización de los conceptos del marco teórico es un elemento que ayuda a precisar el tema a investigar y por lo tanto, facilita el desarrollo posterior de la investigación.

Derivado de lo anterior se encuentra la operacionalización, la cual representa en el estudio, la preparación para la verificación empírica, ya que los conceptos o constructos y las relaciones entre los mismos identificados en el marco teórico, se convierten en la base de las variables y su operacionalización, y para el desarrollo de las hipótesis que guían el desarrollo de la investigación.

El contar con los elementos anteriores, ayuda a desarrollar un marco teórico adecuado para un trabajo de investigación científica, lo cual destaca la importancia de la revisión de literatura en el proceso de la investigación científica. Por ejemplo, en un estudio sobre la responsabilidad patrimonial del estado en México, se encuentra la identificación de un marco teórico conceptual, el cual comprende lo siguiente: la irresponsabilidad, la responsabilidad del funcionario, el concepto jurídico de persona y de patrimonio, la soberanía, así como la estructura y la doble personalidad del estado (Castañeda, 1991). Lo anterior permite al autor concluir con bases firmes sobre el tema estudiado.

2.2.1 Los objetivos de la revisión de la literatura

En las tesis doctorales o en la investigación de tipo cuantitativo, el enfoque se lleva a cabo bajo el método deductivo, por lo cual la literatura existente debe ubicarse al inicio del reporte final del trabajo realizado, ya que al final del mismo se debe señalar los resultados concretos que obtuvimos en nuestro estudio mediante una confrontación con la literatura revisada y plasmada al inicio del estudio en el marco teórico (Creswell, 2003).

Los objetivos de la revisión de la literatura son los de localizar y resumir los estudios sobre el tema específico a estudiar. Cuando se habla de trabajo científico, esta revisión debe llevar a encontrar los reportes de trabajos científicos efectuados, así como, a los términos conceptuales relevantes.

2.2.2 Procedimiento para realizar la búsqueda de literatura

Al efectuar la revisión de la literatura, este proceso requiere una serie de pasos que pueden facilitarnos el trabajo, ver Tabla 2.2.1. Estos pasos son los siguientes:

Lo primero es identificar las palabras clave en el tema de estudio, ya que estas palabras orientarán el proceso de búsqueda. Una vez que se tienen las palabras clave se puede hacer la búsqueda en bibliotecas de libros recientes, revistas especializadas, igualmente se puede acceder a las bases de datos o biblioteca digital, que la mayoría de las bibliotecas ya cuentan. Es importante localizar varias bases de datos con material especializado de nuestro tema.

El segundo paso de la búsqueda es detectar los artículos relacionados con el tema, para revisarlos, priorizarlos y ver la forma en que pueden ser conseguidos.

Una vez conseguido el material, el siguiente paso es organizar la literatura para integrar el marco teórico, es decir, resumir la teoría y dejarla plenamente identificada para la elaboración de las referencias bibliográficas. Es recomendable utilizar el manual de estilo de la APA o el utilizado por la institución en donde se realice la investigación.

Por último, la elaboración del marco teórico requiere sintetizar la teoría encontrada y estudiada para poder establecer los temas y sub-temas de las variables que forman parte del trabajo.

Por otra parte, puede presentarse la situación en que no se encuentra literatura sobre el tema que se quiere estudiar. Para resolver este problema se puede recurrir a las teorías más amplias o de nivel superior en el que se encuentra el problema planteado y respaldarse en ellas (Creswell, 2003).

Tabla 2.2.1
Procedimiento para realizar la búsqueda de literatura

Identificar las palabras clave en el tema de estudio, ya que estas palabras orientan el proceso de búsqueda y permiten acceder a las bases de datos o biblioteca digital, y a los catálogos de las bibliotecas.
Detectar los artículos relacionados con el tema, para revisarlos, priorizarlos y ver la forma en que pueden ser conseguidos.
Organizar la literatura para integrar el marco teórico, es decir, dejarla identificada para la elaboración de las referencias bibliográficas
Sintetizar la teoría encontrada y estudiada para establecer los temas y subtemas de las variables que forman el trabajo.
Recurrir a las teorías más amplias o de nivel superior en el que se encuentra el problema planteado y respaldarse en ellas

2.2.3 Bases de datos en biblioteca digital

Utilizando las palabras clave definidas podemos efectuar la búsqueda de literatura en línea. En las bases de datos conocidos también como biblioteca digital, las bibliotecas tienen sus catálogos, tanto de libros como de revistas especializadas disponibles para ser consultados en línea.

2.2.4 Prioridad de recursos en la revisión de literatura

Basados en (Creswell, 2003), es importante considerar las siguientes prioridades para la búsqueda de literatura:

Encontrar artículos sobre el tema en estudio en las revistas académicas recientes.

Identificar las revistas académicas recientes que reporten trabajos de investigación y/o de desarrollo conceptual. Es conveniente iniciar con los más recientes y en esos mismos artículos revisar la lista de referencias señalada al final para de esa lista obtener otros artículos importantes del mismo tema.

Encontrar los libros académicos especializados sobre el tema. Estos libros son de dos tipos: el primero, contiene compendios sobre el trabajo de varios autores, editado por uno o varios autores destacados en el tema. En el segundo tipo, el contenido total es de

sarrollado solamente por uno o varios autores destacados en el tema y reconocidos en su comunidad científica.

Buscar ponencias de conferencias o congresos recientes sobre el tema.

Buscar disertaciones doctorales relacionadas con el tema en estudio, sin embargo, el señalamiento en este punto es que la calidad de las mismas es muy variable, por lo que se requiere en este caso hacer una evaluación de las mismas antes de utilizarlas (Creswell, 2003).

2.2.5 Resumiendo los estudios

Un aspecto a tomar en cuenta es el registro de la actividad de revisión; para ello se requiere elaborar fichas de resumen de lo revisado, esto es necesario para registrar lo siguiente: especificar el problema planteado en el artículo revisado, las hipótesis, los resultados obtenidos, la población muestreada, el tamaño de ésta, las fechas en que fue efectuada, las técnicas y metodologías utilizadas, etc.; en cambio, en un libro se debe realizar esta ficha revisando la parte introductoria y las conclusiones para resumirlas de la mejor forma, sin olvidar escribir la cita bibliográfica respectiva.

De esta manera, se han presentado los elementos clave que fundamentan el modelo teórico. A continuación en el siguiente tema, se desarrollan los aspectos que integran el contenido del marco teórico.

3 Contenido del marco teórico.

3.1 La delimitación del tema en la perspectiva de la teoría.

Se mencionó con anterioridad que el desarrollo del marco teórico permite establecer la delimitación del tema a estudiar. De esta manera, el primer aspecto del contenido del marco teórico es la delimitación del estudio. Para lo cual es necesario desarrollar un esquema del tema, que vaya señalando por una parte, las teorías más generales las cuales integran el marco de referencia general, del cual se desprenden y se plantean, y posteriormente desarrollan las teorías y conceptos específicos que forman la base de los constructos; así como, las relaciones que se plantean entre los mismos, y también las aportaciones al conocimiento que se buscan alcanzar con la investigación.

Una manera de ilustrar lo anterior es la siguiente estructura, de la cual se presenta un ejemplo en orden descendente, en donde los niveles superiores deben tener una menor

mención y los inferiores deben tener una mención más abundante y con mayor profundidad, así como en el ejemplo siguiente: la variable a desarrollar con toda profundidad es la de techo de cristal (dificultades y obstáculos para que la mujer ascienda en las organizaciones), en cambio, las variables previas a ésta se van desarrollando solamente para llegar a establecer el marco general de referencia de la variable techo de cristal.

Discriminación

Tipos de discriminación

Discriminación laboral

Techo de cristal (dificultades y obstáculos para que la mujer ascienda en las organizaciones)

Otro ejemplo de la delimitación del tema proviene de una investigación en la que considerando el testamento como figura jurídica, la estructura de delimitación del tema consistió en lo siguiente: el marco de referencia general del trabajo es el derecho romano. Posteriormente, se estudia el derecho sucesorio. Luego, se revisa la teoría de la sucesión legítima y de la sucesión testamentaria.

De esta manera, el siguiente paso es estudiar el testamento, su conceptualización y sus características jurídicas, con el objeto de revisar las fortalezas y debilidades del testamento para proponer su fortalecimiento (Sánchez, 2008).

3.2 Estructura del marco teórico.

3.2.1 Estructura de organización del marco teórico.

La estructura de organización del marco teórico para algunos autores se desarrolla en un solo capítulo, tal como se presenta a continuación (Creswell, 2003). Sin embargo, para otros autores, los apartados que a continuación se presentan para el capítulo del marco teórico se convierten en capítulos individuales.

El apartado o tema del marco de referencia general que consiste en las teorías más generales que soportan el estudio y son la base para el resto de los elementos de la estructura.

El apartado que se refiere a la o las variables dependientes. Si hubiera una serie de variables dependientes, es conveniente separar en sub-temas cada una de ellas.

El apartado que se refiere a la o las variables independientes. Si hubiera una serie de variables independientes, hay que hacer sub-secciones para cada una de ellas.

El apartado de la respuesta a la pregunta integradora del marco teórico que se refiere a la justificación de la relación que guardan las variables independientes respecto de las variables dependientes. Ésta es la parte crucial de la explicación teórica que justifica el estudio.

En esta estructura, el contexto de la investigación que se quiere realizar, debe contrastarse con el contexto relevante de las investigaciones empíricas que se reportan en los distintos apartados, tanto de las variables dependientes, como de las independientes y de las relaciones entre las anteriores variables. De esta manera, es posible tener una referencia para el contexto de nuestra investigación, en función de los otros contextos que se han estudiado con anterioridad.

3.2.2 Estructura de contenido del marco teórico.

A la estructura anterior del marco teórico corresponde un contenido con las siguientes orientaciones:

Primero, verificar que la teoría que vaya a utilizarse corresponda a la unidad de análisis establecida en el estudio.

Segundo, los temas y sub-temas incluidos deben expresar y sustentar la teoría que se esta estudiando, la hipótesis central o proposiciones de esta teoría, el uso, aplicaciones o desarrollo que ha tenido esa teoría y el por qué esa teoría busca ser comprobada o refutada con el estudio, ya que se trata de responder a la pregunta integradora del marco teórico (Creswell, 2003): ¿por qué la o las variables independientes influyen o son causa de la o las variables dependientes?

Tercero, en los apartados correspondientes a las variables dependientes e independientes, la teoría debe incluir: definiciones, las variables relacionadas y la descripción de dichas variables independientes y dependientes; además, en el apartado en el que se escriben las relaciones entre las variables independientes y dependientes deben incluirse los resultados empíricos de las relaciones entre dichas variables.

Precisando el punto anterior, en el contenido de los apartados para cada una de las variables y el apartado que muestra la relación entre las mismas debe incluirse lo siguiente: que quede clara la definición conceptual del constructo o variable de que se trate, que se discuta la importancia del constructo, si existen, es necesario mencionar las relaciones de dicho constructo con otras variables del estudio, incluyendo resultados empíricos tales como, las betas, las correlaciones, entre otros y su significancia estadística, y por último, concluir por qué dicho constructo o variable respalda la investigación.

3.2.3 Estructura de redacción del marco teórico.

Por otra parte, tomando como base los apartados mencionados de las variables, en la estructura de redacción de un tema del marco teórico, se proponen los siguientes pasos a seguir:

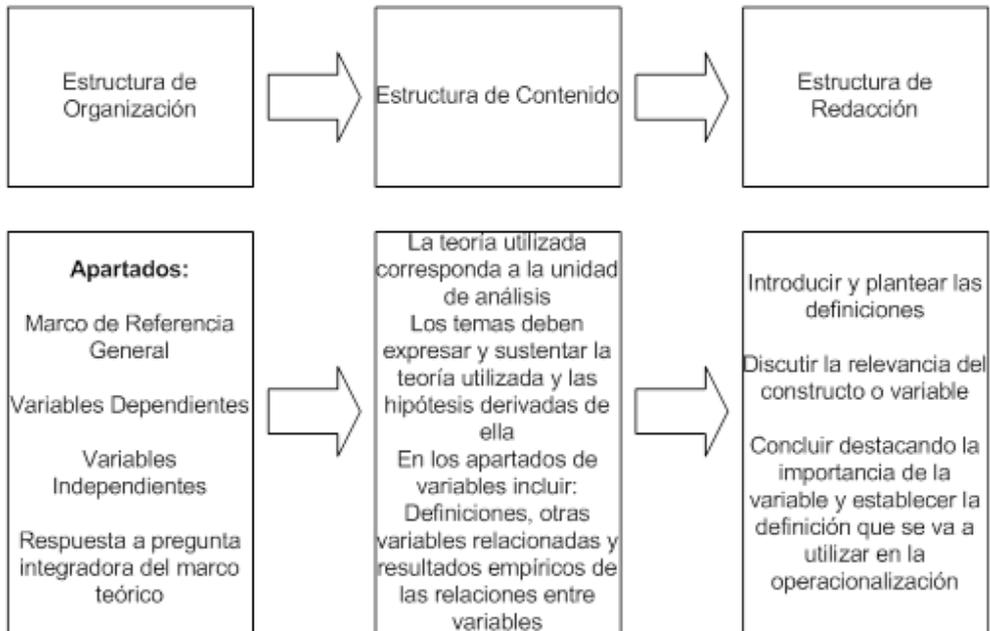
Introducir y plantear la o las definiciones encontradas del constructo o la variable.

Discutir la relevancia del constructo o la variable por medio de sus definiciones y de las relaciones identificadas.

Concluir con la importancia de la variable, en caso de haber varias definiciones, seleccionar la definición que va a permitir la operacionalización de la misma.

En cuanto a los otros apartados, se requiere utilizar, con los distintos énfasis que se requieran, la misma estructura: introducir y plantear, discutir, y concluir. Así en el apartado del marco de referencia general, es necesario ampliar la introducción y planteamiento de teorías que sirvan de base al estudio. En cambio, en el apartado de la pregunta integradora es importante la discusión y conclusión de la relación teórica de las variables.

Diagrama 2.3.1
Estructura General del Marco Teórico



Los pasos mencionados en los párrafos anteriores están muy ligados entre sí. Lo propuesto es un panorama de la estructura de la organización, del contenido completo y de la redacción del marco teórico. De esta manera, debe aparecer el marco de referencia general que introduce y plantea el tema general del estudio, la o las variables dependientes, la o las independientes; también, se encuentra el apartado final que sintetiza los anteriores apartados, que presenta las relaciones de las variables en los diversos estudios y responde a la pregunta integradora del marco teórico, ¿por qué la o las variable independientes influyen o son causa de la o las variables dependientes? Además, deben aparecer las referencias de los autores consultados. Ver Diagrama 2.3.1.

4 La elaboración del modelo y las hipótesis causa-efecto en el marco teórico.

Una vez desarrollado el marco teórico, es posible integrar el modelo teórico gráfico resultante del mismo. En un planteamiento deductivo, el modelo refleja las relaciones entre las variables que integran el marco teórico; mediante la identificación de la dirección de dichas relaciones, se establecen las hipótesis causa-efecto. De esta manera, en este tema se presentan aspectos como el significado de modelo, el modelo causa-efecto y las relaciones que se plasman en el mismo.

4.1 ¿Qué es un modelo?

Antes de revisar el proceso de elaboración del modelo se requiere conocer lo que es un modelo. A continuación se presentan el significado de modelo y su relación con la teoría, como una manera de presentar argumentos para respaldar el planteamiento del modelo teórico gráfico.

Un modelo es considerado como una representación simplificada de la realidad que refleja los componentes principales de la misma e indica cómo se interrelacionan éstos. Un modelo implica un proceso de abstracción para identificar los elementos clave de una realidad y poder interpretarla mediante dicha simplificación (Oxenfeldt, 1985). Los siguientes son elementos fundamentales de un modelo:

El propósito del modelo es clarificar un fenómeno de la vida real; lo que hace necesaria alguna simplificación para un entendimiento fácil y claro.

Es una versión simplificada de una realidad más compleja; el grado de simplificación varía de acuerdo a la explicación que se busca.

Aunque el modelo contiene una simplificación, la visión de la realidad presentada incluye sus elementos principales y sus interrelaciones; la simplificación se da al no omitir elementos esenciales.

Un modelo es un instrumento intelectual, un mecanismo que ayuda en el proceso de pensar. Su valor, por tanto, se debe juzgar primordialmente según la validez de las conclusiones a las cuales conduzca (Oxenfeldt, 1985).

4.1.1 La relación entre teorías y modelos

La relación entre teorías y modelos es muy estrecha. En términos técnicos todas las teorías son modelos porque son una abstracción de la realidad; sin embargo, algunos modelos no son teorías. El término “modelo” se aplica en forma más amplia. Las teorías tienen un significado más claro y definido, aunque también asumen diversas formas. En general, las teorías expresan una relación entre dos o más variables en circunstancias definidas con cuidado. Un tipo bastante puro de teoría científica asume la siguiente forma: “X es una causa de Y”.

La mayoría de las teorías científicas son mucho más complejas que la forma anterior, pues incluyen muchas variables independientes de diversos tipos. Las teorías científicas describen realidades empíricas del plano de la observación al simplificar la realidad mediante el “control” de circunstancias que la complican. Su propósito es predecir, así como contribuir al entendimiento de algunos fenómenos (Oxenfeldt, 1985).

Tal como se ha señalado a lo largo de este capítulo, las teorías deben confrontarse con la evidencia disponible para probar su validez. Los datos por sí solos no deciden cuestiones; se necesita alguna teoría o modelo del fenómeno para darle sentido a cualquier conjunto de datos y para identificar los que son pertinentes.

Un buen modelo es el resultado de un amplio desarrollo de pensamiento y comprensión orientado a una efectividad en la expresión de la realidad. Los argumentos mencionados reflejan una relación estrecha entre teoría y modelo. Así en este capítulo, ambos términos modelo y teoría, se utilizan con el mismo sentido.

4.2 El modelo causa-efecto y los tipos de variables que lo integran.

El modelo teórico representa las relaciones entre las características del objeto de estudio, las cuales se encuentran en el plano de la observación. La manera de iden-

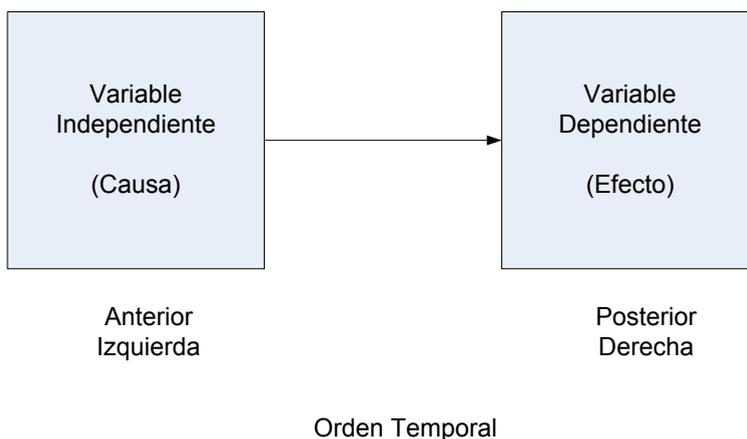
tificar esas características es mediante un constructo o variable, ya que una variable se refiere a los atributos de entidades como, por ejemplo, las de un individuo o una organización, las que pueden ser medidas u observadas, y tal como se ha señalado, dichas entidades representan unidades de análisis en una investigación.

Los atributos de una variable típicamente pueden variar en dos o más categorías o también pueden presentar una variación continua. Las variables reflejan dentro de un estudio mediciones como el género, la edad, el estatus socioeconómico y actitudes o comportamientos. Existen diversos tipos de variables y de escalas de medición que se pueden utilizar (Creswell, 2003).

En el modelo teórico, además de los aspectos relacionados con la medición/observación, las variables presentan otra característica fundamental: el orden temporal para establecer la relación causa-efecto.

El orden temporal significa que una variable precede a otra en el tiempo. De acuerdo a este orden, se dice que una variable “influye” o “es causa de” otra variable. Cuando se realizan investigaciones en el terreno de lo natural o con humanos, los investigadores no pueden establecer con precisión absoluta, la variable de causa y la variable de efecto, por eso, el término más correcto es decir que una variable “es probable que sea causa de otra”. Esta lógica causal obliga a los investigadores a pensar de izquierda a derecha y a ordenar las variables en los modelos visuales en una presentación en el sentido de izquierda a derecha, es decir, de causa y efecto (Creswell, 2003). Ver Diagrama 2.4.1.

Diagrama 2.4.1
Modelo Gráfico Causa-Efecto



4.2.1 Tipos de variables

Entonces, considerando el orden temporal de las variables (Creswell, 2003), se encuentran las siguientes variables:

Las variables independientes son las que se considera que probablemente causen, influyeran o afecten los resultados de otras variables. También son conocidas como variables tratamiento, variables manipuladas, variables antecedentes o variables de predicción.

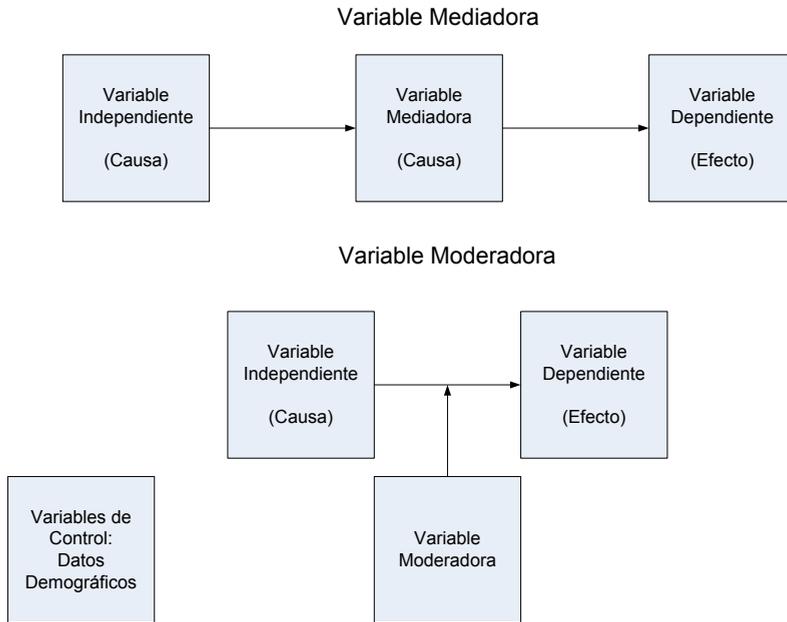
Las variables dependientes dependen o son el resultado de las variables independientes. También se les conoce como: variables criterio, variables de resultados y variables de efecto.

Las variables intervinientes o mediadoras se ubican entre las variables independientes y dependientes. Mediante la variable mediadora se presentan los efectos de la variable independiente en la variable dependiente. Es posible que la variable mediadora se encuentre más cercana en el orden temporal a la variable dependiente.

Las variables moderadoras tienen como característica modificar la relación entre una variable independiente y una dependiente. El efecto de estas variables proviene de que a distintos valores de las mismas, éstas actúan como un sí condicional, de manera que el valor de la relación entre la independiente y la dependiente es distinto, de acuerdo al diferente valor que puede tener la variable moderadora (Creswell, 2003).

Las variables de control generalmente provienen de características demográficas y se convierten en un tipo especial de variable independiente porque pueden tener alguna influencia en la variable dependiente. Ver Diagrama 2.4.2.

Diagrama 2.4.2
El Modelo Causa-Efecto y los Tipos de Variables que lo integran



Por lo tanto, el diseño del modelo gráfico teórico comienza identificando las variables propuestas para el estudio (independientes, mediadoras, dependientes y de control). Luego se hace el dibujo del modelo visual para clarificar la secuencia de estas variables identificadas. Las variables se acomodan y ordenan de izquierda a derecha en el modelo gráfico, iniciando con la variable independiente, seguida de la variable dependiente. Si al modelo, se incorporan las variables mediadoras se colocan entre la o las independientes y la o las dependientes. De la misma forma, se colocan las variables moderadoras entre las relaciones de variables que afectan. Las variables de control pueden ser colocadas en el gráfico en un área que no interfiera con las relaciones gráficas mostradas visualmente, sin embargo, por medio de esta colocación se hacen presentes en el modelo (Creswell, 2003).

4.2.2 La especificación del modelo

Por otra parte, con respecto al modelo gráfico teórico es importante establecer o enfatizar el significado de sus componentes, lo cual está relacionado con lo que se conoce en econometría como la especificación del modelo (Kennedy, 1998). En ese sentido, lo que interesa es que los modelos sean simples, plausibles e informativos.

Existe algún consenso de que los modelos son metáforas o ventanas mediante las cuales es posible visualizar el plano de la observación, y más que llegar a la verdad, la aceptación del modelo depende de que el planteamiento del modelo corresponda a los hechos.

En ese sentido, es necesario que el modelo se encuentre correctamente especificado, que incluya las variables que lo integran, que se planteen las relaciones entre las variables, que los anteriores elementos tengan un respaldo en la teoría, de manera, que en la verificación empírica, las estimaciones e inferencias que se hagan permitan desarrollar una evaluación de aceptación o de rechazo (Kennedy, 1998).

Lo anterior establece la importancia de la teoría en la especificación del modelo, aunque, a veces las teorías disponibles son abstractas y otras veces controversiales. Además, la especificación requiere de un proceso mental de innovación y/o de imaginación, del que muchas veces no se encuentran reglas, debido a la sutileza y subjetividad de dicho proceso. De esta manera, es importante acercarse a una metodología, como la que se ha mencionado en este capítulo para lograr una especificación del modelo que sea útil para el avance del conocimiento científico.

4.2.3 El enfoque orientado al constructo.

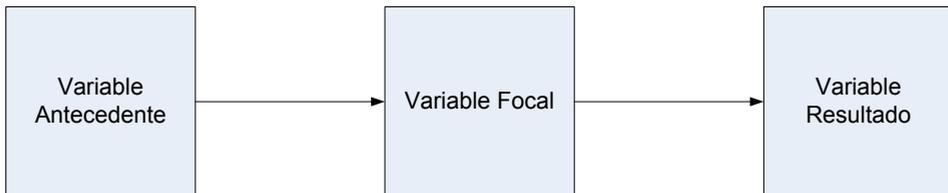
Un ejemplo de la estructura de un modelo teórico es el enfoque orientado al constructo (Cronbach, 1995), que se utiliza para el desarrollo de la medición de un constructo, el cual se presenta a continuación. Este enfoque consta de tres requerimientos. El primer requerimiento consiste en definir adecuadamente el constructo, tanto a nivel teórico, como a nivel operacional.

El segundo requerimiento es identificar una red nomológica de múltiples conceptos, mediciones y las interrelaciones entre ellos. El constructo en este sentido, se concibe como una variable mediadora entre variables antecedentes y variables de consecuencias o resultados. Esta red nomológica requiere también que el constructo se convierta en la variable focal o variable mediadora. También, otro requisito es que él mismo constructo se diferencie de otros constructos o variables similares, de manera que claramente se establezcan sus los límites.

El tercer requerimiento consiste en el desarrollo de hipótesis acerca de la variable o constructo en el nivel de medición y luego aplicar observaciones empíricas a estas hipótesis. De esta manera, el desarrollo conceptual o las hipótesis conceptuales que ayudaron a construir la red nomológica, deben ser transformados a hipótesis operacionales, de acuerdo a la manera en que la medición en cuestión se relaciona con el

modelo teórico del constructo. Por lo tanto, este enfoque deja en claro las relaciones de causa-efecto, ya que por una parte, se pueden identificar las variables que son causa del constructo focal, por otra parte, se pueden identificar los resultados o efectos que causa dicho constructo focal. Ver Diagrama 2.4.3

Diagrama 2.4.3
El enfoque orientado al constructo



Este tipo de enfoque lo podemos encontrar, en un estudio sobre la figura jurídica de la tutela, se buscó la determinación y distinción de dicho concepto con respecto a figuras análogas, al llevar a cabo esta distinción, se busca por una parte establecer su función social, es decir, los efectos que resultan de dicha figura jurídica. Por otra parte, se identificó por medio de una clasificación los aspectos que deben estar presentes para la existencia de dicha figura (Sánchez, 2008).

4.3 La relación entre conceptos.

4.3.1 Las proposiciones o enunciados teóricos

Tal como se comentó en párrafos anteriores, la teoría es un conjunto sistemático de proposiciones, debido a que los datos, hipótesis, modelos y teorías son enunciados simples o compuestos relacionados sistemáticamente entre sí.

Así, la relación entre variables es uno de los elementos básicos de la teoría, ya que el acto central del conocimiento científico no es la formación de conceptos, sino la formación de proposiciones que enlazan y relacionan conceptos (Sierra Bravo, 1999). En este sentido, se considera que la ciencia es la forma más elaborada del conocimiento, que está integrada por conceptos y que los conceptos sólo adquieren un significado pleno en las proposiciones o enunciados.

Los enunciados o proposiciones son expresiones lingüísticas que relacionan los conceptos entre sí. Por tanto, el elemento constitutivo de los enunciados es la rela-

ción (Sierra Bravo, 1999). La relación establece la idea de la función y enlace entre términos o cosas distintas. La relación se puede definir como aquello por lo que están comunicadas o enlazadas cosas o términos diferentes. Las relaciones son, por tanto, un elemento central de la realidad. El establecimiento de relaciones entre los conceptos, con las que se expresen verbalmente las relaciones reales, es el elemento central de la actividad científica en particular.

En esta perspectiva, el tema de la tesis o de la investigación científica ha de estar formado siempre por uno o diversos conceptos cuyo estudio y análisis exigirá necesariamente el análisis de las relaciones entre los fenómenos reales que expresen dicho concepto o conceptos. Se puede afirmar que el trabajo científico original va unido a la capacidad de establecer y probar relaciones de todo tipo del fenómeno estudiado.

De esta manera, las proposiciones o enunciados son el resultado de un desarrollo conceptual sobre el tema a estudiar, en términos de la manera en que se expresa este desarrollo. La manera en que este desarrollo se presenta es en artículos académicos donde se analiza la teoría existente y se proponen nuevas relaciones en dicha teoría (Appendix: How to read a journal article in social psychology., 1999).

En esta perspectiva, las proposiciones o enunciados son diferentes a las hipótesis, ya que estas últimas se plantean con la intención de llevar a cabo una verificación empírica en el plano de la observación, para constatar si dicha relación tuvo o no la posibilidad de encontrarse en dicho plano. En cambio, la proposición o enunciado se queda en el nivel conceptual; ahora bien en una tesis doctoral con enfoque deductivo, el desarrollo conceptual plasmado en los enunciados es la base de las hipótesis que se busca verificar el plano de la observación. Ver Tabla 2.4.1.

Tabla 2.4.1
Diferencia entre las proposiciones o enunciados y las hipótesis

Proposiciones o Enunciados	Hipótesis
<p>La proposición o enunciado se encuentra en el nivel o plano conceptual. Desarrollo conceptual cuando se proponen nuevas relaciones en una teoría.</p>	<p>Las hipótesis se plantean con la intención de llevar a cabo una verificación empírica en el plano de la observación. Se busca constatar si la relación hipotetizada se encuentra en el plano de la observación o de la realidad.</p>

4. 3.2 Las hipótesis y su dirección.

Tal como se mencionó, las hipótesis se utilizan para conformar y específicamente enfocar el estudio. Las hipótesis son predicciones que el investigador formula acerca de las relaciones que se dan entre las variables. Después de establecer la medición de las variables, estas predicciones permiten estimar valores numéricos basados en los datos recolectados en una muestra. Para la comprobación de las hipótesis se emplea el uso de procedimientos de estadística mediante los cuales es posible obtener inferencias sobre si se tuvo apoyo o no, para las mismas.

Se recomienda el uso de hipótesis en proyectos de investigación serios y formales, tal como es el caso de una tesis doctoral, ya que son las hipótesis las que sustentan la dirección del estudio a realizar. En una investigación sobre la inconstitucionalidad de las leyes se planteó la siguiente hipótesis: a un mayor conocimiento en la tramitación y substanciación del Juicio de Amparo contra leyes se mejorará la protección a los gobernados (Castañeda, 1991).

En un estudio cuantitativo, al utilizar variables en las hipótesis el investigador puede relacionar una o más variables independientes con una variable dependiente. En esa perspectiva, un estudio cuantitativo se realiza para comprobar una teoría y entonces las hipótesis quedan comprendidas y están basadas en dicha teoría. Las variables independientes y dependientes deben ser medidas en forma separada. Este procedimiento refuerza la lógica temporal de causa-efecto que tienen los estudios cuantitativos (Creswell, 2003).

En la utilización de hipótesis existen dos formas naturales: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Una hipótesis nula representa el enfoque tradicional de escribir hipótesis. Esto es, una hipótesis nula es una predicción de que no existe relación entre las variables (Creswell, 2003). Las palabras clave de la hipótesis nula son: “No existe relación entre...”

Por ejemplo, la hipótesis mencionada anteriormente sobre el Juicio de Amparo puede redactarse como hipótesis nula de la siguiente manera: no existe relación entre el conocimiento en la tramitación y substanciación del Juicio de Amparo y la protección a los gobernados.

La segunda forma de escribir hipótesis es la hipótesis alternativa. En el estudio se hace una predicción acerca del resultado que espera obtener sobre la población

enfocada. Siguiendo el ejemplo del Juicio de Amparo, la hipótesis alternativa se redacta de la siguiente manera: existe una relación positiva entre el conocimiento en la tramitación y substanciación del Juicio de Amparo y la protección a los gobernados. Este pronóstico se ofrece a partir de la literatura teórica y los estudios anteriores sobre un tema específico, los cuales sugieren el resultado potencial que se pronostica (Creswell, 2003).

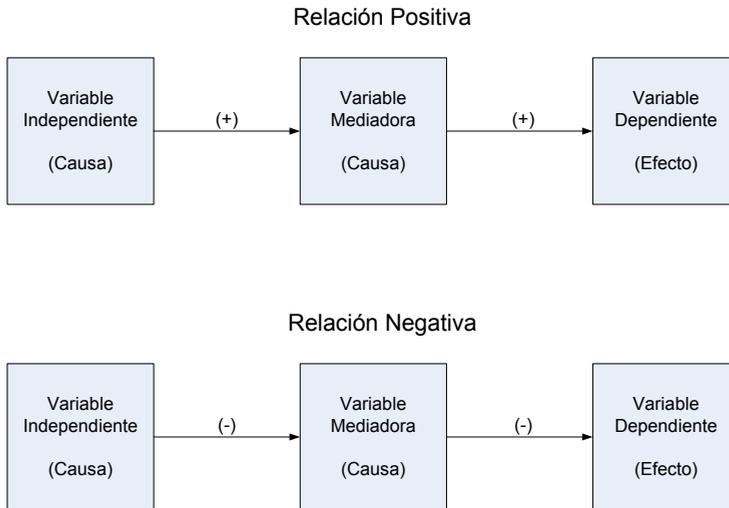
Dentro de las hipótesis alternativas podemos distinguir la existencia o no de la dirección de la relación entre las variables, así, por una parte, se encuentran las hipótesis que muestran una dirección de la relación entre las variables, la cual puede ser positiva o negativa. Por otra parte, se encuentran las hipótesis no direccionales, en las que la predicción no se puede establecer con exactitud, en virtud de que la literatura teórica no permite establecer la dirección de la predicción.

La importancia de la hipótesis nula está relacionada con la orientación probabilística que se encuentra cuando las relaciones causa-efecto hipotetizadas de una investigación obtienen apoyo, y el significado que tiene esa situación para la ciencia, en virtud de que no es posible conocer la verdad, la importancia de la hipótesis nula es que nos ayuda a establecer que la relación no existe, entonces, cuando encontramos apoyo a la hipótesis alternativa, estamos desechando la hipótesis nula y por lo tanto eso nos acerca a la verdad.

Otro aspecto a considerar en relación con las hipótesis y la relación entre las variables tiene que ver con las variables demográficas, a menos que el estudio, utilice intencionalmente estas variables para las predicciones; es preferible no utilizar variables demográficas en las hipótesis causa-efecto. En los estudios que se trata de probar una teoría, las variables demográficas en realidad representan variables de control (Creswell, 2003).

Es importante utilizar el mismo orden de palabras en las hipótesis para permitir al lector fácilmente identificar las variables principales. Esto se hace al colocar las variables en la redacción, se inicia con la o las variables independientes y se concluye con la o las variables dependientes. Además, las hipótesis pueden representarse en el modelo teórico gráfico, al agregarse encima de las flechas que establece la relación entre las variables, el signo positivo o negativo que indica la orientación de la relación. Ver Diagrama 2.4.4.

Diagrama 2.4.4 Las Hipótesis y su Dirección



5 El papel de la teoría en el proceso de medición.

Tal como se acaba de ver en los temas anteriores, por medio del marco teórico de una investigación se fundamenta el modelo teórico gráfico que incluye las hipótesis causa-efecto, las cuales se van a verificar en el plano de la realidad. También, mediante dicho marco teórico es posible establecer la base de la operacionalización y por lo tanto de la medición de las variables o constructos incluidos en las hipótesis. En ese sentido, a continuación en este tema se comentan aspectos del rol de la medición en el proceso de investigación y dos de las propiedades básicas de la medición.

La teoría juega un papel clave en el proceso de medición. En la investigación científica, la base de los fenómenos a explicar y por lo tanto a medir es la teoría. Este aspecto obliga al investigador a conocer a profundidad la teoría que orienta su pregunta de investigación, también, a tener claridad en las relaciones que existen en sus constructos, para que pueda estar preparado para desarrollar y/o utilizar instrumentos de medición, confiables y válidos.

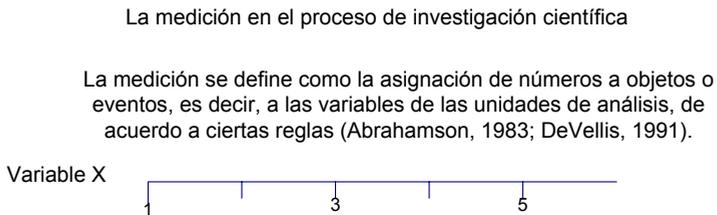
El proceso de medición ha sido identificado como el procedimiento de relacionar conceptos abstractos con indicadores empíricos, lo cual implica un proceso de clasificación y cuantificación de los datos o indicadores, en términos de los conceptos teóricos que integran el diseño de la investigación (Carmines, 1979).

La medición es considerada una teoría auxiliar que establece la relación entre indicadores y constructos, situación que hace que la medición tenga la misma importancia para la investigación científica, que la teoría fundamental o sustantiva que fundamenta los constructos y las relaciones entre ellos.

5.1 La medición en el proceso de investigación científica

En el proceso de generación de conocimiento la medición es una actividad fundamental, que busca que el proceso de observación de personas, objetos, entre otros aspectos del plano de la observación o de la realidad, tenga sentido. Es decir, la medición es una de las reglas interpretativas que permite la relación entre el plano conceptual y el plano de la observación. La medición se define como la asignación de números a objetos o eventos, es decir, a las variables de las unidades de análisis, de acuerdo a ciertas reglas (Abrahamson, 1983).

Diagrama 2.5.1 **La medición en el proceso de investigación científica**



En el contexto de la investigación científica, la medición es un asunto relevante. Los académicos reconocen que la aplicación de un enfoque inadecuado de la medición en su estudio puede generar datos inapropiados. De esta manera, es importante que el investigador desarrolle instrumentos de medición adecuados para poder alcanzar los objetivos de la investigación. Ver Diagrama 2.5.1.

5.1.1 La operacionalización de conceptos

El proceso de medir conceptos y la aplicación completa del mismo, se conoce como operacionalización. Tal como se había mencionado con anterioridad, los conceptos por sí mismos no son directamente observables, por lo tanto, es necesario especificar un constructo o una variable observable que refleje al concepto. Se considera que los constructos o variables son aquellos conceptos que tienen un referente

empírico, es decir, que tienen una referencia con los fenómenos externos o de la realidad externa (Abrahamson, 1983).

Los constructos se encuentran relacionados con los indicadores, que proporcionan la ligazón entre los conceptos mentales y el plano de la observación, al ser convertidos en referentes empíricos. El investigador al desarrollar un constructo sobre el fenómeno a estudiar, requiere la elaboración de indicadores que aporten las medidas empíricas del fenómeno. Al completar la operacionalización se asignan valores a los indicadores en el proceso de medición. El proceso de operacionalización, mediante los indicadores definidos, permite descubrir más acerca de los fenómenos externos, pero, la certeza de lo anterior está relacionada con la validez y confiabilidad de los indicadores que hemos diseñado para tal efecto (Abrahamson, 1983).

5.1.2 Las escalas como instrumentos de medición

Las escalas son instrumentos de medición que comprenden un conjunto de ítems y estos ítems permiten identificar distintos niveles de las variables teóricas que no son directamente observables. Estos instrumentos de medición ayudan a comprobar lo que la teoría busca explicar en fenómenos existentes que no son visibles, pero, que influyen en la conducta. Por lo tanto, si el comportamiento visible no permite explicar el fenómeno, mediante una escala cuidadosamente diseñada y validada es posible evaluar los constructos (De Vellis, 1991).

La medición se enfoca en la relación esencial entre los indicadores empíricamente basados, que se convierten en la respuesta observable, y los constructos o variables no observables que fundamentan la explicación. El desarrollo adecuado de esta situación, permite en el análisis de los indicadores obtener inferencias útiles sobre los conceptos no observables en estudio. La aportación de la medición es la aplicación empírica a los enunciados teóricos (Carmines, 1979).

El descuido por parte de los investigadores en la utilización de los ítems para construir una escala, puede llevar a los mismos, a conclusiones equivocadas sobre la teoría, lo cual evitaría una mejor explicación del fenómeno en estudio. Es necesario entender las limitaciones de los instrumentos de medición, para mencionarlas como limitaciones de la investigación, así, las conclusiones obtenidas serán valoradas con toda precisión.

5.1.3 La variable latente

Un aspecto relacionado con el instrumento de medición es la relación entre las

medidas o ítems y los constructos con los que dichas medidas están conectadas. Las medidas son consideradas como medios, ya que lo que interesa al investigador son los constructos o construcciones teóricas que utiliza para explicar el fenómeno que está estudiando. Otro nombre con el que se identifica a estos constructos es el de variable latente. Las características de esta variable son las siguientes: es latente, por lo tanto no se manifiesta, además, no es constante, es variable, aspecto que justifica su medición, ya que presuntamente de acuerdo a determinadas condiciones, la variable latente tiene determinados valores (De Vellis, 1991). De esta manera, mediante una escala se estima la magnitud de dicha variable. Esta magnitud es conocida como la puntuación verdadera (true score).

5.2 Dos propiedades básicas de la medición: confiabilidad y validez

En el nivel más general, se encuentran dos propiedades básicas de las medidas empíricas, mediante las cuales se trata de responder a la pregunta relacionada con el grado o la manera de determinar, cómo un indicador empírico o un conjunto de ellos que representa a un concepto teórico.

La primera propiedad, se refiere a la confiabilidad. En esta propiedad, lo que se busca es que cualquier procedimiento de medición genere los mismos resultados en eventos repetidos. En la medición de cualquier fenómeno siempre se encuentra una cierta cantidad de error aleatorio. Es imposible que cualquier medición esté libre de error. Por lo tanto, en cualquier procedimiento de medición existe cierto grado de no confiabilidad, sin embargo, lo que se trata de alcanzar, es que en distintos procesos de medición se encuentre consistencia en la misma. Entre más consistentes sean los resultados en repeticiones de la medición, más alta será la confiabilidad del proceso de medición (Carmines, 1979).

La otra propiedad se identifica como validez, es decir, si de lo que se trata es de medir un concepto abstracto, lo que se necesita es que la medición mida lo que está buscando medir. La confiabilidad se enfoca a propiedades particulares de los indicadores específicos; en cambio, la validez se enfoca a la importante relación, entre el indicador y el constructo. Esta última relación enfatiza la importancia de que el concepto teórico esté bien representado en su medición, de otra manera, las inferencias que pueden hacerse pueden ser equivocadas, si dicha representación no es adecuada. Al igual que la confiabilidad tiene cierto grado de error, es imposible alcanzar la validez perfecta en un indicador (Carmines, 1979). Ver Tabla 2.5.1.

Tabla 2.5.1
Dos propiedades básicas de la medición: confiabilidad y validez

Confiabilidad	Validez
Lo que se busca es que cualquier procedimiento de medición genere los mismos resultados en eventos repetidos. Se enfoca a propiedades particulares de los indicadores específicos.	Se enfatiza la importancia de que el concepto teórico esté bien representado en su medición. Se enfoca a la importante relación, entre el indicador y el constructo.

5.2.1 Los errores aleatorio y no aleatorio en el proceso de medición

La medición se ve afectada por dos tipos básicos de error: el error aleatorio y el error no aleatorio. El error aleatorio consiste en todos los factores que por casualidad afectan la medición de cualquier fenómeno. Este error se encuentra inversamente relacionado con el grado de confiabilidad del instrumento. Un indicador confiable de un concepto teórico es aquel que no fluctúa o lo hace en un grado mínimo, debido al error aleatorio. El error aleatorio es inherente al proceso de investigación, este error puede surgir, por ejemplo, en el proceso de codificación, por instrucciones ambiguas, entre otros aspectos, por lo tanto, lo que se busca es que aparezca en el menor grado posible en los indicadores de la investigación (Carmines, 1979).

El error no aleatorio tiene un efecto de sesgo en los instrumentos de medición. Esto refleja un instrumento mal calibrado. Un ejemplo de esta situación, es un termómetro que siempre mida tres grados más de lo que debería medir. Este tipo de error es parte esencial de la validez, ya que un error de este tipo representa a factores diferentes o a constructos distintos o a otras variables no medidas, que afectan la medición de los constructos, incluyendo en dicha medición al error aleatorio. Los indicadores presentan invalidez al no reflejar cómo debieran hacerlo, al concepto teórico, es decir, los indicadores reflejan un concepto distinto al concepto teórico que debieran representar. Así, la validez de un constructo teórico depende del grado en que el error no aleatorio aparece en el proceso de medición (Carmines, 1979).

Un instrumento de medición tiene un grado alto de confiabilidad si es afectado mínimamente por elementos que representan el error de medición aleatorio. En este sentido, la confiabilidad tiene un matiz plenamente empírico; sin embargo,

dicho instrumento para una aceptación científica completa requiere de la validez, la cual tiene una relación muy fuerte con la teoría, por lo tanto, un indicador con validez debe reflejar lo que se supone el concepto teórico plantea explicar. Con la validez, lo que se busca evitar, es reflejar un fenómeno diferente, o evitar un error de medición no aleatorio. Ver Tabla 2.5.2.

Tabla 2.5.2
Los errores aleatorio y no aleatorio en el proceso de medición

Error Aleatorio	Error No Aleatorio
<p>Consiste en todos los factores que por casualidad afectan la medición de cualquier fenómeno. Esta relacionado con la confiabilidad.</p> <p>Es inherente al proceso de investigación.</p> <p>Puede aparecer en el proceso de llenado del cuestionario, por instrucciones ambiguas, por errores en la codificación, entre otros aspectos del proceso.</p>	<p>Tiene un efecto de sesgo en los instrumentos de medición. Esta relacionado con la validez.</p> <p>Lo anterior refleja un instrumento mal calibrado.</p> <p>Si aparece este error, los indicadores no reflejan como debieran al constructo, por lo tanto, pueden estar representando a un constructo diferente del que buscan medir.</p>

5.2.2 Confiabilidad

La confiabilidad en una escala consiste en la proporción de varianza que puede atribuirse a la puntuación verdadera de la variable o constructo latente, atribuyendo la otra proporción, al error. La consistencia interna está relacionada con la homogeneidad de los ítems que integran un instrumento de medición o escala. Si los ítems de una escala reflejan una fuerte relación con la variable latente, ésto implica que estarán fuertemente correlacionados entre sí, lo que implica que dichos ítems están midiendo lo mismo. El coeficiente alfa de Cronbach mide dicha consistencia interna, por lo que es uno de los coeficientes que más se utiliza como medida de confiabilidad (De Vellis, 1991).

5.2.3 Validez

La validez tiene que ver con la situación de si la variable latente es la causa sub-

yacente de la covariación de los ítems. La validez se infiere de la manera en que una escala se elabora o construye, de su habilidad para predecir eventos específicos, o de su relación a mediciones de otros constructos. Lo anterior representa los tres tipos de validez: validez de contenido, validez relacionada con el criterio y validez de constructo. El aspecto a enfatizar con respecto a la validez, consiste en saber si el instrumento validado, realmente lo es, con respecto al propósito con el que fue planteado. De esta manera, se trata de establecer, si la validez permite interpretar los datos, con el fin con el que se planearon (De Vellis, 1991).

Resumen

Para el desarrollo de la teoría se requiere una serie de requisitos. El desarrollo teórico implica una serie de descubrimientos y aproximaciones que contribuyen a un proceso de acumulación de conocimiento.

Se revisaron los cuatro elementos que integran la teoría: los conceptos, las relaciones entre los conceptos, la explicación o justificación de la existencia de dicha relación y el contexto en que se va a desarrollar la investigación. Mediante la utilización de todos estos o algunos de los cuatro elementos es posible identificar, en las investigaciones, la aportación teórica de las mismas.

La identificación de la unidad de análisis o de observación es un elemento muy importante en el desarrollo de la investigación, ya que representa el objeto de estudio; así como, en dicha unidad es posible identificar las características que varían o variables a estudiar.

Es importante distinguir entre conceptos y constructos o variables, para ello mediante el nivel de abstracción que representan, fue posible señalar que el concepto representa un nivel de abstracción más alto y por lo tanto no observable, en cambio, el constructo o variable se encuentra en un nivel de abstracción menor y por lo tanto es observable.

En la definición de teoría que se revisó, se mencionó la existencia de una variable dependiente (y) que es el fenómeno que se busca explicar, mediante la variable independiente (x) que influye, afecta o es causa de dicha variable dependiente.

La identificación del estado del arte del conocimiento, mediante la revisión de literatura, es decir, la localización de estudios académicos y científicos sobre el tema, su revisión, análisis y posterior síntesis que se plasma en el marco teórico, es posible

identificar las brechas o aspectos que no se han estudiado y que pueden generar una aportación a dicho estado del arte.

Mediante el desarrollo del marco teórico es posible establecer una delimitación del tema en estudio. Mediante este procedimiento, es posible establecer la estructura del marco teórico, en la cual se identificaron tres elementos: estructura de organización, estructura de contenido y estructura de redacción.

Existe una relación importante entre teoría y modelo. El modelo es considerado como una representación simplificada de la realidad; de alguna manera, la teoría también es una abstracción. La teoría se expresa de manera verbal, sin embargo, para facilitar su presentación algunos autores han convocado a que la teoría se presente en un modelo gráfico. Así es posible representar la teoría al identificar la variable dependiente y la variable independiente, y mediante un orden temporal de izquierda a derecha de dichas variables, se construye el modelo gráfico causa-efecto. Además, mediante este modelo gráfico es posible incorporar distintos tipos de variables, tales como, las variables mediadora y moderadora. En esta representación es posible, también la incorporación de las hipótesis de la investigación en dicho modelo.

Con respecto a la relación entre conceptos, en la diferencia entre un enunciado y una hipótesis, se señaló que el enunciado o proposición es un desarrollo conceptual en la teoría; en cambio, la hipótesis también es una relación entre conceptos, pero, que se plantea para su verificación en el plano de la observación o de la realidad.

Es posible utilizar en la investigación, la hipótesis nula o la hipótesis alternativa; en la nula, el planteamiento es que no existe relación entre los conceptos; en cambio, en la alternativa el planteamiento es contrario, es decir, se plantea la existencia de una relación. En este último aspecto es posible establecer la dirección de dicha relación en dos sentidos: positiva o negativa.

El marco teórico y la información que representa también hace posible establecer la operacionalización y por lo tanto la medición de las variables o constructos incluidos en las hipótesis propuestas. Esta situación enfatiza la importancia en una investigación científica del conocimiento a profundidad de la teoría que orienta la pregunta de investigación.

En la medición, se identificaron dos propiedades básicas de las medidas científicas. Una de ellas, es la confiabilidad, la cual consiste en que en cualquier procedimiento de medición se generen los mismos resultados en eventos repetidos. Entre

más consistentes sean los resultados en repeticiones de la medición, más alta será la confiabilidad del proceso de medición. La otra propiedad básica es la validez, lo que se busca en esta propiedad es medir un concepto abstracto, y lo que se necesita es que la medición mida lo que está buscando medir.

Lista de referencias

- Abrahamson, M. (1983). *Social research methods*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical consideration. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51: 1173-1182.
- Blalock, H.M. (1969). *Theory construction*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Carmines, E. G. & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and Validity Assesment*. Beverly Hills. Sage Publications.
- Cartwright, D. & Zander, A. (1983). *Dinámica de Grupos*. México. Editorial Trillas.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. 2nd. Edition. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cronbach, L. J. & Meel, P. E. 1995. Construct Validity in Psychological Tests. *Psychological Bulletin*, 52, 1-29.
- DeVellis, R. F. (1991). *Scale development: Theory and applications*. California. Sage Publications.
- Hempel, C. G. (1952). *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jordan, Ch. H. & Zanna, M. P. (1999). Appendix: How to read a journal article in social psychology. In R. F. Baumeister (Ed.). *The self in social psychology*, 461-470. Cleveland: Case Western Reserve University.
- Kennedy, P. (1998). *A guide to econometrics*. Cambridge, Massachusetts: Simon Fraser University. The MIT Press
- Kraiger, K. & Wenzel, L. H. (1997). Conceptual development and empirical evaluation of measures of shared mental models as indicators of team effectiveness. In Brannick, M. T., Salas, E., & Prince, C. (Eds.). *Team performance assesment and measurement: Theory, methods and applications*. 63-84. New Jersey, Lawrence Earlbaurn Associates.
- Locke, L. F., Spirduso, W.W., & Silverman, S. J. (1993). *Proposals that work*. 3rd. Edition. Newbury Park: Sage Publications.
- Månson, P. (1993). What is a group? A multilevel analysis. *Advances in Group Processes*. JAI Press. 10, 253-281.
- Oxenfeldt, A. R. (1985). *Análisis de costo-beneficio para la toma de decisiones: El peligro del simple sentido común*. Colombia: Editorial Norma.
- Sánchez Vázquez, R. (2008). *El impacto de las tesis de doctorado de derecho en la investigación jurídica*. Puebla. Montiel & Soriano Editores.
- Sierra Bravo, R. (1999). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. Madrid. Editorial Paraninfo.
- Weick, K. E. (1989). Theory Construction as Disciplined Imagination. *Academy of*

Management Review. 14: (4), 516-531.

Whetten, D. A. (1989). What constitutes a theoretical contribution? *Academy of Management Review*, 14: (4), 490-495.

CAPÍTULO 3

MÉTODOS CUALITATIVOS APLICADOS AL DERECHO

Dra. Karla Annett Cynthia Sáenz López
Dr. Francisco Javier Gorjón Gómez
Dra. Marta Gonzalo Quiroga

Introducción

La distancia entre cualidad y cantidad es lo que históricamente ha dividido las aproximaciones a la naturaleza cualitativas y cuantitativas. La gran diferencia y la gran similitud de ambos criterios radica en la comprensión del objeto de estudio, el enfoque cualitativo tratará de conocer la naturaleza del objeto, mientras el enfoque cuantitativo conocerá la dimensión del objeto.

La forma en que el investigador acceda al conocimiento de la naturaleza de su objeto de estudio es lo que determina el método cualitativo que es óptimo para encontrar la información que busca, porque un mismo objeto de estudio puede ser abordado mediante distintos métodos cualitativos dependiendo el tipo de información que indaga el investigador.

Existen múltiples corrientes relativas a la dicotomía cualitativo/cuantitativo en donde unas priman las diferencias y otras las similitudes; pero es importante destacar que el éxito de cualquier método utilizado es la estrecha relación con el problema y la hipótesis; porque existirán investigaciones que solo requieran una método cualitativo, pero otras necesitarán un cualitativo y en ocasiones encontraremos investigaciones que requieran ambos métodos para probar la hipótesis.

Para utilizar un método cualitativo en una investigación, es necesario cumplir con requisitos básicos del método científico, es decir, que esté definido un problema de investigación, en cualquiera de sus expresiones: como afirmación, negación, como pregunta o

correlación, etc. Que esté también definida una hipótesis de investigación en cualquiera de sus expresiones: afirmación, negación, correlación, estadística, etc. Y es en la comprobación de la hipótesis, tercera etapa del método científico en donde ubicamos el uso de los métodos cualitativos.

1. Comprobación cualitativa de la hipótesis

La hipótesis de investigación puede ser probada desde diversos enfoques, siendo el enfoque cualitativo el más cercano en la comprensión del objeto de estudio porque busca aproximaciones a la realidad de forma creativa y flexible.

Para definir el método a utilizar se debe tener conocimiento previo de los diferentes métodos disponibles y analizar el caso particular de la investigación. El investigador debe tomar la decisión respecto a que método utilizar y elaborar argumentos metodológicos para fundamentar su elección.

El investigador entonces profundiza en el conocimiento del uso del método para poder atraerlo a la realidad de la investigación. Es importante que el investigador comprenda la forma en que el método cualitativo le servirá para encontrar la naturaleza que buscaba en el objeto de estudio.

Para ello es la exposición gráfica de su razonamiento una herramienta de gran ayuda, y posteriormente la elaboración de los argumentos metodológicos del uso apropiado del método elegido en la realidad y el contexto de la investigación en lo particular.

Si la investigación es parte de una tesis de grado académico, los argumentos que mencionamos servirán en gran medida al capítulo relativo a la metodología, en donde explica cada parte de la investigación y justifica metodológicamente sus decisiones.

2. Métodos tradicionalmente aplicados a las ciencias sociales

Existen métodos de uso común en las investigaciones en la ciencia del derecho, explicaremos brevemente su concepto y su uso.

2.1 Deducción – inducción

El uso de la deducción y la inducción suelen estar integrados en las investigaciones debido a que el uso de uno deriva en el uso del segundo.

Cuando deducimos es porque analizamos información de una realidad observable de forma general, y mediante el proceso de revisión podemos llegar a la comprensión de una pequeña área de la realidad que analizamos, es decir, de lo particular; es por eso que se dice que en la deducción pasamos de lo general a lo particular.

Pero la deducción que nos implica que una vez que comprendemos una pequeña parte de la realidad analizada, entonces hacemos generalizaciones a partir de lo particular. Este proceso es conocido como inducción. Con la finalidad de demostrar la validez de un conocimiento general a través de la veracidad en muchos casos particulares (García, 2002), Con la deducción sólo se demuestra y se explica, mientras que con la inducción se descubre.

En la inducción se realizan generalizaciones a partir de las experiencias particulares, pudiendo ser inducción incompleta, cuando se formula un ley general partiendo del estudio de una parte de los objetos de una clase, ampliando esa ley a todos los casos no estudiados, sirve cuando los miembros son infinitos y no se pueden estudiar en su totalidad; mientras que la inducción completa es cuando se formula una ley general y estudiando todos los objetos de una clase, sirve cuando los miembros de una clase son finitos y pueden ser estudiados en su totalidad. La forma más común es la incompleta por ser los objetos de estudio comúnmente numerosos, es por ello que la inducción tiene una tendencia a dar resultados probables y no totalmente validados y ciertos.

Diagrama 2.1.1
Deducción



Un ejemplo es el conocimiento del sistema electoral podemos empezar conociendo datos sobre la estructura del sistema de forma general hasta especializarnos en las fórmulas de asignación de escaños, una vez que comprendemos la realidad de las fórmulas entonces podemos hacer una conclusión en la que generalicemos respecto a la participación de las fórmulas de asignación de escaños en el sistema electoral.

Si en la investigación se realizará la deducción y la inducción para comprobar alguna parte o etapa de la hipótesis es necesario aclararlo y justificar con argumentos su utilización.

2.2 Analítico - sintético

La combinación de estos métodos se deriva de que la utilización de uno implica la utilización del otro. Es muy común utilizar el verbo analizar con mucha soltura, pero en ocasiones no lo usamos con la propiedad adecuada porque analizar corresponde a la división de un objeto de estudio en partes para estudiarlo de forma segmentada, y una vez que comprendemos todas las partes en lo particular, entonces somos capaces de unir la información y desarrollar una conclusión en la que hacemos una afirmación en forma de generalización respecto al objeto de estudio en su totalidad, es decir, la conclusión es de todo el objeto, no de las partes.

Diagrama 2.2.1
Análisis de un sistema político

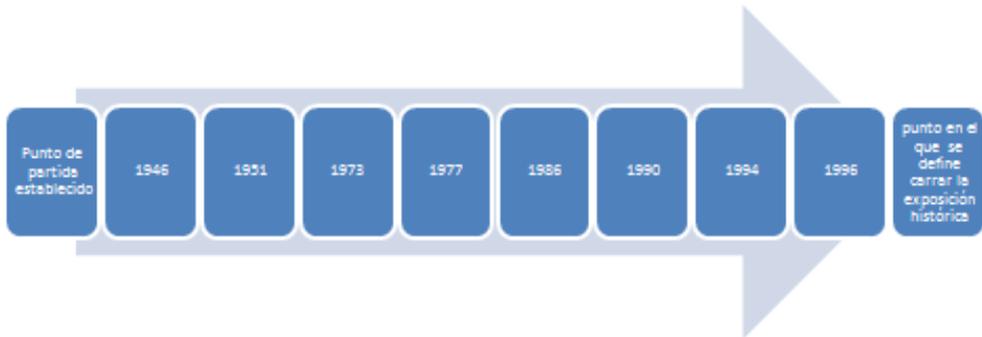


2.3 Método histórico

El método histórico cobra relevancia por tener como objeto los acontecimientos pasados, de forma sistemática y crítica (Sanchez, 2008). La mayoría de las investigaciones sociales usan en alguna parte de la investigación este método porque es necesario para la observancia de los antecedentes del problema de investigación. Con este método se interpretan datos resaltados en documentos en sus diferentes exposiciones, como en textos escritos, videos, audios, inscripciones, etc.; con la intención de mostrar la realidad a la luz de la investigación que se realiza.

El método tiene como principal regla la sistematización, por tanto se debe organizar los datos y mostrarlos con un orden cronológico, por tanto, es importante no hacer en la explicación de la historia saltos hacia adelante y hacia atrás en la línea del tiempo, sino tomar un punto de inicio y continuar la exposición en dirección al presente en la línea del tiempo

Diagrama 2.3.1.
Método histórico. Reformas electorales.



2.4 Método comparado

En el método comparado se intenta probar una verdad que es válida para un objeto de estudio al compararlo con otro de objeto en las mismas condiciones que el primero (Caïs, 2002). Para realizarlo es necesario que el investigador defina con pulcritud el objeto de estudio que piensa comparar, delimitándolo en temática, espacio, tiempo, estructura, funciones, etc.

Una vez que está delimitado el objeto a comparar es necesario localizar el objeto con el que se comparará y justificar plenamente su comparación, por ejemplo si que-

remos comprar el IFE con los organismos electorales de Latinoamérica, tendremos un universo limitado porque la mayoría de los países tienen un organismo electoral que incluye tanto la organización electoral como el tribunal en el mismo organismo, por tanto no son comparables, nos quedan entonces que solo unos pocos países tienen organismos equiparables al IFE de México, por lo que la comparación sería sólo con éstos países y no con toda Latinoamérica.

Existen niveles de comparación, la macro comparación que estudia sistemas completos (sistema penal mexicano Vs. Sistema penal francés) o la microcomparación que estudia partes o elementos de los sistemas (cláusula para la compraventa de inmuebles en México Vs. Francia).

El método tiene algunas reglas que es necesario observar para incrementar el rigor científico, se puede comparar mismo tiempo en diferente lugar y mismo lugar en diferente tiempo. Es decir, con las variables tiempo y lugar podemos variar una mientras la otra permanece estable, no se puede hacer diferencias en las dos variables al mismo tiempo.

La utilización del método comparado ha servido en gran medida al Derecho para la observación de otros modelos y la modernización de sistemas legales. Es una tradición el uso del modelo en el Derecho, que hasta existe una rama del derecho definida como derecho comparado.

Diagrama 2.4.1.
Método comparado.



2.5. Método exegético

Si partimos de la naturaleza de la palabra exégesis y dejamos como base que su significado es: explicar, interpretar. Entonces nos encontramos ante un método que difícilmente no vamos a utilizar en las ciencias sociales y especialmente en la ciencia del derecho.

Porque en algún momento de la investigación será necesario explicar algún aspecto de la realidad o se interpretarán datos obtenidos de la misma realidad, tanto si lo hacemos en forma breve como si es el fundamento de nuestra investigación en caso de que realicemos investigaciones exploratorias o a nivel explicativo. Sin embargo el método exegético ha sido entendido desde diversos enfoques, como es el análisis del origen del objeto de estudio, o el análisis del discurso, ha sido relacionado con la observación y con discusiones epistemológicas (Sanchez, 2008).

La confusión se remite a que el uso del método nos indica que el investigador explorará un objeto de estudio y como resultado lo explicará y lo interpretará, pero no muestra las herramientas para realizarlo, en este punto el investigador tiene muchas opciones para utilizar, y según la herramienta utilizada es el enfoque del método, dejando en claro, que la herramienta no es el método.

Actividad. Toma el último informe anual de la procuraduría de justicia del estado y explica lo que encuentres, haz un análisis de los datos y elabora una explicación escrita.

2.6 Método dialéctico

El método dialéctico implica necesariamente el uso de tres elementos la tesis, la antítesis y por último la síntesis (Ponce, 1999). Se llega a la verdad mediante la confrontación exhaustiva de la tesis con su antítesis, hasta que finalmente toda la discusión se reduce a una síntesis o verdad que sirve para cerrar el método.

Se toma como tesis la idea que el investigador defiende, y se dan argumentos a favor; ante cada argumento a favor se da uno en contra y así sucesivamente hasta que los argumentos se acaban para los dos puntos de vista antagónicos, la verdad estará más cercana al punto de vista que haya tenido más argumentos que no fueron destruidos por los argumentos contrarios. Este modelo es el utilizado en los debates modernos para saber quién gana el debate. A cada argumento no destruido se le da un punto y si te destruyen tu argumento gana el punto contrario, y así hasta el final del debate se suman los puntos y se sabe quién gana o pierde un debate; de la misma forma la síntesis aparece al final como la verdad.

Diagrama 2.6.1
Método dialéctico.



2.7 Método sistemático Vs. Método sistémico

En ocasiones estos métodos son utilizados como sinónimos en otras ocasiones tienen carácter diferenciado. El método sistemático tiene como fin la organización constante de la información encontrada, organizándola por categorías predefinidas por el investigador [temáticas, anuales, por autor] que permiten su utilización de forma simple por encontrarse organizada. Ésta es una naturaleza *sine cuanon* a la ciencia. Ordena la información en un todo relacionado con una serie de conocimientos, ayudando a esclarecer las relaciones, las técnicas utilizadas son la captura y sistematización de datos mostrando cuadros y tablas. La poca aplicación de este método en las investigaciones deriva en investigaciones con pobre rigor científico.

Sin embargo el método sistémico es la comprensión del Derecho como un todo que tiene interconexiones y flujos que lo convierten en un sistema constante, que puede ser estudiado como tal, el sistema también permite el uso de subsistemas para estudiar por separado ámbitos temáticos diferenciados —sistema político, sistema electoral, sistema penal, sistema de partidos—.

3. Análisis del contenido y del discurso

Es la palabra escrita el objeto que se analiza con éste método, es importante destacar que la palabra escrita es parte de la realidad observable que la ciencia requiere para tener rigor científico.

Este método se desarrolló en Estados Unidos como una rama de la psicología social llamada Communications Research y a partir de los años cincuenta fue aumentando su uso y su importancia en las investigaciones sociales (Ezquiel, 2003).

Tiene como finalidad investigar el contenido de la información, especialmente de la información para las masas (Álvarez, 2004). Para ello se estudian diferentes elementos del mensaje para entender sus características y su propósito.

3.1. Naturaleza del discurso

Sucede con las palabras lo mismo que sucede con los números, porque son elementos que no se encuentran en ninguna presentación en la naturaleza, no están en la tierra o en el agua o flotando en el aire, ambos elementos están en el mundo de las ideas de los humanos, son códigos de comunicación que mientras están dentro de la cabeza humana no hay forma de estudiarlos, pero una vez que se plasman en el papel toman forma física e inamovible y pueden ser analizados. De esta forma se analiza una ecuación matemática, una idea filosófica, un ensayo, un discurso, un argumento jurídico.

Cuando se hace una encuesta y se pregunta algo, la respuesta es una idea dentro de la mente del encuestado, que es atraída a la realidad observable mediante la encuesta y es registrada por el encuestador, ya sea de forma escrita o en grabación de voz o vídeo, pero al tener un registro de la idea, pasa a ser un objeto físico que se analiza y mide; la diferencia con el análisis de contenido, es que la expresión escrita se da a priori y en analista toma el texto ya desarrollado.

El derecho se encuentra inmerso en las ciencias sociales que tienen como objeto de estudio al hombre en su naturaleza, relaciones y acciones. El hombre deja huella mediante diversas expresiones y lenguajes dejando documentos a su paso, entendiendo documento desde el punto de vista de la metodología, siendo un documento, una pintura, una escultura, un grafiti, un edificio, o un documento propiamente dicho, que es caso que nos ocupa. En el derecho, los textos son de gran importancia porque las normas quedan establecidas de forma escrita, así como sus motivos, y los juicios especialmente cuando el país tiene derecho escrito. La palabra es la forma de expresión más importante del derecho, es por ellos que el análisis de contenido cobra gran importancia.

3.2. Fases del análisis de texto.

El texto al iniciar el análisis se debe entender como el producto de la comunicación humana, entonces es posible entender que la comunicación tiene elementos como es, el emisor, el receptor, el mensaje, el contexto y la intencionalidad. El inves-

tigador tiene que tener muy claro que el análisis de un texto determinado tiene un fin para su investigación, es decir, debe dicho análisis de ser parte de la comprobación de la hipótesis, se necesita tener definido el motivo que nos mueve a utilizar un texto y analizarlo para comprobar algo.

Existen dos formas de elaborar el análisis (Ezquiél, 2003), una es el del origen y las causas de la comunicación en sí, es decir, analiza los elementos que dieron lugar a una comunicación dada; y la otra es respecto a los resultados de la comunicación, en donde se investiga el motivo real y el oculto de la comunicación y su influencia en el receptor.

Se presentan otras dos clasificaciones de análisis, siendo uno el análisis con base gramatical en donde se estudian palabra a palabra el texto dado, y otro sin base gramatical, en donde las expresiones no son necesariamente escritas o el texto a analizar es muy extenso.

Concorre una corriente que considera la importancia de analizar la presencia en el discurso de elementos de manipulación (Galindo, 1998), como el enmascaramiento, cuando el sujeto busca borrar de su discurso las marcas que permitirían clasificarlo en determinado grupo o adscribirlo a determinada ideología; simulación, que es un mecanismo sutil porque el individuo utiliza el lenguaje de un grupo que no es el suyo para hacerse pasar por parte de un grupo opuesto; o connivencia, que es un mecanismo donde hay un acuerdo entre el locutor y los destinatarios, y usa un lenguaje específico para ser considerado como parte del grupo que usa ese lenguaje.

Entendiendo el lenguaje en su función argumentativa (textos) y no en su función representativa (mapas).

Es importante también definir la presencia de los implícitos, que es información que se infiere de algo dicho de forma explícita; y los silencios discursivos, que corresponden a información prohibida, excluida, es decir, los tabús de lo que no se puede decir en un discurso pero se sugiere con un silencio.

En el derecho es una herramienta útil para analizar las razones que llevaron a una sentencia mediante los argumentos citados por un juez, o conocer las razones ulteriores que permitieron un cambio constitucional mediante el diario de debates de la cámara, etc. Y toma importancia si consideramos que el análisis del discurso en una herramienta fructífera en la reflexión contemporánea en las ciencias sociales y en el Derecho.

3.2.1. Unidades de análisis

Se define a la unidad de análisis como el fragmento de la comunicación que se

toma como elemento de base para la investigación (Ezquiél, 2003).

Es importante localizar las unidades de análisis que son la base del análisis. Por ejemplo, si el investigador quiere saber si en las decisiones del instituto federal electoral hay una tendencia neoconstitucional, entonces el investigador debe hacer dos cosas: definir el marco teórico y conceptual que definen al neoconstitucionalismo, y por tanto las variables de esta tendencia que serán analizadas; en segundo lugar definir el objeto a estudiar y el periodo de análisis, como pueden ser las actas de las sesiones del consejo general del Instituto Federal Electoral en un periodo de un año —justificando metodológicamente el periodo seleccionado—, y entonces buscar en las actas las variables que definen la existencia de una corriente neoconstitucional en las decisiones.

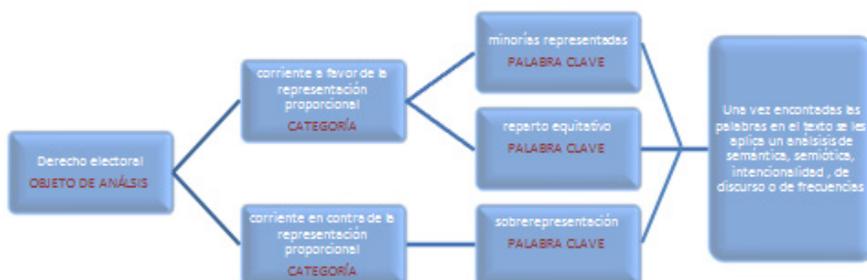
No se estudia todo de todos los textos, el análisis es selectivo como parte de una comprobación de una hipótesis, por lo tanto el análisis de contenido o de discurso es susceptible de ser planeado y estructurado con base en la hipótesis de investigación. El texto que se analiza es comúnmente denominado *corpus* (Pablo & Capitolína, 2007).

2.3.2. Categorías de análisis

La elaboración del análisis requiere de definir las palabras que están vinculadas a las variables teóricas y si es necesario de un grupo de palabras por variable, entonces se localiza en el corpus las frases en que las palabras han sido utilizadas.

Una vez que se obtiene la información del número de veces que las palabras se repiten, podemos hacer un análisis para observar las similitudes, las diferencias, las asociaciones de palabras clave, disociaciones y concordancias. Para ello el investigador desarrolla categorías de análisis y palabras de análisis.

Diagrama 2.3.2.1
Categorías y palabras clave



Es substancial definir estos elementos porque de la determinación de categorías depende la selección y clasificación de la información que se busca. No existe un número mínimo o máximo de categorías, es necesario que el investigador determine el número idóneo para su investigación. La clasificación de las unidades de análisis corresponde también al investigador, haciendo una clasificación específica y única para cada investigación.

3.2.3. Desarrollo del análisis de contenido.

Existen desde el origen del método cinco cuestiones que hay que responder en el análisis de contenido (Ezquiél, 2003), ¿Quién emite el mensaje?, ¿Qué dice el mensaje?, ¿Cómo lo dice?, ¿a quién se lo dice? Y ¿para qué lo dice?

Cuando tenemos localizadas las palabras clave en el texto, es necesario contabilizarlas para realizar un análisis de frecuencias, que es básico porque nos permite establecer el porcentaje de palabras clave utilizadas por categoría, para así conocer a que categoría se le dio más énfasis en el texto y el porcentaje de las demás categorías para conocer los rangos de interés de manejo por parte del autor del texto.

Para realizar un análisis al texto mediante la técnica del discurso, es necesario dividir el documento en frases y descomponiéndolo en datos que se pueden mostrar en tablas de información. Localizar las redes entre las palabras clave, seleccionar fragmentos críticos del texto para su análisis detallado. Existen variados programas computacionales que apoyan el análisis cualitativo del discurso o de cualquier tipo de texto, entre los que se encuentran: TEXTBASE ALPHA, AQUAD, MAX, QSR, ATLAS-TI, ETHNO, etc.

4. Teoría fundamentada

El método de la teoría fundamentada tiene un origen definido al ser sus precursores Barney Glaser y Anselm Strauss en 1967 con la publicación del libro “The discovery of grounded theory”. En donde convergen dos corrientes académicas de la sociología norteamericana, Glaser de la Universidad de Columbia aporta la metodología cuantitativa de Lazarsfeld y la propuesta de las teorías de alcance medio de Merton; por otro lado está la corriente de Strauss de la Universidad de Chicago que hacía equipo con Robert Park, que reconocen la influencia de Simmel y de Blumer en sus trabajos que tienen una tendencia a crear una metodología para crear una teoría enraizada en datos recolectados (Vasilachis, 2006).

Tiene como principal característica la de invertir el procedimiento del método científico, porque en éste último lo que se busca es obtener un problema de la realidad observable mediante la literatura teórica existente y la creatividad humana, para después proponer una solución hipotética que se prueba en la investigación; en el caso de la teoría fundamentada, el origen está en los datos obtenidos de la realidad para conformar mediante algunos procedimientos una nueva teoría que se valida con la continuación y perfeccionamiento de búsqueda de datos con los que inició el proceso. Para ello el investigador necesita distanciarse de cualquier aproximación teórica para permitir que fluya la nueva teoría con fundamento en los datos (Álvarez, 2004).

4.1. Naturaleza del método

Con el método se logra responder a investigaciones que tienen la dificultad de no tener una teoría en la cual fundamentar su hipótesis, y cuando se utiliza este método lo que se propone es generar una teoría que explique algún aspecto de la realidad (Hernández, 2008).

Las teorías que el método propone son teorías que se denominan sustantivas para diferenciarlas de las teorías formales, es decir que las teorías que propone el modelo son explicaciones de una parte reducida de la realidad, no intentan explicar un sistema, sino una pequeña parte del objeto de estudio. Entendiendo que la teoría sustantiva está referida a una serie de grupos o casos, y la teoría formal cuando está referida a grupos o casos no comparables a nivel sustantivo, pero comparables a un nivel conceptual más amplio.

La diferencia con una hipótesis es que una hipótesis se plantea a priori del proceso de investigación, mientras que la teoría fundamentada, se postula una vez que se ha realizado la recogida de datos de la realidad y con toda la información disponible se formula la teoría y posteriormente se comprueba o se valida (Babbie, 1999).

La metodología de la teoría fundamentada se basa en dos estrategias: el método de la comparación constante y en muestreo teórico, estos procedimientos sirven para generar la teoría y para demostrar que son plausibles (Vasilachis, 2006).

Actividad: Reúnete con tus compañeros y busquen un objeto de investigación dentro de su campo de estudio que consideren que sea importante aportar un nuevo enfoque con una nueva teoría que lo explique. Y redáctenlo para discusión en el grupo con el profesor.

4.2 *Procedimientos para la aplicación del método.*

Para iniciar el trabajo en la utilización de la teoría fundamentada, lo primero que hay que tener es el problema que se va a abordar y el contexto del problema, y posteriormente tener muy claro que es necesario despojarse de cualquier idea o teoría preconcebida sobre el objeto de estudio, porque es necesario trabajar con información y datos de forma objetiva sin sesgos por parte del investigador (en la medida de lo posible).

La siguiente etapa es la localización de datos relevantes que permitan al investigador avanzar en la formación de una nueva teoría, para lo cual se hace una recolección de datos mediante el muestreo y la entrevista y la encuesta principalmente.

4.2.1. Recolección de datos

El método de la teoría fundamentada opera a partir de de datos obtenidos de la realidad y no de supuestos teóricos. Por tanto, los datos obtenidos son la fuente primaria de información para llevar al investigador a generar una teoría basándose en dichos datos. La técnica más utilizada es la encuesta, aunque puede utilizarse también la observación, en análisis grupal, o las entrevistas.

Para ello se buscan conceptos y categorías, entendiendo a los primeros como la etiqueta que se le ha a un hecho o fenómeno concreto, y los segundos como una clasificación de conceptos, hecha a partir de la recolección de conceptos e integrándolos (Vasilachis, 2006). Las encuestas proveen la suficiente información para tener evidencias de conceptos y de sus categorías, lo que permite fundamentar las afirmaciones hechas en la teoría propuesta.

4.2.2. La codificación

La codificación es identificar en los datos obtenidos las categorías y sus propiedades para la posterior manipulación de los datos para presentarlos con diferentes ordenamientos para como investigadores poder leer una y otra vez los datos buscando relaciones que puedan ser identificadas.

Los incidentes pueden codificarse en varias categorías o códigos que se generan por la comparación de un incidente con otro, sucesivamente y luego comparándolos nuevamente con otros incidentes (Álvarez, 2004).

4.2.2.1. Abierta

Los datos provienen de la lectura teórica que realiza el investigador, el lenguaje y las expresiones de los sujetos de estudio. Comparando la información con datos obtenidos de una encuesta. El investigador genera categorías una vez que segmenta la información. El investigador define categorías, sub categorías y propiedades.

4.2.2.2. Axial

Los datos vuelven a unirse después de la codificación abierta estableciendo conexiones entre las categorías, el investigador busca la información en nuevas formas mediante un diagrama lógico en el que el investigador identifica la categoría central. Se utilizan preguntas tales como: ¿quién?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿Qué consecuencias hay?, etc. Para replantear el orden de los datos obtenidos y buscar nuevas conexiones.

4.2.2.3. Selectiva

Se refiere al proceso para elegir una categoría como central relacionando todas las demás con esta. Desarrollando una redacción que sirva para expresar la teoría nueva. Se establecen relaciones entre las categorías.

4.2.2.4. Emergente

El diseño emergente sirve para validar una teoría más que para generarla, se usan los datos obtenidos de la realidad para verificar la eficiencia de la teoría para explicar algún aspecto definido de la realidad observable estudiada.

4.2.3. La definición de la teoría

Se puede decir que la etapa de la recolección de datos termina cuando la teoría ha sido expresada de forma objetiva, clara y consistente, con la intención de que la declaración de la teoría ya sea fijada y ya no se buscan cambios en ella. Esto sucede cuando los datos que se obtienen ya no modifican la teoría establecida hasta ese momento, se puede decir que la información se satura y ya no hay cambios fundamentales en el análisis de datos en relación a la teoría.

Los dos elementos más importantes para generar una teoría son las categorías y las propiedades de las categorías. Un primer trabajo se realiza mostrando las diferencias y las similitudes entre categorías. Analizándolas por separado y en conjunto

para conocer los límites de la explicación que la teoría propuesta tiene sobre la realidad.

Es necesario eliminar las categorías que queden fuera de los límites definidos para la interpretación de la realidad. De tal forma que para la redacción de la nueva teoría, se utilicen únicamente los conceptos y las categorías que mejor expresen la realidad observada, reduciendo el número de categorías, dejando únicamente las categorías centrales de la explicación e interpretación de la realidad.

Para saber si una categoría es central, necesitamos observar que su presencia es repetitiva y se encuentra conectada con otras categorías también encontradas de forma reiterativa. Para identificar la categoría central es necesario observar si el resto de las categorías principales están relacionadas con ella, Aparezca en todos los indicadores de los conceptos, la explicación de la realidad que se genera a partir de su presencia, se da de forma natural y no forzada, conforme se profundiza en su delimitación se acerca más a la explicación profunda de la realidad (Vasilachis, 2006).

Por tanto se puede afirmar que la teoría propone una relación consistente entre conceptos y grupos de conceptos y se deriva de datos obtenidos en el trabajo de campo por medio de entrevistas, observaciones y documentos; el análisis de datos es sistémico y se inicia desde que se obtiene la primer información; el análisis se realiza mediante la identificación de categorías estableciendo conexiones entre ellas.

Lo que el método ofrece es la creación de una nueva teoría cuando no existe una teoría en la cual fundamentar una hipótesis, comparando datos antes y después de la formulación de la teoría, antes para fundamentarla y después para validarla.

Álvarez considera a la teoría fundamentada como uno de los pilares más importantes de la investigación cualitativa, permitiendo la predicción de algún área de la realidad, contribuyendo con más conocimiento a la ciencia que utilice el método, proporcionando a nuevas investigaciones una propuesta innovadora de abordaje del objeto de estudio (Álvarez, 2004).

5. Entrevistas a profundidad

Cuando en una investigación se necesita profundizar sobre el conocimiento de un objeto social de estudio, las entrevistas a profundidad son una herramienta valiosa porque permite que las personas mediante la palabra se expresen con libertad sobre los temas que son cuestionados y el investigador llegue a comprender la parte de la

realidad que busca, por ejemplo si queremos conocer acerca de la percepción social de la soberanía, o de la adaptación a la vida cotidiana de medidas de seguridad, del grado de autovaloración en su vulnerabilidad ante el delito, etc. No se hacen entrevistas a profundidad para probar una hipótesis o una teoría sino para profundizar en un objeto de estudio y conocerlo con mayor fidelidad. Y es considerada como uno de los principales instrumentos de la investigación cualitativa (Ezquiel, 2003).

5.1 Naturaleza del método

La entrevista a profundidad se realiza entre el investigador y los entrevistados, surge cuando el investigador necesita profundizar acerca de un problema determinado y decide utilizar esta técnica para la obtención primaria de información. Puede utilizarse para obtener datos de una comunidad o un grupo social, respecto a su vida personal o comunitaria.

La entrevista favorece la expresión amplia de las ideas del entrevistado, porque el investigador únicamente tiene definidos puntos de focalización, es decir, temas que sabe que quiere tocar y explorar con el entrevistado, pero llega a ellos de forma libre y sin un formato establecido. El lugar para la entrevista también es un asunto flexible, porque se busca que el entrevistado se encuentre cómodo y actúe de forma natural, si es posible mientras hace tareas diarias, se puede platicar con una mujer mientras cocina, o con un hombre mientras arregla sus herramientas, en una cafetería, o en cualquier lugar en que el entrevistado se sienta cómodo, estando distante de la entrevista que se hace en la puerta de la casa, de pie y con el sol desesperando al sujeto. Porque este tipo de entrevista requiere respuestas amplias, con todas las palabras posibles por parte del sujeto entrevistado, por ello es necesario que no tenga prisa, que tenga disponibilidad y ganas de hablar.

En esta entrevista todo es negociable, si quiere responder una pregunta o no, el lugar de la cita, corregir una pregunta, puntualizar o cualquier detalle en que el entrevistado desee participar (Rodríguez, 1999). Y es posible que la entrevista se realice en varias sesiones, dependiendo de la disponibilidad y horarios del entrevistado.

Se diferencia de una conversación libre porque tiene un fin y un propósito definido, aunque se inicia con preguntas intrascendentes para romper el hielo y lograr la confianza del entrevistado, el investigador guía las preguntas para llevar la conversación a los temas que tienen establecidos para la conversación. La conversación debe iniciar con mucha libertad para hablar por parte del entrevistado y poco a poco el investigador va tomando control de la conversación para llevar las respuestas a las necesidades de la investigación.

Es importante destacar que el entrevistado no debe tener toda la información disponible respecto a la investigación, sólo debe tener la noción de para que será entrevistado y en que tema está en general interesado el entrevistador; pero no conocer los detalles porque afectaría las respuestas que daría si supiera que se espera de él, y es importante reconocer que el dialogo es asimétrico, el entrevistador formula todas las preguntas y el entrevistado habla sobre lo que piensa y sobre su experiencia (Rodríguez, 1999).

Aún cuando el entrevistado entienda el proceso como una conversación libre, porque no comprende el porqué del orden de las preguntas o el sentido que el entrevistado está dando a las mismas, la conversación tiene una estructura flexible, pero estructura al fin. Se crea una ilusión de que la conversación es muy amena porque el entrevistador no rechaza las ideas del entrevistado, ni se opone a ellas, lo deja hablar con libertad. Para lo cual se consideran tres tipos de entrevistas: la conversacional informal, en donde no hay una selección rígida de temas ni redacción de preguntas; la basada en el guión, en la que se preparan los temas a tratar ; y la estandarizada abierta, en la que se preparan una serie de preguntas para todos pero con respuesta libre (Valles, 2007). El uso de cada una de las entrevistas depende del momento de recolección de datos, es posible utilizar la primera al inicio de la investigación y en el proceso disminuir el nivel de flexibilidad de la entrevista o viceversa.

Actividad. Define en equipos un problema de investigación con su hipótesis y cómo una entrevista a profundidad puede servir para comprobar la hipótesis. Delimiten tres temas que deberían ser tratados en la entrevista.

5.2. Desarrollo de la entrevista

La utilización del método de entrevistas a profundidad requiere del paso por diferentes etapas para su realización, que es importante diferenciar por el enfoque de temporalidad, porque la división propuesta corresponde a una división de las etapas de la entrevista por los sucesos que se presentan primero y así consecutivamente.

5.2.1. Preparación

La primer etapa que el investigador debe realizar es la definición de la metodología básica, es decir, tener claro el problema y la hipótesis de la investigación, y tener la entrevista a profundidad como una herramienta metodológica para la comprobación de la hipótesis.

Por tanto, es necesario tener claro el objeto de la entrevista dentro de la investiga-

ción. Y definir los datos que se requiere obtener de la población entrevistada; teniendo esto se pueden elaborar temas clave que es indispensable tratar en la entrevista. Para la recolección de información.

Una segunda etapa, que puede ser utilizada es la elaboración de preguntas basadas en los temas clave, que ayudan al investigador a no perder el sentido de la entrevista una vez que inicia, porque tiene a la mano una serie de preguntas de las que puede echar manos cuando la conversación así lo requiera.

La tercer etapa es la selección de los entrevistados, cuya definición es apoyada por la metodología inicial que proporciona un universo del problema de investigación, y dependiendo del tamaño del universo se puede definir si se entrevista a la totalidad del universo o a una muestra representativa, dependiendo esta decisión de la viabilidad. Para la definición del tamaño de la muestra es necesaria la utilización de las técnicas de la estadística y el muestreo, o al muestreo teórico que está relacionado con la saturación de datos, es decir, que los datos que se obtienen ya no modifican las variables, entonces se puede detener el muestreo (Valles, 2007). Por último se determina el número de entrevistas que se realizarán a cada individuo, y definir el tiempo aproximado de duración de la entrevista.

5.2.2. Realización

El investigador se presenta ante el entrevistado y aclara con una breve exposición de motivos, la razón por la que su opinión es importante para el investigador, con el fin de lograr la cooperación del individuo encuestado. La personalidad y estilo del investigador definen el uso de las técnicas de comunicación como son: El silencio, la repetición, la recapitulación, la aclaración, el cambio de tema, etc.

El inicio de una entrevista a profundidad comienza con una conversación libre en la que los interlocutores hablan de manera relajada acerca de temas relativos al motivo de la entrevista. Que se sienta confiado de que las preguntas no vamos a verificar sus conocimientos habilidades o destrezas, sino que nos interesan sus libres opiniones. El entrevistador no debe emitir juicios sobre la persona entrevistada para no sesgar la investigación, debe ser sensible a sus actitudes y estar siempre atento a sus respuestas para que el entrevistado de por terminada la sesión antes de haber agotado los temas previstos para tratar.

Es importante que la conversación quede documentada, ya sea en video o en audio, de forma que el investigador pueda acceder a ella las veces que considere necesario para su análisis. Para ello el entrevistador pide permiso al individuo para

grabar la conversación y puede ofrecer mandar la transcripción una vez realizado el estudio para que sienta confianza. Es importante de igual forma la transcripción a texto de la entrevista para tener la entrevista en forma documental y facilitar su manejo y estudio.

La información o obtenida puede manejarse como en el método de análisis del discurso mediante codificación de datos a través de categorías.

6. Investigación – acción y acción participativa

El método de investigación acción-participativa viene a cubrir un hueco en la investigación porque supone la creación de cambios reales dentro del universo de la investigación. El padre de la “investigación acción” es Kurt Lewin, quien utilizó el término por primera vez en 1944, y describía una forma de investigación que podía ligar en enfoque experimental de la ciencia social con paradigmas de la acción social (Martínez, 2006). Lewin planteó como forma de indagación experimental basada en el estudio de grupos que experimentaban problemas, su modelo consiste en una serie de decisiones en espiral, las cuales se toman en ciclos repetidos de análisis para reconceptualizar el problema y se compone de pasos seriados de acción: planificación, identificación de hechos, ejecución y análisis (Álvarez, 2004).

No tiene como fin un análisis teórico profundo para determinar algún nuevo aspecto de variables teóricas, ni pretende contrarrestar datos para hacer demostraciones sin aporte a la comunidad (Galindo, 1998). La naturaleza del método es la vinculación entre la investigación y la problemática de la sociedad, porque pretende dar respuesta directa a las dificultades reales que vive la población en la vida diaria, tales como la falta de educación, de salud, de seguridad, la falta de derechos fundamentales, la falta de normas justas, de procedimientos judiciales transparentes, de justicia pronta y expedita.

El método utiliza a la investigación como un método para elevar la calidad de vida de la comunidad, es investigación aplicada con la participación activa de los destinatarios del beneficio del resultado de la investigación. No estudia un problema por separado sino en su dimensión intra-relacional e histórica; el investigador se acerca a trabajar con la comunidad, y a la vez debe alejarse para ver el conjunto y contribuir con explicaciones de la realidad objeto de estudio (Galindo, 1998).

La comunidad es parte de la misma investigación, es decir, los sujetos investigados son a la vez co-investigadores, participando en la delimitación del problema, en

la identificación de las soluciones y en la recolección de datos, siendo parte fundamental del proceso investigativo.

El modelo plantea que las etapas de trabajo son inicialmente la definición del problema con ayuda de la comunidad, luego se establecen las necesidades que deben ser cubiertas, luego se analizan las limitaciones reales para solventar las necesidades, lo que propicia la definición de hipótesis que planteen una solución a las necesidades, posteriormente se definen las acciones reales que llevarán a la práctica como comunidad. Una vez definidas se llevan a la práctica para después evaluar los resultados, siendo los mismos miembros de la comunidad los que proponen el problema, la solución, las acciones, las llevan a cabo y luego ayudan para recolectar la información para evaluar la pertinencia de las acciones.

Para la recolección de la información es posible usar cualquiera de los métodos de recolección de datos; la encuesta, la entrevista, la observación, etc.

7. Etnografía

El método etnográfico sirve para la descripción e interpretación de un grupo, una comunidad o una sociedad. El método ayuda a describir a las personas de un entorno determinado y explica que es lo que sucede en dicha comunidad. No solo describe, sino que tiene una intencionalidad dentro de la investigación científica, debe ayudar a la comprobación de la hipótesis mediante el conocimiento de algún aspecto de una sociedad.

Existen diferentes tipos de etnografías como: procesal, que describe procesos que se desarrollan en una comunidad; holística, que se enfoca en grupos extensos; particularista, enfocada a grupos pequeños; y transversal, que se realizan en un cohorte temporal (Álvarez, 2004).

El investigador necesita tener formación antropológica para comprender como la cultura invade la esfera de la conducta colectiva, la recolección de datos es de difícil manipulación por la variedad de variables necesarias para describir una comunidad en su conjunto.

El método etnográfico cobra gran importancia en la ciencia del Derecho, porque el derecho estudia la normatividad y reglamentación de una comunidad, entonces conocer la naturaleza u comportamientos colectivos de una sociedad ofrece información valiosa para definir con mayor apego a las necesidades y conductas, las nor-

mas generales de convivencia, así como comprender las conductas y las reacciones colectivas ante el delito. La información obtenida de estudios etnográficos ofrece al legislador y al juzgador información para la toma de decisiones ejecutivas y legislativas. Podemos entender al estudio etnográfico como un retrato de una sociedad determinada (Rodríguez, 1999).

El etnógrafo usa todos los medios a su alcance para recopilar información, textos, libros, documentos, audios, fotografías, retratos, tradiciones, artesanías, cantos, inscripciones, todo dato que le ayude a describir a la comunidad (Vasilachis, 2006).

También pueden estudiarse grupos menores como es una escuela, una empresa, una familia, un grupo de amigos, una colonia, un grupo de trabajadores, entendiendo a éstos como unidades de análisis que pueden comprenderse mediante un estudio etnográfico. Su objetivo es crear una imagen fiel del grupo estudiado para lograr su comprensión (Martínez, 2006).

8. Observación

Cuando un investigador opta por la observación es porque él mismo será quien obtenga datos de la realidad observable para probar su hipótesis de investigación, serán datos obtenidos de primera mano. Pero la observación tiene diversidad de opciones para su realización. Aunado a la sistematización de la misma observación y de la recolección de información.

8.1. Naturaleza del método

La observación es muy útil en la ciencia del derecho para observar conductas en cualquiera de las personas que forman parte del sistema de justicia, desde el comportamiento de los legisladores para observar el uso del *lobbying*, el comportamiento de los jueces ante casos determinados, o el de los ministerios públicos cuando se enfrentan al delito, el del celador cuando cuida a un delincuente de alta peligrosidad, el juez oral cuando tiene frente a si a víctima y delincuente, al mediador familiar intentando reconciliar diferencias; son diversas las posibilidades de observación de la realidad desde el enfoque del derecho.

Es de suma importancia que el investigador profundice en el conocimiento de la observación para que determine la tipología que caracterizará su ejercicio en una investigación determinada y posteriormente elabore argumentos metodológicos que justifiquen su decisión.

Tradicionalmente la observación es utilizada por antropólogos y sociólogos para la comprensión de lo que sucede en aldeas, en donde el resultado de la observación es un trabajo etnográfico en donde se describe a profundidad a la comunidad. Pero en la ciencia del derecho es posible realizar observaciones debido a que hay múltiples relaciones humanas en el proceso de la justicia, y son proclives al análisis por observación, pero es importante tener definida con claridad la hipótesis para saber los puntos exactos de observación en los que se necesita trabajar para comprobar la hipótesis.

Actividad. Define con tus compañeros un objeto de estudio que pueda ser analizado mediante la observación y justifiquen porque la observación puede ser un buen instrumento para su abordaje.

8.2. Desarrollo de la observación.

El investigador necesita hacer una planeación del programa de observación orientado a comprobación de hipótesis, y seleccionar las técnicas de observación más adecuadas, una vez definidas es necesario que elabore los argumentos metodológicos que fundamenten su decisión, porque serán utilizados para el reporte de investigación, o si es parte de una tesis, para el capítulo metodológico.

Se puede definir a la observación como “proceso a través del cual el investigador se apropia de los datos empíricos pertinentes para sus objetivos de investigación, haciendo uso de sus sentidos, habitualmente auxiliados por ciertos instrumentos, y de acuerdo con ciertos procedimientos metodológicos y técnicos que suponen tomas de posición teórica (Castro, 2008)”

Existen variadas tipologías de observación, como la observación sistemática y la no sistemática, es recomendable para la comprobación de la hipótesis el uso de la sistemática por tener mayor rigor científico y dejar la no sistemática para una primera etapa de la investigación que es la búsqueda de problemáticas en la definición del problema de investigación.

La observación no sistemática es aquella que se realiza de forma aislada sin un soporte conceptual o teórico que fundamente la observación, y pueden en el ejercicio profesional desencadenar conductas, por ejemplo, un abogado puede observar a su cliente antes de entrar a su oficina y definir su estado de ansiedad respondiendo con gestos o palabras para lograr que el cliente sienta confianza. En cambio un negociador entrenado puede observar los gestos y posturas de los que están en conflicto y reaccionar ante ellas con base en un marco teórico que sustenta su acción. El primero actúa de forma

espontanea porque su reacción está basada en una observación no sistemática, mientras el segundo tiene un entrenamiento para observar al cliente de forma sistemática.

La observación no sistemática es ideal para identificar un problema de investigación porque se realiza en forma libre, dando flexibilidad en el razonamiento de lo que se observa, lo que permite que las ideas fluyan a partir de una observación de la realidad que nos lleve a conceptualizar esta observación como un problema a investigar.

La observación sistemática está definida por que se basa en un marco teórico definido, con conceptos claros y establecidos para la investigación, se conoce el objeto de estudio que se va a observar y se conocen los elementos de dicha observación que son clave para obtener datos que comprueben la hipótesis.

Los datos obtenidos son recolectados con herramientas que sistematizan su manejo, con control de tiempo y condiciones del objeto en observación, es decir, el investigador cuenta con una hoja específica para llenar el reporte de lo observado que posteriormente utilizará en el manejo de datos y tiene un plan para la observación, por ejemplo observará de lunes a viernes de 4 a 5 de la tarde, en condiciones similares, de tal forma que quede un registro de las condiciones y limitantes de la observación.

Otro punto de partida es la posición del observador, si será participante o no del ejercicio de observación, si el observado será informado de que será observado o no, si el investigador se observará a sí mismo o a los demás individuos seleccionados (Gutiérrez & Delgado, 2007).

En la observación participante, el investigador entra a la vida del grupo o la organización que va a observar y se convierte en parte de ella, por ejemplo, si se observará el ejercicio de los ministerios públicos el investigador necesitará estar trabajando en la oficina junto a los ministerios públicos para realizar una observación participante, siendo a la vez actor real y observador. Por un lado esta observación ofrece una cercanía al objeto a observar, pero por otro lado impide al observador a mantenerse emocionalmente alejado del objeto, y la estructuración de la observación se ve afectada porque el investigador observa facetas y acciones más allá de lo necesario para la comprobación de la hipótesis lo que significa un sesgo que debe ser tomado en cuenta. Aunado al complejo proceso de auto reflexión que el investigador debe realizar para encontrar la información relevante y mostrar un producto de la observación con calidad y rigor metodológico.

La observación no participante es aquella en que el investigador es un espectador del objeto de observación, en donde pone límites a su propia observación, horarios, condiciones ambientales fijas, formatos estandarizados para la recolección de datos. Siendo ésta la forma de investigación más planeada, estructurada y con mayor rigor científico, ampliamente recomendada para investigaciones científicas de la ciencia del derecho.

Para que la observación tenga validez es necesario que la planeación de la observación esté ampliamente justificada con argumentos metodológicos que justifiquen su uso; y que cuente con una fuerte relación entre los datos obtenidos y la comprobación de la hipótesis. La observación debe ser una herramienta para comprobar la hipótesis de forma clara y objetiva y no ser usada como una fuente de información que amplíe el problema de investigación y su problemática asociada. Los datos obtenidos deben ser mostrados en un anexo al reporte de investigación o tesis como soporte a la investigación y como un elemento que de confiabilidad de los datos obtenidos.

Actividad. Con el ejemplo de la actividad anterior. Definan en el grupo el tipo de observación que sea más pertinente y justifiquen porque.

Resumen

La distancia entre cualidad y cantidad es lo que históricamente ha dividido las aproximaciones a la naturaleza cualitativas y cuantitativas. La gran diferencia y la gran similitud de ambos criterios radica en la comprensión del objeto de estudio, el enfoque cualitativo tratará de conocer la naturaleza del objeto, mientras el enfoque cuantitativo conocerá la dimensión del objeto.

La forma en que el investigador acceda al conocimiento de la naturaleza de su objeto de estudio es lo que determina el método cualitativo que es óptimo para encontrar la información que busca, porque un mismo objeto de estudio puede ser abordado mediante distintos métodos cualitativos dependiendo el tipo de información que indaga el investigador.

La hipótesis de investigación puede ser probada desde diversos enfoques, siendo el enfoque cualitativo el más cercano en la comprensión del objeto de estudio porque busca aproximaciones a la realidad de forma creativa y flexible.

Para definir el método a utilizar se debe tener conocimiento previo de los dife-

rentes métodos disponibles y analizar el caso particular de la investigación. El investigador debe tomar la decisión respecto a que método utilizar y elaborar argumentos metodológicos para fundamentar su elección.

Depende de cada investigación y del perfil del investigador, el método más apropiado para validar una hipótesis o para generar una nueva teoría.

Bibliografía

- Álvarez, J. (2004). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Paidós.
- Babbie, E. (1999). *Fundamentos de la investigación social*. México: Thompson.
- Caïs, J. (2002). *Metodología del análisis comparativo*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Castro, N. (2008). *Metodología de las ciencias sociales*. Madrid: Tecnos.
- Ezquiél, A. (2003). *Métodos y técnicas de investigación social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. Buenos Aires: Lumen.
- Galindo, J. (1998). *Técnicas de investigación. En sociedad, cultura y comunicación*. México: Pearson.
- García, A. (2002). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. México: Plaza y Valdés.
- Gutiérrez, J., & Delgado, J. (2007). Teoría de la observación. En J. Delgado, & J. Gutierrez, *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pág. 141). Madrid: Editorial Síntesis.
- Hernández, R. (2008). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Pablo, N., & Capitolina, D. (2007). Análisis de contenido. En J. G. Juan Delgado, *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pág. 179). Madrid: Síntesis.
- Ponce, A. (1999). *Metodología del derecho*. México: Porrúa.
- Rodríguez, G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: ALJIBE.
- Sanchez, R. (2008). *Metodología de la ciencia del Derecho*. México: Porrúa.
- Valles, M. (2007). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Síntesis Sociológica.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.

CAPÍTULO 4

NUEVOS MÉTODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LAS CIENCIAS SOCIALES

Dra. Martha del Pilar Rodríguez García
Dr. Klender Aimer Cortez Alejandro

Introducción

Para Mohr (2002) modelar un sistema dinámico con un gran número de variables puede resultar una tarea compleja. Existen muchas técnicas cuantitativas para sistemas bien definidos, como por ejemplo, la programación matemática utilizada en la investigación de operaciones. Para sistemas menos definidos encontramos técnicas estadísticas como el caso de la metodología de los datos minados.

Estos enfoques tienen la ventaja de cuantificar de forma numérica los resultados presentan ciertos problemas. El desarrollo de un modelo requiere por lo general de un gran esfuerzo y conocimiento especializado en la técnica elegida. Ello puede ocasionar que el investigador dedique una gran parte de su tiempo al estudio de la herramienta y no tanto al problema que quiere resolver. Asimismo, muchas de las variables cualitativas se dejan a un lado del estudio por la dificultad de incorporarlas a este tipo de modelos.

Por tal, este capítulo toma relevancia al estudiar la teoría de los subconjuntos borrosos, la agregación de expertos (R-expertones) y los modelos en base a los Mapas Cognitivos Borrosos.

Estos métodos pueden incorporar variables cualitativas y cuantitativas para representar adecuadamente las situaciones complejas de los elementos que intervienen en cualquier tipo de investigación.

En estas metodologías hallamos una metodología que resuelve la introducción de variables cualitativas. Kosko (1997) menciona que los MCB ayudan a simular el comportamiento de un sistema de caja negra a través de relaciones de causa y efecto. Para comprender estas metodologías se desarrollaron tres apartados el primero explica la teoría de los subconjuntos borrosos, el segundo la agregación de expertos y por último los Mapas Cognitivos Borrosos.

Teoría de los Subconjuntos

El origen de la TSB se halla en los trabajos que en 1965 realizó el profesor de la Universidad de California L. Zadeh y constituye hoy una teoría matemática construida con todo rigor que permite el tratamiento de la subjetividad y/o la incertidumbre. Su desarrollo ha planteado si es mejor utilizar: un modelo cierto pero que difícilmente represente la realidad o un modelo borroso que constituye un buen reflejo.

El pensamiento humano, aunque cargado de subjetividad busca encontrar lo objetivo. En este proceso de búsqueda se ha desarrollado el conocimiento científico basado en la lógica binaria (0 y 1, verdadero o falso, sí o no). Sin embargo, en el pensamiento no todo es binario y la lógica humana resulta con frecuencia imprecisa, vaga, borrosa (fuzzy). En el pensamiento existen entre la verdad y la falsedad una infinidad de matices. Entre el blanco y negro hay una gama de grises. Resulta entonces necesario pasar de la lógica binaria a las lógicas multivalentes. En el razonamiento lógico multivalente una proposición es aceptada con un nivel de verdad tomando cualquier número entre 0 y 1 inclusive. También se puede expresar a través de intervalos de confianza para proporcionar un mayor grado de libertad.

Kaufmann y Gil-Aluja (1986) mencionan que la teoría de los subconjuntos borrosos: “es una parte de las matemáticas que se halla perfectamente adaptada al tratamiento tanto de lo subjetivo como de lo incierto. Es un intento de recoger un fenómeno tal cual se presenta en la vida real y realizar su tratamiento sin intentar reformarlo para hacerlo preciso y cierto”.

1.1 Metodología

1.1.1 Representación de los Subconjuntos Borrosos

Si partimos de lo conocido es decir del concepto de conjunto, se denomina a este como un grupo de objetos, distintos entre si y perfectamente especificados. Esto es:

$$E = \{a, b, c, d, e, f\}$$

Si consideramos algunos elementos del conjunto E entonces formamos el subconjunto A:

$$A = \{a, c, e, f\}$$

Para representar la pertenencia o no pertenencia de los elementos del referencial (E) al subconjunto (A) indicamos con 0 a la no pertenencia y 1 a que pertenece, lo anterior lo expresamos como:

	a	b	c	d	e	f
A=	1	0	1	0	1	1

En donde los 0 y 1 definen la función de pertenencia, suponiendo los conjuntos ordinarios. Pero esta realidad no se parece al funcionamiento de nuestro cerebro. Por ejemplo:

Por ejemplo catalogar a las personas jóvenes es un concepto vago, borroso. Si es un recién nacido se asigna 1 a la función característica de pertenencia y un cero a una persona de 80 años ¿qué decir de personas entre 30, 40, 45 años de edad?. Así pues el subconjunto de personas jóvenes de este conjunto no puede ser representado con 0 y 1. El conjunto de personas jóvenes que forma el referencial es el subconjunto borroso (SB). El grado o nivel de juventud que se asigna a cada persona del referencial será subjetivo.

Si se considera el mismo referencial E, un subconjunto borroso de este referencial sería por ejemplo:

	a	b	c	d	e	f
B=	0.6	0	0.3	0.7	0.1	1

$\sim = \text{vigulilla}$

lo que indica que:

“a” pertenece a B cierto nivel estimado en 0,6

“f” pertenece a B en 1

Al igual que en la teoría clásica de conjuntos, también en el campo borroso se recurre a operadores tales como la intersección (\cap), la unión (\cup) y la complement-

tación ($\bar{\quad}$).

Ejemplo: si se parte de dos subconjuntos borrosos del referencial E tales como:

$$\underset{\sim}{B_1} \cap \underset{\sim}{B_2} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0} & \mathbf{0.4} & \mathbf{0.8} & \mathbf{0.1} & \mathbf{0} & \mathbf{0.6} \\ \hline \end{array}$$

La intersección (\cap ó \square ó Δ) que corresponda a la “y” se realiza escogiendo para cada elemento el valor más pequeño de la función característica de pertenencia esto es:

Ejemplo: si se parte de dos subconjuntos borrosos del referencial E tales como:

$$\underset{\sim}{B_1} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0.2} & \mathbf{0.9} & \mathbf{1} & \mathbf{0.5} & \mathbf{0} & \mathbf{0.7} \\ \hline \end{array}$$

$$\underset{\sim}{B_2} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0} & \mathbf{0.4} & \mathbf{0.8} & \mathbf{0.1} & \mathbf{0} & \mathbf{0.6} \\ \hline \end{array}$$

La unión (\cup ó \vee ó \oplus) que corresponde a y/o se efectúa escogiendo el valor más grande de la función característica de pertenencia, esto es:

$$\underset{\sim}{B_1} \cup \underset{\sim}{B_2} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0.2} & \mathbf{0.9} & \mathbf{1} & \mathbf{0.5} & \mathbf{0} & \mathbf{0.7} \\ \hline \end{array}$$

Ejemplo: si se parte de dos subconjuntos borrosos del referencial E tales como:

$$\underset{\sim}{B_1} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0.2} & \mathbf{0.9} & \mathbf{1} & \mathbf{0.5} & \mathbf{0} & \mathbf{0.7} \\ \hline \end{array}$$

$$\underset{\sim}{B_2} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} & \mathbf{f} \\ \hline & \mathbf{0} & \mathbf{0.4} & \mathbf{0.8} & \mathbf{0.1} & \mathbf{0} & \mathbf{0.6} \\ \hline \end{array}$$

La complementación (\sim) se obtiene asignando a cada elemento del referencial el complemento a la unidad. Así:

$B_1 =$	a	b	c	d	e	f
\sim	0.2	0.9	1	0.5	0	0.7

$B_2 =$	a	b	c	d	e	f
\sim	0	0.4	0.8	0.1	0	0.6

La complementación o negación ($\bar{\sim}$ ó \sim) se obtiene asignando a cada elemento del referencial el complemento a la unidad. Así:

$\bar{\sim} B_1 =$	a	b	c	d	e	f
\sim	0.8	0.1	0	0.5	1	0.3

$\bar{\sim} B_2 =$	a	b	c	d	e	f
\sim	1	0.6	0.2	0.9	1	0.4

Existe una clase de subconjunto borroso que merece una atención especial son los Números Borrosos (NB). Un NB es un Subconjunto Borroso de referencial de los reales R o del referencial de los naturales N o del referencial de los enteros Z que posee las propiedades de convexidad y normalidad.

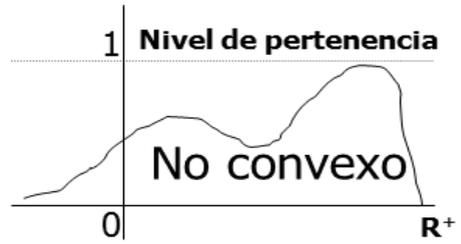
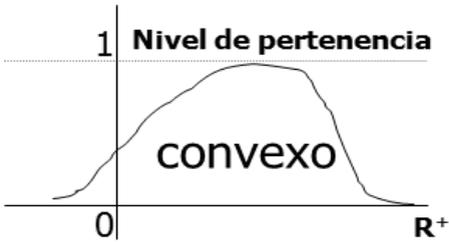
Se dice que un SB es convexo cuando los valores de la función característica de pertenencia “no aumentan” a medida que nos desplazamos tanto a la izquierda como a la derecha del mayor valor de esta función (llamado máximo de presunción).

Ejemplo de convexidad en el referencial de los enteros:

$A =$	4	5	6	7	8	9	10	convexo
\sim	0	0.4	1	1	0.7	0.2	0	

$B =$	4	5	6	7	8	9	10	No convexo
\sim	0	0.2	1	0.8	0.9	0.3	0	

Ejemplo de convexidad en el referencial de los reales:



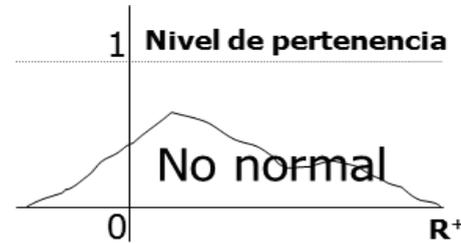
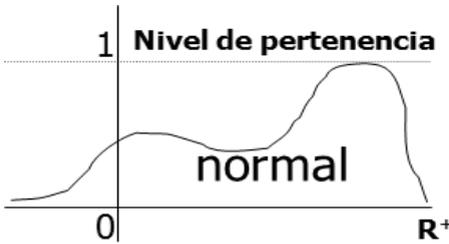
Un subconjunto borroso es normal si posee por lo menos un elemento cuya función característica toma como valor la unidad.

Ejemplo de normalidad en el referencial de los enteros:

$\tilde{D} =$	4	5	6	7	8	9	10	normal
	0	0.4	0.2	1	0.7	0.2	0	

$\tilde{E} =$	4	5	6	7	8	9	10	No normal
	0	0.6	0.8	0.9	0.3	0.1	0	

Ejemplo de convexidad en el referencial de los reales:



Formas en las que se pueden representar o diseñar los Números Borrosos:

Intervalo de confianza: cuando se conoce el extremos superior e inferior de la magnitud que se estima pero se desconoce totalmente cualquier elemento que pudiera situarla en cierto punto dentro del intervalo. Se representa como:

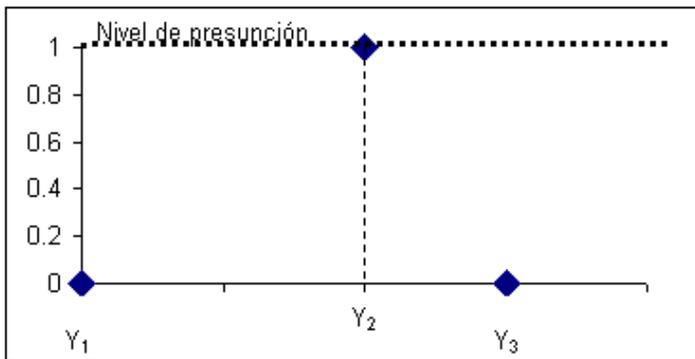
y gráficamente como:



Tripleta de confianza: Cuando sólo se dispone información de los extremos y_1 , y_3 y del máximo de presunción y_2 . Los valores de la función característica de pertenencia son desconocidos totalmente por los valores intermedios del referencial. Se representa como:

$$Y = (y_1, y_2, y_3)$$

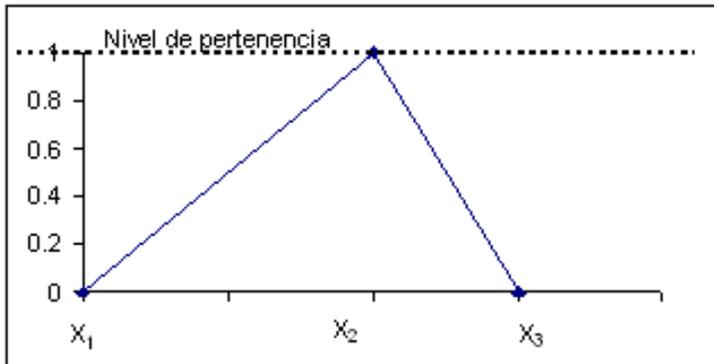
y gráficamente como:



Números borrosos triangulares: El valor máximo de presunción es único y la función característica de pertenencia es lineal tanto en el sentido del extremo inferior como en el extremo superior. En este sentido el NB se puede graficar mediante un triángulo (se supone que se ha estimado el valor de la función característica de pertenencia de todos los valores del referencial) y puede ser representado en forma ternaria (a través de tres números) mediante la siguiente forma:

$$X = (x_1, x_2, x_3)$$

y gráficamente como:



Actividad 1 El Tribunal Superior de justicia tiene 3 aspirantes al puesto de juez. Para este puesto se consideran tres aspectos fundamentales: conocimientos técnicos, habilidades de liderazgo y experiencia laboral. Para lo anterior, el jefe de recursos humanos aplicó la teoría de subconjuntos borrosos y mediante exámenes psicométricos y su evaluación subjetiva encontró los siguientes resultados en una escala de 0 a 1.

Variables	Plutarco	Jacinto	Teófilo
Conocimientos técnicos	0,2	0,9	0,4
Habilidades de liderazgo	0,6	0,4	0,5
Experiencia laboral	0,9	0,2	0,6

El gerente de RH solicita a un grupo de expertos obtengan el individuo que más conviene considerando los tres aspectos.

1.2 Operaciones con Números Borrosos

En este apartado sólo consideramos las operaciones con inter-valos de confianza

1. Suma: sumar extremo inferior de un intervalo con el inferior de otro y el extremo superior de uno con el superior del otro. Así:

$$[a_1, a_2](+)[b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2]$$

ejemplo:

$$[2,4](+)[-3,6]=[-1,10]$$

2. Sustracción: al extremo inferior del minuendo hay que restar el extremo superior del sustraendo y el extremo superior del minuendo el inferior del sustraendo., es decir un cruce de extremos:

$$[a_1,a_2](-)[b_1,b_2]=[a_1+b_2,a_2+b_1]$$

$$[2,4](-)[-3,6]=[-4,7]$$

3. Producto:

3.1 Números positivos: Se multiplica el extremo inferior de un intervalo con el extremo inferior del otro y el superior con el superior del otro.

$$[a_1,a_2](\cdot)[b_1,b_2]=[a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2]$$

3.2 Números negativos: Cuando se trata de negativos puede ser necesario invertir (cruzar) los extremos para que se cumpla la condición general de que en el intervalo resultado queden todas las soluciones factibles:

$$[a_1,a_2](\cdot)[b_1,b_2]=[Min(a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_1 \cdot b_2, a_2 \cdot b_1), Max(a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_1 \cdot b_2, a_2 \cdot b_1)]$$

Ejemplo numérico:

$$[3,4](\cdot)[5,8]=[15,32]$$

$$[-5,-1](\cdot)[-2,4]=[Min(10,-4,-20,2),Max(10,-4-20,2)]=[-20,10]$$

4. Cociente: Cabe distinguir las operaciones entre números negativos y positivos:

4.2 Números positivos: Se divide el extremo inferior de un intervalo con el extremo inferior del otro y el superior con el superior del otro.

$$[a_1, a_2](:)[b_1, b_2] = [((a_1)/(b_2)), ((a_2)/(b_1))]$$

4.1 Números negativos: Cuando se trata de negativos puede ser necesario hacer todos los cocientes posibles con el extremos y escoger el resultado más pequeño con el como inferior y el más grande con el superior:

$$[a_1, a_2](:)[b_1, b_2] = [\text{Min}(((a_1)/(b_1)), ((a_1)/(b_2)), ((a_2)/(b_1)), ((a_2)/(b_2))), \text{Max}(((a_1)/(b_1)), ((a_1)/(b_2)), ((a_2)/(b_1)), ((a_2)/(b_2)))]$$

Ejemplo:

$$[2, 5](\leftarrow)[3, 6] = [(2/6), (5/3)]$$

$$[4, 8](:)[-3, 5] = [\text{Min}((4/(-3)), (4/5), (8/(-3)), (8/5)), \text{Max}((4/(-3)), (4/5), (8/(-3)), (8/(-3)))] = [(8/(-3)), (8/(-3))]$$

2. Aplicación de R-expertones en las ciencias sociales

Cuando un experto asume la responsabilidad de asignar una cifra a la función característica de pertenencia, refleja una cierta subjetividad. En ocasiones le resulta difícil al experto asignar un valor entre 0 y 1. La función característica de pertenencia (fcp) toma los valores del segmento [0, 1] pero también puede estar representada en intervalos. Un subconjunto de elementos de un referencial cuyos valores de la fcp son intervalos en [0, 1] se denomina subconjunto \square -borroso.

Ejemplo: Suponemos el sig. referencial sobre delitos $E = \{a, b, c, d\}$, donde $a = \text{doloso}$, $b = \text{culpo-so}$, $c = \text{por comisión}$, $d = \text{por omisión}$

Un subconjunto \square -borroso de E podría ser

$$\underset{\sim}{A} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} \\ \hline [0.2, 0.5] & [0.6, 0.7] & 0.4 & [0.3, 0.8] \\ \hline \end{array} \quad \sim = \text{quebrada}$$

Un subconjunto \square -borroso constituyen una extensión de la TSB ya que permite reflejar de manera más fidedigna la per-cepción de un fenómeno cuando interviene la opinión subjetiva de un experto.

En ocasiones se considera insuficiente la opinión de un solo experto. En este caso se puede recurrir a la opinión de varios expertos, a esto se le denomina expertón. El problema que se plantea es cómo realizar la agregación de estas opiniones. Entre los métodos para agregar opiniones consideraremos el que da lugar a los subconjuntos aleatorios borrosos (SAB) cuya fcp es una variable aleatoria, es decir, que para un mismo valor del referencial se establece para todos los valores considerados de la fcp una probabilidad.

Un expertón es el resultado de una agrupación de ideas de expertos basadas en un tema que tenga borrosidad, incertidumbre o bien muchas posibles respuestas dependiendo de cada persona. Cada experto tiene una opinión y cada una de éstas son respuestas válidas basadas en sus experiencias y estudio, mas no todos creen lo mismo, ya que hay cierta subjetividad en sus respuestas por lo que al agruparlas siguiendo cierta metodología, se podría llegar a una respuesta precisa.

El expertón reúne el conocimiento de todos los expertos para así comenzar a resolver temas específicos sobre los que ellos tienen un amplio grado de experiencia, juicio, comprensión y dominio, pero quizá diferentes opiniones, esto con el fin de aclarar cuestiones en las que se tiene un alto nivel de subjetividad.

2.1 Construcción de un expertón

Para construir un expertón se siguen es recomendable llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Construir una tabla con las escalas de opinión
2. Solicitar a los expertos sus grados de respuesta en relación a un tema de interés
3. Repetir niveles de grados de respuesta
4. Obtener probabilidades de las respuestas
5. Obtener probabilidades acumuladas de las respuestas
6. Obtener un expertón simplificado

Solicitamos a 12 expertos que expresen su opinión en relación a 4 sentencias penales a favor de una pena de cárcel, E. Se pidió que asignaran un valor a cada una de las sentencias donde 0 es un veredicto inocente y 1 culpable.

Paso 1. Un ejemplo de escala de culpabilidad en una sentencia es la siguiente:

Tabla 2.1
Escala de respuesta en relación a la culpabilidad

0	Es inocente
0.1	Prácticamente inocente
0.2	Casi inocente
0.3	Bastante inocente
0.4	Más inocente que culpable
0.5	Ni culpable ni inocente
0.6	Más culpable que inocente
0.7	Bastante culpable
0.8	Casi culpable
0.9	Prácticamente culpable
1.0	Culpable

Paso 2. El segundo paso para elaborar un expertón es pre-guntar a los expertos, el grado en que consideran que la sen-tencia penal debe tener un veredicto de culpable o inocente. A continuación se construye una tabla en donde se presentan las calificaciones conforme al nivel de incidencia de 4 sentencias penales.

Tabla 2.2
Grado de culpabilidad en relación a 4 sentencias penales

Experto	a	b	c	d
1	0.6	0.5	0.8	0.4
2	0.4	0.6	0.3	0.7
3	0.3	0	0.4	0.1
4	0	0.3	0.6	0.5
5	1	0.9	0.5	0.8
6	0	0.2	0.3	0.1
7	0.1	0.7	0.6	0.7
8	0.9	1	0.5	0.8
9	0.6	0.8	0.9	0.5
10	0.5	1	1	0.7
11	0	0.4	0.2	0.1
12	0.4	0.5	0.1	0.4

En donde podemos observar que existe incongruencia entre el experto 5 y 6 en la sentencia “a” ya que mientras el experto 5 considera que la sentencia es de culpable el experto 6 la evalúa como sentencia de inocente. Esto nos sugiere a que debemos ser cuidadosos con el número de expertos ya que entre más tengamos el sesgo de respuesta será menor.

Paso 3. Repetición de niveles de culpabilidad, se crea una matriz mostrando los niveles en que los expertos asignaron el mismo nivel de culpabilidad en cada una de las sentencias. Co-mo se presenta a continuación en la tabla 2.3

Tabla 2.3
Repetición de niveles de culpabilidad

	a	b	c	d
0	3	1	-	-
0.1	1	-	1	3
0.2	-	1	1	-
0.3	1	1	2	-
0.4	2	1	1	2
0.5	1	2	2	2
0.6	2	1	2	-
0.7	-	1	-	3
0.8	-	1	1	2
0.9	1	1	1	-
1	1	2	1	-

El valor de 3 en la fila de 0 y sentencia “a” indica que los expertos 4, 6 y 11 señalaron que estaban convencidos de que la sentencia es de inocente, por ello se suman los expertos con esa misma respuesta y así para el resto de respuestas.

Paso 4. Probabilidades de culpabilidad. En este paso se divide el número de veces obtenido en el paso anterior, entre la cantidad de expertos entrevistados; esto con el fin de obtener el porcentaje que tiene ese grado de incidencia en el tema que se está tratando. La suma de cada columna, esto es, de cada sentencia debe arrojar 1, es decir un 100%.

Tabla 2.4
Probabilidades de culpabilidad

	a	b	c	d
0	0.250	0.083	-	-
0.1	0.083	-	0.083	0.250
0.2	-	0.083	0.083	-
0.3	0.083	0.083	0.166	-
0.4	0.166	0.083	0.083	0.166
0.5	0.083	0.166	0.166	0.166
0.6	0.166	0.083	0.166	-
0.7	-	0.083	-	0.250
0.8	-	0.083	0.083	0.166
0.9	0.083	0.083	0.083	-
1	0.083	0.166	0.083	-

Paso 5. Probabilidad acumulada, en este paso, se suma cada celda de abajo hacia arriba con los resultados del paso anterior; para cada variable. Se repite el proceso con cada columna, para obtener un solo resultado por sentencia. Se parte del nivel 1 al 0. Para designar un Subconjunto Aleatorio Borroso se coloca una virgulilla con un punto.

Tabla 2.5
Probabilidades acumuladas de culpabilidad

	a	b	c	d
0	1	1	1	1
0.1	0.750	0.916	1	1
0.2	0.666	0.916	0.916	0.750
0.3	0.666	0.833	0.833	0.750
0.4	0.583	0.750	0.666	0.750
0.5	0.416	0.666	0.583	0.583
0.6	0.333	0.500	0.416	0.416
0.7	0.166	0.416	0.250	0.416
0.8	0.166	0.333	0.250	0.166
0.9	0.166	0.250	0.166	0
1	0.083	0.166	0.083	0

Paso 6. Expertón simplificado, para calcularlo se suman todas las probabilidades acumuladas de los 10 niveles de escala de culpabilidad.

	a	b	c	d
$\tilde{A} =$	[0.3995]	[0.5746]	0.5163	[0.4831]

Si nos preguntaran ¿Cuál de las sentencias es más probable que tenga un fallo de culpable¹ según los expertos? La respuesta sería b ya que los expertos bajo sus opiniones le dieron una mayor puntuación.

3. Mapas cognitivos borrosos

3.1 Metodología

La ciencia necesita de métodos que le ayuden a explicar situaciones en donde se involucren una gran cantidad de variables es necesario contar con una metodología que pueda incorporar a través del tiempo todos estos elementos. Para Mohr (2002) modelar un sistema dinámico con un gran número de variables puede resultar una tarea compleja. Existen muchas técnicas cuantitativas para sistemas bien definidos, como por ejemplo, la programación matemática utilizada en la investigación de operaciones. Para sistemas menos definidos encontramos técnicas estadísticas como el caso de la metodología de los datos minados. Estos enfoques tienen la ventaja de cuantificar de forma numérica los resultados pero presentan ciertos problemas. El desarrollo de un modelo requiere por lo general de un gran esfuerzo y conocimiento especializado en la técnica elegida. Ello puede ocasionar que el investigador dedique una gran parte de su tiempo al estudio de la herramienta y no tanto al problema que quiere resolver. Asimismo, muchas de las variables cualitativas se dejan a un lado del estudio por la dificultad de incorporarlas a este tipo de modelos.

Por tal, nos hemos planteado proponer un método cualitativo que represente adecuadamente las situaciones complejas de los elementos que intervienen en diversos desarrollos científicos. En los Mapas Cognitivos Borrosos (MCB) hallamos una metodología que resuelve la introducción de variables cualitativas. Kosko (1997) menciona que los MCB ayudan a simular el comportamiento de un sistema de caja negra a través de relaciones de causa y efecto.

1. Estudio comparativo de la información en una base de datos.

En seguida desarrollaremos un enfoque general y adaptable a cualquier área del conocimiento con el fin de modelar los MCB. Para esto, estudiaremos sus elementos y propiedades, así como el procedimiento para su construcción.

Según hemos venido comentando el Mapa Cognitivo Borroso es un método específico que sirve para representar las afirmaciones causales borrosas de las personas acerca de sus creencias con respecto a un dominio de conocimiento. La representación tiene la forma de señales gráficas de nodos y arcos entre los nodos formando sendas y/o ciclos. Para comprender esta definición, a continuación desarrollaremos los elementos y propiedades de los MCB.

3.1.1 Elementos y Propiedades de los MCB

1. Nodos

Representan el concepto o variable (C_i) que puede ser una opción de política, variable económica, etc. Al nodo se le pueden asignar valores, ya sean cualitativos o cuantitativos. Indican subconjuntos borrosos (C_1, C_2, \dots, C_n), donde n es el número de nodos en el MCB. Por ejemplo, si optamos por modelar una crisis económica se podrían considerar los siguientes nodos:

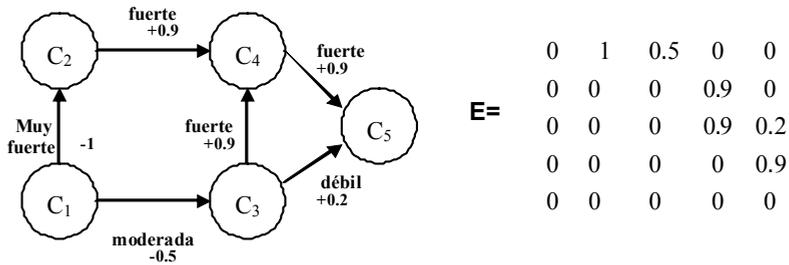
- C_1 = crisis económica
- C_2 = horas trabajadas
- C_3 = expectativa sobre el futuro
- C_4 = calidad de vida
- C_5 = esperanza de vida

2. Arcos.

Simbolizan una afirmación causal entre el nodo C_i y el nodo C_j , esto es, $C_i \xrightarrow{e_{ij}} C_j$, donde $e_{i,j}$ es un valor que nos indica el grado de causalidad (o peso) entre el nodo i y el j . Un arco positivo $C_i \xrightarrow{+} C_j$ significa una relación en el mismo sentido, por ejemplo, un incremento del nodo i provoca un aumento en el nodo j , mientras que un arco negativo implica una relación inversa. La causalidad del mapa se visualiza a través de la matriz de relaciones causales (o matriz de pesos) $E = (e_{i,j})_{1 \leq i, j \leq n}$ y con esta última se elabora el gráfico.

Continuando con el ejemplo de la crisis económica construimos un MCB, el cual se ilustra en la figura 1. Además, se muestra la matriz de pesos en donde se asume un orden para el grado de causalidad entre los nodos representado por el conjunto $P = \{\text{nada, débil, moderado, fuerte, muy fuerte}\} = \{0; 0, 2; 0, 5; 0, 9; 1\}$.

Figura 1
Representación gráfica y matriz de relaciones causales.



3. Senda.

Es una secuencia de distintos nodos conectados por arcos, del primero hasta el último nodo de la senda. Las sendas existentes del nodo i al j, $S^l(C_i, C_j)$, se representa como:

$$C_i \rightarrow C_{k_1^l} \rightarrow \dots \rightarrow C_{k_m^l} \rightarrow C_j \quad (1)$$

$l = 1, 2, \dots, m$

donde, los subíndices simbolizan los nodos intermedios entre i y j de la senda l, mientras que m es el número total de sendas posibles.

Siguiendo con el ejemplo de la figura1, tenemos $m = 3$ sendas de C1 a C5, esto es:

$$S1(C1, C5) = C1 \rightarrow C3 \rightarrow C5$$

$$S2(C1, C5) = C1 \rightarrow C3 \rightarrow C4 \rightarrow C5$$

$$S3(C1, C5) = C1 \rightarrow C2 \rightarrow C4 \rightarrow C5$$

4. Ciclo.

Es una senda con un arco que une al último y al primer nodo, es decir, $C_i \rightarrow C_k \rightarrow \dots \rightarrow C_w \rightarrow C_i$. Un ciclo positivo, es decir, cuando la senda incluye sólo arcos positivos o tiene un número par de arcos negativos, amplifica las relaciones causales; mientras que un ciclo negativo (tiene un número impar de arcos negativos) las contrae. En el MCB de la figura 1 observamos que no existen ciclos.

5. Efectos indirectos y totales borrosos.

El efecto indirecto refleja la más débil vinculación dentro de una senda. Se representa como la causalidad que C_i imparte a C_j por medio de una senda. Por otro lado, el efecto total especifica la más fuerte de las más débiles vinculaciones entre las sendas existentes de C_i a C_j y señala todo el efecto indirecto por las vías posibles entre estos dos conceptos. Para obtener el efecto indirecto (I) se utiliza un operador min; mientras que para el efecto total (T) se emplea un operador max. Formalmente, si denotamos: 1) $I_l(C_i, C_j)$ como el efecto indirecto de un concepto C_i en C_j sobre la senda causal l y 2) $T(C_i, C_j)$ como el efecto total de C_i en C_j sobre todas las m sendas posibles, entonces, $I_l(C_i, C_j) = \min$

$$I_l(C_i, C_j) = \min\{e_{p,q} \prod_{k=1}^m (k_{k_1, \dots, k_w}^l, j)\} \quad (2)$$

$$T_l(C_i, C_j) = \max\{I_1(C_i, C_j), \dots, I_m(C_i, C_j)\} \quad (3)$$

donde, los subíndices p y q representan los conceptos contiguos de izquierda a derecha dentro de $S_l(C_i, C_j)$ y e_p, q = peso entre los conceptos C_p, C_q . En el ejemplo de la figura 1 tenemos tres vías causales (sendas) de la crisis económica (C_1) a la esperanza de vida (C_5), esto es, $S_1(C_1, C_5)$, $S_2(C_1, C_5)$ y $S_3(C_1, C_5)$. Así, los tres efectos indirectos de C_1 sobre C_5 son:

$$I_1(C_1, C_5) = \min\{e_{1,3}, e_{3,5}\}$$

$$I_1(C_1, C_5) = \min\{\text{moderado}, \text{débil}\} = \text{débil}$$

$$I_2(C_1, C_5) = \min\{e_{1,2}, e_{2,4}, e_{4,5}\}$$

$$I_2(C_1, C_5) = \min\{\text{muy fuerte}, \text{fuerte}, \text{fuerte}\} = \text{fuerte}$$

$$I_3(C_1, C_5) = \min\{e_{1,3}, e_{3,4}, e_{4,5}\}$$

$$I_3(C_1, C_5) = \min\{\text{moderado}, \text{fuerte}, \text{fuerte}\} = \text{moderado}$$

A partir de (3) obtenemos el efecto total de C_1 sobre C_5 :

$$T(C_1, C_5) = \max\{I_1(C_1, C_5), I_2(C_1, C_5), I_3(C_1, C_5)\}$$

$$T(C_1, C_5) = \max\{\text{débil}, \text{fuerte}, \text{moderado}\} = \text{fuerte}$$

El análisis nos dice que la crisis económica (C^1) imparte una causalidad fuerte en la esperanza de vida (C^5). Además, concluimos que $S^2(C^1, C^5)$ es la senda que determina el efecto total.

Para obtener todos los efectos totales entre los nodos del MCB resulta útil el enfoque propuesto por Kaufmann (1982), esto es, la teoría del camino de un grafo finito borroso. Esto nos lleva a la siguiente expresión:

$$T = E1 \cup E2 \cup \dots \cup En \quad (4)$$

donde, T es la matriz de efectos totales y E_x es la matriz de pesos iniciales absolutos a la potencia $x \mid x = 1, 2, \dots, n$.

Si aplicamos (4) en la información del ejemplo de la figura 1, entonces T es:

$$T = E1 \cup E2 \cup E3 \cup E4 \cup E5 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0.5 & 0.9 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0 & 0.9 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0 & 0.9 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

6. Centralidad.

Mide la importancia estructural y objetiva de un concepto en la totalidad del mapa. La centralidad del concepto C_i se representa por $CEN(C_i)$ y se obtiene a través de las siguientes expresiones (las relaciones causales $e_{i,j}$ se toman en valores absolutos):

$$\begin{aligned} CEN(C_i) &= IN(C_i) + OUT(C_i) \\ IN(C_i) &= \sum_{k=1}^n e_{i,k} \\ OUT(C_i) &= \sum_{k=1}^n e_{k,i} \end{aligned} \quad (5)$$

donde, $IN(C_i)$ capta el impacto de los conceptos que afectan a C_i , mientras que $OUT(C_i)$ mide el efecto que tiene C_i sobre el resto de los nodos. Por lo tanto, la cen-

tralidad representa la importancia del nodo C_i en el flujo del MCB. Las ecuaciones de (5) pueden convertirse en borrosas reemplazando los sumatorios de la ecuación por el operador max.

$$\begin{aligned} \text{CEN}(C_i) &= \max(\text{IN}(C_i), \text{OUT}(C_i)) \\ \text{IN}(C_i) &= \max(e_{i,1}, e_{i,2}, \dots, e_{i,n}) \quad (6) \\ \text{OUT}(C_i) &= \max(e_{1,i}, e_{2,i}, \dots, e_{n,i}) \end{aligned}$$

Si retomamos el ejemplo de la figura 1 y aplicamos las expresiones de la ecuación (6) la centralidad para C_3 es:

$$\begin{aligned} \text{CEN}(C_3) &= \max(\text{IN}(C_3), \text{OUT}(C_3)) \\ &= \max(0.5, 0.9) = 0.9 \\ \text{IN}(C_3) &= \max(e_{3,1}, e_{3,2}, e_{3,3}, e_{3,4}, e_{3,5}) \\ &= (0.5, 0, 0, 0, 0) = 0.5 \\ \text{OUT}(C_3) &= \max(e_{1,3}, e_{2,3}, e_{3,3}, e_{4,3}, e_{5,3}) \\ &= (0, 0, 0, 0.9, 0.2) = 0.9 \end{aligned}$$

Vemos que el nodo C_3 tiene un impacto fuerte dentro del flujo causal del mapa.

3.2 Diseño

En este apartado se presenta un procedimiento para diseñar los MCB tomando de referencia los trabajos de Kosko (1992), Hilera y Martínez (1995) y Zaus (1999). El diseñador del MCB debe comenzar con la selección de conceptos, esto es, planteando una colección de nodos o conceptos para resolver un problema específico. Esta fase es de vital importancia, ya que la inclusión o exclusión de variables puede perjudicar el funcionamiento futuro del MCB. A continuación, describimos los dos pasos que, una vez seleccionados los conceptos, es preciso llevar a cabo para diseñar los MCB: (1) Obtención de Pesos y (2) Activación del Mapa.

3.2.1 Obtención de Pesos

En este paso se buscan las relaciones (pesos) de causalidad entre los nodos del mapa. Para conseguir estos pesos el diseñador del MCB puede seleccionar entre dos posibles formas de aprendizaje: conocimiento de expertos y aplicación de una red neuronal artificial (RNA). En seguida se explicará cada aprendizaje.

a) Conocimiento de Expertos

Se obtiene mediante la opinión de especialistas en el campo bajo estudio. Kaufmann y J. Gil-Aluja (1993) señalan que: “la opinión de un experto puede ser dirigida a cualquier cosa, concreta o abstracta, una imagen, objeto, teoría, cálculo, comportamiento, ..., y sirve de base a las elecciones que deberán ser tomadas en el futuro”.

Para facilitar esta etapa se sugiere elaborar un cuestionario que indique la influencia de un concepto frente a otro. Un tipo de test podría ser el siguiente:

Tabla 1.
Cuestionario para identificación
de influencias entre conceptos

		Grados de Causalidad				
		Nulo	Débil	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
Relaciones Causales entre los Conceptos	$C_1 C_1$					
	$C_1 C_2$					
	⋮					
	$C_n C_{n-1}$					
	$C_n C_n$					

Una vez contestado el cuestionario, se prosigue a construir la matriz de pesos, pero en ocasiones tenemos más de un experto. Para ello, Hilera y Martínez (1995) sugieren agregar las opiniones de especialistas mediante la operación de suma lógica borrosa (unión de subconjuntos borrosos), esto es,

$$e_{ij} = \max(e_{ij}^{(1)}, e_{ij}^{(2)}, \dots, e_{ij}^{(N)}) \quad (7)$$

donde, N = número de expertos y e_{ij} = peso absoluto que el experto x otorga a la relación causal entre C_i y C_j con $x = 1, 2, \dots, N$.

Por ejemplo, supongamos que para construir el MCB de la figura 1 fueron necesarios dos expertos y que contestaron el cuestionario presentado en la tabla 1 con los siguientes resultados (sólo se muestran las relaciones causales con grados de causalidad no Nulos) considerando 2 expertos:

Experto 1

	<i>Nulo</i>	<i>Débil</i>	<i>Moderado</i>	<i>Fuerte</i>	<i>Muy fuerte</i>
C_1C_2			X		
C_2C_4				X	
C_3C_4			X		
C_4C_5				X	

Experto 2

	<i>Nulo</i>	<i>Débil</i>	<i>Moderado</i>	<i>Fuerte</i>	<i>Muy fuerte</i>
C_1C_2					X
C_1C_3			X		
C_2C_4		X			
C_3C_4				X	
C_3C_5		X			

Si pasamos la información de cada cuestionario a una matriz y aplicamos la expresión (7) para la agregación de expertos entonces obtenemos la matriz

E de la figura 1:

$$\begin{pmatrix} 0 & -0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cup \begin{pmatrix} 0 & -1 & -0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & -0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

b) Aplicación de Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Para situaciones en las que no se disponga de las opiniones de expertos se pueden obtener los pesos de los MCB a través de la implementación de las RNA, en donde las neuronas representan los conceptos (nodos) y las conexiones entre ellas,

los gra-dos de causalidad. Hilera y Martínez (1995: pág. 333) propo-nen una red de tipo Hopfield, la cual presenta una estructura con las siguientes características: 1) una sola capa de entrada con n neuronas, 2) conexiones laterales, esto es, cada neu-rona se encuentra conectada con el resto y 3) conexiones no autore-currentes, lo que significa que una neurona no se influye a sí misma. Para poder implementar esta red en los MCB se reco-gen los datos de las n series temporales que el diseñador asume como básicas para el estudio del sistema:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= [x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}] \\
 X_2 &= [x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_n^{(2)}] \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 X_T &= [x_1^{(T)}, x_2^{(T)}, \dots, x_n^{(T)}]
 \end{aligned} \tag{8}$$

donde, X_T = representa el vector de un conjunto de n series temporales en el periodo t, con $t = 1, 2, \dots, T$ y x_s^t = valor de la serie s con $s = 1, 2, \dots, n$ en t. El aprendizaje necesario para implementar el MCB a partir de una red Hopfield es no supervisado conocido como algoritmo diferencial hebbiano desarrollado por Kosko (1992). Los pesos se calculan como una correlación entre las variaciones temporales que se producen en los diferentes conceptos del MCB.

$$\Delta w_{ij}(t) = -e_{jt}(t) + w_{ij} \cdot \Delta C_j \tag{9}$$

donde, el símbolo $\Delta w_{ij}(t)$ representa el cambio en el tiempo de la variable, w_{ij} es el ajuste de las conexiones (pesos) entre las neuronas ante un nuevo vector de entrada $X_t = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]$, $-e_{jt}(t)$ es el factor de decaimiento que genera una disminución en la corre-lación entre las neuronas, C_i y C_j son los valores de salida de las neuronas i y j respectivamente. Así, el término $\Delta C_i \Delta C_j$ indica la correlación entre las variaciones temporales que se producen en las salidas de las neuronas. Si ΔC_i y ΔC_j cambian en el mismo sentido (ambos aumentan o disminuyen) entonces se produce un reforzamiento del peso, pero si varían en sentido contrario (cuando uno aumenta y el otro disminuye) entonces el nuevo peso se debilita.

Para calcular $\ddot{\mathbf{A}}_{jt}(t)$ en la expresión (9) se requieren los valores iniciales de $e_{i,j}(t)$, por lo cual, es necesario definir una matriz de relaciones causales $E_t = (e_{i,j})_{1 \leq i, j \leq n}$ en $t = 0$. Para ello, se sigue la metodología propuesta por Hopfield, esto es, se multiplica el primer vector de los datos por su transpuesta y se resta la matriz diagonal de la siguiente forma:

$$E_0 = X'_1 \cdot X_1 - D \quad (10)$$

donde, X_1 es el vector inicial formado a partir de un conjunto de n series temporales en $t = 1$; X'_1 es el vector transpuesto de X_1 y $D =$ es la matriz diagonal de orden $n \times n$ que anula los pesos de las conexiones autorrecurrentes (ΔC_i).

Por otro lado, el término ΔC_i en (9), se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\ddot{\mathbf{A}}_{ij} = f(S_i^{t+1} - S_i^t) \cdot (S_j^{t+1} - S_j^t) \quad (11)$$

donde, f es la función de activación, la cual puede tomar la forma de la función escalón, hiperbólica tangente o sigmoideal como se menciona en J. Hilera y V. Martínez (1995), $(S_i^{t+1} - S_i^t) \cdot (S_j^{t+1} - S_j^t)$ representan la variación en el tiempo de la salida de la neurona i y j respectivamente. Estas últimas se obtienen a través del vector conocido como \mathbf{net}_t , esto es,

$$\begin{aligned} \mathbf{net}_t &= S_1^t, \dots, S_n^t = X_t \cdot E_{t-1} \\ \mathbf{net}_{t+1} &= S_1^{t+1}, \dots, S_n^{t+1} = X_t \cdot E_t \end{aligned} \quad (12)$$

Para obtener el \mathbf{net}_t en $t \in \{1, 2\}$ suponemos que $E_0 = E_1$ que se calcula con la expresión (10). En periodos subsiguientes ($t > 2$), la matriz de pesos se deriva con el algoritmo de (9) hasta que los pesos logren una convergencia.

2. Activación de los MCB

Con el fin de representar la activación (dinámica) de los MCB a continuación señalamos los elementos que intervienen en ésta:

a) Matriz de arcos causales $E = (e_{ij})_{1 \leq i, j \leq n}$

b) Vector de activación de los conceptos en el mapa.

$$\tilde{C}(t) = [C_1(t), C_2(t), \dots, C_n(t)]$$

c) Función umbral.

La matriz E se obtiene a través del conocimiento de expertos o mediante las RNA como explicamos en el paso anterior. Los elementos del vector de activación inicial, $\tilde{C}(0)$, se construyen con preguntas del tipo ¿qué pasa si activamos los nodos $C_1(0), C_2(0), \dots, C_n(0)$ en cierto grado?

Para obtener cada elemento de los siguientes vectores de activación se realiza la operación:

$$C_i(t+1) = f(\tilde{a})$$

$$\tilde{a} = \sum_{r=1}^n C_r(t) \cdot e_{ri} \quad (13)$$

$$\forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$$

donde, f representa la función umbral, es elemento del renglón r y la columna i de la matriz de conexiones causales E y $C_r(0)$ es el elemento r del vector $\tilde{C}(0)$

El procedimiento anterior se repite sucesivamente hasta que el MCB alcance una solución. Esto significa que el MCB se convierte en un sistema computacional dinámico de preguntas ¿qué pasa si enciendo el nodo i? y respuestas a través de la operación producto hasta llegar a un equilibrio en términos de ciclos periódicos con

longitud $q = 1, 2, \dots, m$, donde m es el número de repeticiones del vector de salida (consecuencias) o en su caso un ciclo límite o un atractor caótico.

En este sentido, los ciclos límite son patrones que se repiten. Un ciclo periódico de longitud uno ($q = 1$), es un punto fijo, sólo se obtiene un mismo vector de salida en cada iteración. Si tenemos $q = 2$ existe biestabilidad o una oscilación en dos fases con dos vectores de salida que se repiten en el tiempo y así sucesivamente. En cuanto al atractor caótico existen técnicas para su detección como la reconstrucción del espacio de fases, el cálculo de la dimensión de correlación y la estimación del máximo exponente de Lyapunov.

El tercer elemento en la dinámica de los MCB es la función umbral, la cual tiene como fin reducir las salidas desmesuradas del vector $\tilde{\mathbf{C}}(t)$ a un rango estricto. Este rango varía dependiendo de la función que se elija y puede ser bivalente $\{0 \text{ y } 1\}$, trivalente $\{-1, 0 \text{ y } 1\}$, sigmoideal entre 0 y 1, sigmoideal entre -1 y 1 y tangente hiperbólica entre -1 y 1, entre otras. A continuación presentamos la forma de estas funciones. En primer lugar se expone la función bivalente:

$$C_i(t+1) = \begin{cases} 1 \forall \tilde{a} > 0 \\ 0 \forall \tilde{a} \leq 0 \end{cases} \quad (14)$$

Si estamos hablando de una función umbral trivalente el vector de salida se adecuaría a un comportamiento de la siguiente forma,

$$C_i(t+1) = \begin{cases} -1 \forall \tilde{a} \leq -0.5 \\ 0 \forall -0.05 < \tilde{a} < 0.5 \\ 1 \forall \tilde{a} \geq 0.5 \end{cases} \quad (15)$$

Cuando necesitamos que las salidas pasen por una función umbral sigmoideal se utiliza la siguiente expresión:

$$C_i(t+1) = \frac{1}{1 + \exp(-c\gamma)} \quad (16)$$

donde, c es una constante que determina el diseñador. Si queremos que los valores de salida tomen el intervalo entre -1 y 1 entonces la función sigmoïdal de (16) presenta la siguiente variante:

$$C_i(t+1) = \frac{1 - \exp(-c\gamma)}{1 + \exp(-c\gamma)} \quad (17)$$

Por último la función hiperbólica tangente tiene la forma:

$$C_i(t+1) = \tanh(\hat{\alpha} \tanh(\hat{\alpha} - \exp(-\hat{\theta})) \quad (18)$$

$$\hat{\alpha} = \alpha(\tilde{\alpha} - \epsilon)$$

donde, α y θ son parámetros elegidos por el diseñador. Un MCB con n conceptos y con una función umbral como la que indica la expresión (14) puede contestar hasta $2n$ preguntas, si fuera la función de la ecuación (15) $3n$ preguntas, mientras que para (16) y (17) habría infinitas ¿qué pasa si? preguntas.

Para explicar lo expuesto en este paso hemos realizado un ejemplo. Tomemos el mapa de la figura 1. Primero tenemos que seleccionar las activaciones iniciales $\tilde{C}(0)$, en este caso en particular consideramos ¿qué pasa si C1 = crisis económica moderada, C2 = pocas horas trabajadas, C3 = expectativas sobre el futuro moderadas, C4 = fuerte calidad de vida, C5 = débil esperanza de vida?, esto es, $\tilde{C}(0) = [0, 5; 0, 2; 0, 5; 0, 9; 0, 2]$. En seguida utilizamos la expresión (13) teniendo en cuenta la matriz de relaciones causales E de la figura 1 y aplicamos como función umbral la sigmoïdal de la ecuación (16). La convergencia del mapa queda como sigue:

	C1	C2	C3	C4	C5
t=0	0,5	0,2	0,5	0,9	0,2
t=1	0,50	0,08	0,22	0,96	0,99
t=2	0,50	0,08	0,22	0,79	0,99
t=3	0,50	0,08	0,22	0,79	0,98

En este ejemplo, el mapa converge a un punto fijo en $t = 3$ con menos horas de trabajo, débiles expectativas sobre el futuro y en la calidad de vida a pesar de que se haya fortalecido la esperanza de vida. Asimismo, ilustra la manera en que los MCB funcionan.

3.3 Aplicaciones de los MCB

Los MCB se autoorganizan con los datos de entrada y sirven para representar un problema. M. Zaus (1999) resume los usos de los MCB sin especificar el campo o ciencia de estudio, esto es,

1. Análisis cualitativo y de contenido de documentos.
2. Procedimientos en el área experimental para adquirir conocimientos causales.
3. Construcción iterativa con expertos vía entrevistas.
4. Agregación interpersonal sumando los MCB.
5. Evaluación cuantitativa de credibilidad, omisiones y contradicciones.
6. Simulaciones de los MCB como sistemas dinámicos no lineales.
7. Redes de conocimiento causal complejo a través de los MCB dentro de otros MCB.
8. Modelización iterativa con problemas o fenómenos del mundo real o virtual.

Los MCB son estructuras que ayudan a representar modelos dinámicos complejos. Su uso se extiende a los campos de: la meteorología, la educación, la toma de decisiones, los circuitos eléctricos, la economía, entre otros. Asimismo, pueden ser empleados para simbolizar mapas conceptuales de equipos de trabajo.

En cuanto la aplicación de los MCB fuera del campo económico podemos citar los siguientes: En ingeniería, Styblinski y Meyer (1991) exponen las semejanzas entre los MCB y las gráficas en circuitos de señales (signal flow graphs) indicando que los diagramas usados en la teoría de control son similares a los conceptos de los MCB. Así, nos muestran cómo a través de los MCB se pueden analizar cualitativamente los circuitos. Por otro lado, Kosko (1995) los ha empleado para representar decisiones acerca de la velocidad de conducción con el fin de realizar controles en una autopista de California. Utiliza conceptos como mal tiempo, congestión de autopista, velocidad de automóvil, aversión al riesgo, frecuencia de patrullas y accidentes.

En meteorología Pal y Konar (1996) han diseñado un MCB para pronosticar el tiempo. Este mapa cuenta con nueve nodos: verano, día lluvioso, nublado, cielo claro, día soleado, lluvia, día frío, invierno y lluvia intermitente.

En educación, Cole y Persichitte (2000), proponen el uso de los MCB como una

herramienta para crear un conocimiento agregado y para explicar patrones ocultos en el aprendizaje de los adultos. Específicamente buscan encontrar un mapa que modele el uso de la educación a distancia a través del conocimiento de expertos. El resultado es un mapa compuesto por 12 conceptos: disponibilidad tecnológica, facilidades mobiliarias, tamaño del mercado, éxito del programa, satisfacción del estudiante, nivel de conocimiento de la facultad, nivel de recursos humanos, nivel de interés de la facultad, soporte administrativo, uso de la educación a distancia, evaluación del programa y nivel de patrocinios.

En el campo de la economía y de la empresa los MCB son escasamente utilizados. Koulouriotis et al. (2001) consideran que los MCB son instrumentos potenciales para aplicarlos al mercado de valores. Sin embargo, sólo describen los esquemas conceptuales del mapa, es decir, los factores que impactan al precio de la acción de una empresa como: las condiciones políticas y económicas, la economía internacional y las condiciones de la empresa. Por nuestra parte, en Rodríguez y Cortez (2008) hemos aplicado los MCB para explicar las causas que generaron la crisis mexicana de 1994. Para ello, utilizamos varias hi-pótesis de expertos para obtener los conceptos y relaciones causales del mapa.

La aplicación de los MCB en la economía y las finanzas depende en gran parte de un cambio de paradigma. Gil-Aluja (1996) menciona que se requiere de un enfoque distinto al tra-dicional para el tratamiento de las técnicas de decisión con incertidumbre y por ello, es necesario de un gran esfuerzo por parte de los investigadores en estas áreas. En este sentido, Mohr (2002) nos dice que los tomadores de decisiones se enfrentan ante un mundo difícil de aproximar con las metodologías tradicionales, por tal, propone los MCB para entender el sistema que se desea modelar.

Por otra parte, B. Kosko vía correo electrónico nos comenta: “Los MCB son buenas herramientas para el análisis económico, a pesar de que la mayoría de los economistas no las utilizan o las desconozcan. Los MCB pueden modelar las actividades dentro de un mercado y entre mercados. Además, son un camino razonable para aproximar un sistema dinámico con un conocimiento causal de sentido común local. Ello nos permite aplicarlos tanto a nivel de mercado como a juegos dinámicos”.

Resumen

Es necesario que los investigadores de las disciplinas del área de sociales encuentren mecanismos de análisis y aplicación que les permitan acercarse a una realidad más precisa. El uso de la lógica borrosa parece ser una vía ya que al utilizar interva-

los o números triangulares permite el manejo de la incertidumbre, aspecto que está presente en toda investigación y aplicación de la ciencia.

En este capítulo se presentó la base teórica y metodológica de la teoría de los subconjuntos borrosos así como sus aplicaciones, esto es, los expertones y los MCB. En donde abordamos el procedimiento para diseñarlos. Asimismo, expusimos algunas aplicaciones en distintas áreas de conocimiento.

La psicología nos legó el uso de los MC como una forma de razonamiento, los matemáticos utilizaron estos modelos y plantearon sistemas dinámicos, surgiendo así los MCB. Para M. Zaus (1999) los MCB son una metodología y a la vez un producto. Es un método para proyectar un campo de conocimiento dentro de un marco topológico causal, el cual constituye una red de conocimientos. El resultado de esta red es el producto de la investigación.

Es labor de los investigadores de otros campos comprobar la fiabilidad de los MCB y de los expertones en distintas áreas del conocimiento. Sin olvidar que debemos hacer un esfuerzo por crear un mapa y un experton para cada situación, ya que de lo contrario estaríamos cayendo en formalismos sin realismo. Para comprender la teoría de los subconjuntos borrosos se requiere un cambio de paradigma.

Referencias

- Gil-Aluja, Jaime (1996). "Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty", *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 84, núm. 2, págs. 187-197.
- Hilera González, José R. y Martínez Hernando, Víctor J. (1995). *Redes neuronales artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones*. Editorial RAMA, Madrid.
- Cole Jason R. y Persichitte Kay A. (2000). "Fuzzy cognitive mapping: applications in education", *International Journal of Intelligent Systems*, vol. 15, núm. 1, págs. 1-25.
- Kaufmann, Arnold (1982). *Introducción a la teoría de los subconjuntos borrosos para el uso de ingenieros: Tomo 1 Elementos teóricos base*. Editorial Continental, México, D.F.
- Kaufmann, Arnold y Gil-Aluja, Jaime (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Milladoiro, Santiago de Compostela.
- Kaufmann, Arnold y Gil-Aluja, Jaime (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Vigo.
- Kosko, Bart (1992). *Neural networks and fuzzy systems: A dynamical systems approach to machine intelligence*. Prentice Hall, Englewood, Cliffs, N. J.
- Kosko, Bart (1995). *Pensamiento borroso: La nueva ciencia de la lógica borrosa*. Crítica, Barcelona. [Título original: *Fuzzy thinking: The new science of fuzzy logic*. Hyperion, Nueva York, 1993].
- Kosko, Bart (1997). *Fuzzy engineering*. Prentice Hall International, Londres.
- Koulouriotis, D. E.; Diakoulakis, I. E. y Emiris D. M. (2001). "Fuzzy cognitive maps

- in the stock market”, en Zopounidis, Constantin; Pardalos, Panos M. y Baourakis, George (eds.) (2001) *Fuzzy sets in management, economics and marketing*. World Scientific Publishing Co., Singapore, págs. 165-177.
- Mohr, Stephen (2002). “Fuzzy cognitive maps”, en Stephen Mohr’s Home Page, (en línea), 17 de diciembre de 1996, última revisión: 15 de octubre de 2002, disponible en <<http://www.users.voicenet.com/~smohr/>>.
- Pal, S. y Konar, A. (1996). “Cognitive reasoning using fuzzy neural net-works”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B*, vol. 26, núm. 4, pág. 616-619.
- Rodríguez Martha y Cortez Klender (2008). Modelación de la crisis financiera de 1994 mediante los Mapas Cognitivos Borrosos. *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, Núm. 41.
- Styblinski, M. A. y Meyer, B. D. (1991). “Signal flow graphs and fuzzy cognitive maps in applications”, *International Journal of Man-Machine*, vol. 35, núm. 2, págs. 175-186.
- Zaus, Michael (1999). *Crisp and soft computing with hypercubical calculus*. Physica-Verlag, Heidelberg (Alemania).

CAPÍTULO 5

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA: DISEÑO, TÉCNICAS, MUESTREO Y ANÁLISIS CUANTITATIVO

Karla Eugenia Rodríguez Burgos¹

Introducción

Para realizar una investigación es necesario tener claro los objetivos del estudio, esto es, hasta dónde se pretende llegar con la investigación, para así decidir la mejor forma de llevar a cabo el estudio, ya sea de manera cualitativa o cuantitativa.

Algo importante de resaltar es que los autores tienden a coincidir más en los métodos cualitativos utilizados en las ciencias sociales, aunque obviamente cada uno le da un enfoque distinto de interpretación, al menos en los cualitativos coinciden en que existen los métodos etnográfico, fenomenológico, narración oral de vida, análisis de contenido, entre muchos otros.

Aunque en la búsqueda de métodos cuantitativos nos topamos con la “poca existencia” de modelos, como la encuesta y la experimentación, encontramos una amplia gama de técnicas que utilizan herramientas estadísticas como las técnicas de cuantificación predictivas, descriptivas, evaluativas y de optimización dependiendo del objetivo del estudio.

¹ Doctora en Filosofía con Acentuación en Ciencias Políticas por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente es profesora e investigadora de tiempo completo de la UANL en la Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública. (correo electrónico: kaeroburgos@yahoo.com.mx)

Para determinar la población que va a ser observada en cualquiera de los dos métodos mencionados anteriormente es necesario determinar el muestreo a utilizar. Debemos entender lo difícil que es conocer el comportamiento, actitudes, habilidades y perspectivas de toda la población por lo que es necesario seleccionar una muestra de la misma para analizarla.

Lo anterior va a estar determinado por la factibilidad de la investigación, esto es, tomando en cuenta factores como el espacio (dónde), tiempo (cuándo) y presupuesto (cuánto cuesta), variables que siempre deben de estar presentes para determinar hasta donde podemos llevar nuestro estudio, lo que determinará por consiguiente la representatividad de nuestra muestra.

Finalmente utilizamos como herramienta el análisis cuantitativo, en donde podemos observar de manera estadística el comportamiento de una de las variables (análisis univariable), de las variables dependiente e independiente (bivariable) o el de la interrelación entre todas las variables (multivariable).

Es así que el presente artículo pretende dar un esbozo de la forma en la que se debe llevar una investigación cuantitativa tomando en cuenta las características de los objetivos del estudio, las hipótesis a probar, la selección del diseño de investigación y de los sujetos a estudiar y finalmente algunas formas para realizar el análisis de los resultados, dependiendo del conocimiento, habilidades y tiempo que disponga el investigador.

1. ¿Investigación cualitativa o cuantitativa?

Cuando vamos a iniciar una investigación es necesario preguntarse si se quiere realizar una de tipo cualitativo o cuantitativo, lo cual dependerá de los resultados que estamos buscando para el estudio. Un estudio cualitativo se enfoca en la descripción y comprensión de la conducta de las personas, donde la información se obtiene de manera flexible y se tiene un análisis de la información de manera interpretacional.

Por otro lado, un estudio cuantitativo conlleva una medición de hechos, opiniones y actitudes de la población, en donde la forma de obtener la información debe ser estructurada y sistemática. El análisis que se realiza para este tipo de estudios es estadístico, ya que se espera que se cuantifique la realidad de la sociedad, las relaciones causales y la intensidad de las mismas.²

² CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid. Síntesis Sociológica. 2001. p. 146.

1.1. Proceso para llevar a cabo una investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa en las ciencias sociales se da a través de un proceso en donde la información es recolectada y debe ser relacionada a las ideas o metas que tiene el investigador para su estudio. De acuerdo a Simeon Yates³ se deben seguir ocho pasos para llevar a cabo una investigación cuantitativa. De manera similar Bryman⁴ indica una estructura lógica de 11 puntos que debe seguirse en cualquier proceso de investigación cuantitativa, siendo estos:

Tabla 1
Comparativo de procesos de investigación cuantitativa

Simeon Yates	Alan Bryman
1) Teoría	1) Teoría
2) Hipótesis	2) Hipótesis
3) Operacionalización de conceptos	3) Diseño de investigación
4) Selección de quienes responderán o casos a estudiar	4) Medición de conceptos (Operacionalización)
5) Diseño de investigación	5) Seleccionar el lugar de investigación
6) Recolección de datos	6) Seleccionar a los sujetos a investigar
7) Análisis de datos	7) Recolección de datos
8) Resultados	8) Procesamiento de datos
	9) Análisis de datos
	10) Resultados y conclusiones
	11) Escribir los resultados y conclusiones

Fuente: Elaboración propia

³ YATES, Simeon J. *Doing Social Science Research*. London. Sage Publications. 2005. p.8.

⁴ BRYMAN, Alan. *Research Methods and Organization Studies*. London. Routledge. 1995.

En la Tabla 1 podemos observar que si bien el proceso de llevar a cabo la investigación cuantitativa de Bryman presenta 3 pasos adicionales a los de Yates, estos tienen que ver con un proceso lógico inherente que se debe contener todo estudio cuantitativo.

Por ejemplo, la selección del lugar de investigación debe de ser determinado desde el momento que se esta diseñando la investigación, esto es, requiero saber qué sujetos se van a investigar y dónde se va a realizar el estudio (las posibilidades de tiempo, dinero y espacio).

El segundo paso adicional es el procesamiento de los resultados, siendo éste un paso lógico que debe realizarse después de la recolección de información, ya que debe de procesarse y verificarse la información antes de que sea analizada estadísticamente.

Por último, el escribir los resultados y las conclusiones es un paso que siempre debe realizarse, porque es la única forma de finalizar con el proceso de la investigación de algún hecho o fenómeno. Por tanto podemos decir que ambos autores manejan una serie de pasos similares que debe seguir una investigación cuantitativa.

Por lo tanto, a partir de la teoría se procede a la formulación de hipótesis (qué se quiere probar), se operacionalizan los conceptos (que variables vamos a probar), se elige un diseño de investigación (cómo los vamos a probar), se selecciona el lugar y los sujetos (dónde y a quienes vamos a investigar), se aplica el experimento o encuesta (recolección de datos) y finalmente se analizan para poder conocer los resultados y conclusiones de la investigación.

Por lo tanto, en este escrito nos enfocaremos en explicar brevemente el diseño de investigación y las diferentes técnicas que existen, la selección de la muestra y los diferentes tipos de muestreo probabilístico y no probabilístico que existen, así como también a los tipos de análisis que se pueden obtener una vez recolectados los datos.

2. Diseño de investigación cuantitativa

El diseño de investigación cuantitativa cobra relevancia cuando se trata de estudiar un fenómeno o comportamiento de los individuos. Para el caso de las ciencias sociales los diseños de investigación (también llamado métodos) más utilizados son la investigación por encuesta y la investigación experimental.

2.1. La investigación por encuesta

En algún momento todos hemos escuchado o participado en alguna investigación por encuesta, como las de consumidores o las de política. Este es un método utilizado por organizaciones comerciales, públicas o privadas. Por medio de la aplicación de un cuestionario estandarizado es como se recolecta información para tomar decisiones de índole política, social o de objetivos particulares como en el caso de las empresas.

2.2. La investigación experimental

En la investigación experimental el investigador manipula variables para observar los cambios que se puedan dar en los sujetos experimentales, teniendo como base un grupo de control el cual servirá para contrastar y comparar los resultados obtenidos con el grupo experimental.

La mayoría de los experimentos conocidos en las ciencias sociales tratan de comparar dos o más condiciones de grupos particulares que pudieran haber experimentado un evento específico o tener alguna habilidad especial. La forma en la que se hará el experimento estará determinada por la hipótesis a probar.

Para llevar a cabo la experimentación cuantitativa es necesario precisar las hipótesis, las cuales se generan a partir de observaciones que se hacen de la teoría haciendo enunciados precisos del efecto que puede presentar una variable sobre la otra.

Es así que la variable que es manipulada se le conoce como variable independiente, la cual puede ser controlada tanto como requiera el investigador o el estudio ya que va a definir el conjunto de condiciones en el experimento. Por otro lado, la variable que mide los resultados de dicha manipulación se conoce como dependiente, en donde los resultados dependerán de las manipulaciones que se han hecho.

2.3. Técnicas de cuantificación

Si buscamos realizar estudios cuantitativos es necesario tener claros los objetivos de la investigación, ya que no solo existen modelos o métodos cuantitativos, sino también técnicas que utilizan herramientas estadísticas. De acuerdo a Brandon-Jones y Slack estas técnicas ayudan a predecir, describir, evaluar u optimizar el objeto de estudio.⁵

⁵ BRANDON-JONES, Alistar y Nigel Slack. *Quantitative Analysis in operations management*. England. Prentice Hall. Financial Times. 2008. p.p. 4-6

2.3.1. Técnicas predictivas

Como su nombre lo indica, son utilizadas para predecir eventos que puedan ocurrir en el futuro, que estén fuera del control del investigador, en donde se pueda elegir un curso apropiado de acción.

Además ayudan a estructurar nuestro conocimiento y expectativas acerca del futuro. Regularmente se desarrolla un modelo que tiende a predecir la probabilidad de un resultado, esto es, la predicción del comportamiento de las variables analizadas en el futuro.

Una de las técnicas predictivas más utilizadas son las series de tiempo, que es cuando se recolectan datos a intervalos regulares, siendo un método de predicción en donde se examina el patrón o comportamiento que tienen los datos en el futuro cuando se realizan cambios en algunas de las variables.

Entre los tipos de series de tiempo más comunes se encuentran promedio móvil, promedio móvil ponderado, exponencial simple, exponencial con tendencia de ajuste y el modelo explicativo estacional.

Otro tipo de técnica predictiva son las predicciones asociativas, el cual encara la limitación que tiene las series de tiempo de usar solo valores para la variable que se quiere predecir, por lo que se pueden considerar las variables independientes que pueden estar relacionados a la variable que se quiere predecir (variable dependiente), mediante un análisis de regresión lineal.

2.3.2. Técnicas descriptivas.

Las técnicas descriptivas son usadas para describir la realidad, esto es, tienden a exponer la forma en la que se puede llegar a la toma de decisiones de una manera más informada.

Este tipo de técnica se utiliza para incrementar el entendimiento de un fenómeno observado, en donde no se busca hacer inferencias causales entre los elementos o variables observadas, sino tratan de descubrir y exponer el fenómeno para representarlo de una manera simple.

Las técnicas descriptivas no tratan de dar respuesta a los problemas, solo es una forma de presentar los hechos, siendo útiles para encontrar lo que esta pasando realmente por lo que permiten la toma de decisiones de manera intuitiva.

Una técnica descriptiva es la que miden algo, esto es, se mide lo que esta pasando, por ejemplo la medición de la capacidad de las personas dentro de una empresa en donde se deben considerar supuestos estandarizados.

2.3.3. Técnicas evaluativas

Estas técnicas se enfocan en articular las consecuencias de adoptar diferentes opciones de decisión, en donde se basan en un conjunto estándar de criterios para comparar y contrastar opciones alternativas, por lo que se puede identificar con más claridad cual es el curso apropiado de acción que se debe seguir.

La técnica evaluativa ayuda a llevar a cabo la comparación entre diversas alternativas, sin embargo debe cumplir con tres aspectos:

- 1) Factibilidad: se debe tener la capacidad operacional, administrativa y financiera para llevarla a cabo.
- 2) Aceptabilidad: los beneficios que trae cada una de las decisiones.
- 3) Vulnerabilidad: estar consciente de los riesgos involucrados en adoptar esta opción.

La técnica evaluativa más común es el análisis del punto de equilibrio, el cual identifica el volumen de demanda que se debe tener para alcanzar los máximos beneficios. Otras técnicas evaluativas son los arboles de decisión, la secuencialidad y el método de puntuación ponderada.

2.3.4. Técnicas de optimización

La técnica de optimización es la que trata de identificar el óptimo que de mejor respuesta al problema planteado, en donde generalmente involucran un criterio de decisión agregado, de tal manera que cualquier función simple representa un objetivo que puede ser matemáticamente optimizado.

Esta técnica trata de identificar la mejor opción para alcanzar el máximo beneficio o ganancias netas o minimizar las funciones de costo o flujo de efectivo, por lo que para llevarlo a cabo se debe contar con tres elementos:

- 1) La función objetivo, la cual será minimizada o maximizada
- 2) El numero de variables que determinan el valor de la función objetivo
- 3) El numero de restricciones que permiten a las variables tomar ciertos valores y excluir otros.

Entre las técnicas de optimización se encuentran la de locación, el inventario, método de transportación y la programación lineal.

3. Selección de la muestra

El muestreo toma relevante importancia debido a que no es posible medir por ejemplo las actitudes de todos los individuos dentro de un universo, por lo que es necesario tomar una muestra, la cual busca representar a la población total.

Existen diversos tipos de muestreo, los cuales primero que nada están divididos en muestreo probabilístico y no probabilístico, cuya diferencia radica en la aleatoriedad de selección de la muestra para el primer caso, mientras que en el segundo la elección queda en manos del investigador, y muchas veces se le deja la responsabilidad a los encuestadores para la toma de decisiones, lo que le resta representatividad y confianza.

3.1. Medición

Medir consiste en observar cuantitativamente, atribuyendo un número a determinadas características o rasgos de un hecho o fenómeno observado.

Existen mediciones ya realizadas como: número de habitantes, edades, profesiones, número de viviendas, etc. Además se pueden medir otro tipo de características como: opiniones, actitudes, preferencias, intereses, ideales, sentimientos o prejuicios de un determinado grupo o de toda la sociedad.⁶

La medición se puede llevar a cabo a través de la operacionalización, esto es, cuando de la teoría se extraen conceptos y proposiciones, los cuales son traducidos en términos operacionales, dicho de otra manera, es el proceso de asignación de medición a los conceptos.

Los indicadores pueden materializarse en formas diversas, ya sea como preguntas en un cuestionario o una entrevista abierta, en el registro de una conducta observada, en datos estadísticos contabilizados en un censo, etc., dependiendo de la técnica de obtención de información del investigador en el diseño de la investigación. El tema central del diseño de una muestra radica en representar la realidad mediante un modelo reducido de esta.⁷

⁶ CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. op.cit.

⁷ VIVANCO, Manuel. *Muestreo estadístico, Diseño y aplicaciones*. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 2005.

Basándonos en el esquema presentado por Kinnear y Taylor,⁸ a continuación se presentan los pasos a seguir para la realización de un muestreo:

- a) Definir la población
- b) Identificar el marco muestral
- c) Seleccionar un método de muestreo
- d) Determinar el tamaño de la muestra
- e) Seleccionar la muestra

Definir la población conlleva especificar todos los elementos que son sujetos a análisis en la investigación,⁹ por lo que podemos decir que son el conjunto de unidades de los cuales se desea conseguir cierta información dados los objetivos de la investigación. Por tanto, las unidades de análisis pueden ser delimitadas de manera poblacional, temporal y espacial.

Sin embargo los criterios para definir el universo o las unidades de análisis pueden ser demográficas, sociales, económicas, políticas, mercadológicas o psicológicas, todo dependerá del estudio que se vaya a llevar a cabo.

El marco muestral es referido a la fuente de donde puede obtenerse la información para el estudio,¹⁰ el cual permite realizar una selección de elementos asegurando la posibilidad de que todos sean elegidos. Existen dos tipos de marcos muestrales¹¹:

- 1) Por lista: en donde los elementos son enumerados uno a uno.
- 2) Por área: en donde se representan los territorios geográficos.

3.2. Muestreo

Realizar un muestreo es tomar una porción de la población que nos represente todo el universo que deseamos analizar,¹² por lo que podemos decir que el muestreo es un procedimiento mediante el cual se estudia una parte de la población, conocida

⁸ Apud. KINNEAR, Thomas y TAYLOR, James, *Investigación de mercados*, McGraw – Hill, México, 1993, p. 366 en BERNAL, César. *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Colombia. Person. 2000.

⁹ MAXIM, Paul. *Métodos cuantitativos aplicados a las ciencias sociales*. México. Oxford, University Press México. 2002.

¹⁰ BERNAL, César. op.cit.

¹¹ MALHOTRA, Naresh K. *Investigación de mercados. Un enfoque aplicado*. México. Pearson Education. 2004.

¹² KERLINGER, Fred y Howard B. Lee. *Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. 4ª ed. México. McGraw – Hill. 2008.

como muestra, que servirá para inferir actitudes, comportamientos, acciones, entre otras cosas, de toda la población.

El valor del muestreo radica en la posibilidad de conocer el comportamiento de una población infinita a partir de un subconjunto, por lo que no es necesario llevar a cabo un censo.¹³ En general se entiende por muestreo estadístico a todo procedimiento de selección de individuos, procedentes de una población objetivo, que asegure a todo individuo que compone dicha población, una probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra que será sometida a estudio.¹⁴

El muestreo sirve para clasificar y determinar el tamaño de una población de la cual quieres obtener una muestra, reducir costos y obtener una mayor exactitud, en donde se tiene una mayor rapidez para obtener resultados y puede ser supervisado,¹⁵ además de ahorrar tiempo y dinero se evitan los errores operativos y de medición que conlleva un censo.¹⁶

Por lo tanto, las razones para realizar un muestreo en vez de medir todos los elementos de una población de acuerdo a Namakforoosh¹⁷ son:

- 1) La medición de todos los elementos de una población requiere mucho tiempo y dinero.
- 2) Al medir todos los elementos de la población cuando termina la etapa de recolección de datos, la información captada no tendrá la misma validez debido a posibles cambios.
- 3) El censo paralizaría todo el proceso normal de la vida de la población.

3.3. Tipos de muestreo

El muestreo se divide inicialmente en dos tipos, el probabilístico y el no probabilístico. El muestreo probabilístico es cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra.¹⁸ Algunos autores indican que este tipo de muestreo también es conocido como mues-

¹³ GALINDO Cáceres, Luis Jesús. *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México. Prentice Hall. 1999.

¹⁴ NAMAKFOROOSH, Mohamed Naghi. *Metodología de la investigación*. México. Limusa. 2005.

¹⁵ DEL RINCÓN, D. et al. *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid. Dykinson. 1995.

¹⁶ GALINDO Cáceres, Luis Jesús. op. cit.

¹⁷ NAMAKFOROOSH, Mohamed Naghi. op. cit.

¹⁸ ANDER-EGG, Ezequiel. *Métodos y técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. 24^a. ed. Argentina. Editorial Distribuidora Lumen. 2003.

treo representativo ya que se reproducen, con cierto grado de error, todas las características de la población o universo estudiado.¹⁹

Estas pruebas son fundamentales en las encuestas de opinión en donde al hacer estimaciones de variables por medio de muestras, los resultados deben reflejar el comportamiento que tienen toda la población.²⁰ Una de las ventajas que presentan este tipo de pruebas es que se puede medir el error muestral.²¹

Por otro lado, el muestreo no probabilístico también es llamado muestreo no representativo, no probabilístico, intencional, de criterio o determinístico no necesariamente guarda las características de la población de donde fueron obtenidos los datos y no se puede calcular el grado o tamaño del error.

En las muestras no probabilísticas, frecuentemente utilizadas en investigaciones sociales, no se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de ser elegido por lo que dependen de las características de la investigación.²²

Entre las ventajas que tienen se encuentran es el no necesitar un marco muestral, además de ser más sencillas y menos costosas que las probabilísticas, sin embargo, presentan dificultad para calcular el error muestral e introducen sesgos en el proceso de la selección de la muestra.²³ Estas debilidades, como indica Kerlinger, pueden ser disminuidas con la experiencia y el cuidado al seleccionar las muestras por parte del investigador.²⁴

En general este tipo de muestreo se utiliza para estudios exploratorios que no servirían para hacer generalizaciones debido a que la muestra extraída puede no representar las características de toda la población.

¹⁹ GALINDO Cáceres, Luis Jesús. op. cit.

²⁰ HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. et al. *Metodología de la investigación*. 4ª ed. México. McGraw-Hill. 2007.

²¹ IZCARA PALACIOS, Simón Pedro. *Introducción al muestreo*. México. Miguel Ángel Porrúa-UAT. 2007.

²² COZBY, Paul C. *Métodos de investigación del comportamiento*. 8ª ed. México. McGraw-Hill. 2001.

²³ CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. op.cit.

²⁴ KERLINGER, Fred y Howard B. Lee. op.cit.

3.3.1. Tipos de muestreo probabilístico

MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (MAS):

Características principales:

- 1) Todos los elementos del universo tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra. Esto es posible cuando existe una lista de los elementos.²⁵
- 2) Cada elemento se selecciona de manera independiente a los otros elementos y la muestra se extrae mediante un procedimiento aleatorio del marco de muestreo.²⁶

MUESTREO ESTRATIFICADO:

Características principales:

- 1) Se lleva mediante un proceso en etapas en donde se divide a la población en subpoblaciones o estratos.
- 2) Los elementos se seleccionan en cada uno de los estratos mediante un procedimiento aleatorio.²⁷
- 3) Los elementos de cada estrato son proporcionales a los que presenta el universo poblacional.
- 4) Los estratos pueden ser de tipo geográfico, esto es, división de la población en rural, urbana, o de tipo sociodemográfico que son género, edad, profesión, estado civil, religión, etc.²⁸

MUESTREO POR CONGLOMERADOS:

Características principales:

- 1) También llamado por agrupamiento o racimos, es un procedimiento que se caracteriza por constituir unidades de muestreo por un agregado de elementos.²⁹
- 2) La población está dividida en grupos de forma natural llamados conglomerados, aleatoriamente se eligen un conjunto de conglomerados, buscando tener grupos pequeños y heterogéneos para su análisis.
- 3) Por lo tanto, todo conglomerado está constituido por un conjunto de elementos con valores diferentes entre sí.
- 4) En este tipo de muestra los individuos son seleccionados de manera indirecta, esto es, para la elección del individuo final necesitan pasar varias etapas, al no contar con una lista que contenga información de la ubicación de cada una de las personas.³⁰

²⁵ GALINDO Cáceres, Luis Jesús. op. cit.

²⁶ MALHOTRA, Naresh K. op. cit.

²⁷ Ídem.

²⁸ IZCARA Palacios, Simón Pedro. op. cit.

²⁹ VIVANCO, Manuel. op. cit.

³⁰ IZCARA Palacios, Simón Pedro. op. cit.

- 5) Una característica muy particular de este tipo de muestreo es que no requiere un listado de todos los elementos de la población para diseñar la muestra.

3.3.2. Tipos de muestreo no probabilístico

MUESTREO POR JUICIO:

Características principales:

- 1) Los elementos de la población son seleccionados a propósito con base en el juicio del investigador.
- 2) Ejemplo de este tipo de muestreo son los mercados de prueba, elección de líderes de opinión, tiendas departamentales, etc.

MUESTREO POR CUOTAS:

Características principales:

- 1) Las cuotas es un tipo de muestra no probabilística, siendo muy similar al muestreo estratificado (probabilístico), con la diferencia de que las cuotas permiten la libre elección de los sujetos que se van a entrevistar por parte del encuestador.³¹
- 2) Esto ocasiona problemas de sesgo en los datos recabados, ya que el entrevistador puede contactar solo a las personas que le sea más fácil localizar, evitando dificultades y no insistiendo cuando una persona no permite o se niega a ser encuestada.

BOLA DE NIEVE:

Características principales:

- 1) En este proceso se selecciona al azar un grupo inicial de encuestados, sin embargo, los encuestados posteriores se seleccionan con base a las referencias o a la información proporcionada por los encuestados inicialmente.
- 2) Este tipo de procedimiento se puede llevar a cabo en olas para obtener referencias de referencias.

3.3.3. Otras técnicas del proceso de muestreo

MUESTREO MULTI O POLI ETÁPICO:

Características principales:

- 1) Las muestras multietapas se utilizan cuando para extraer la muestra final se realizan diversos procedimientos, por ejemplo para estudios nacionales se puede elegir en la primera etapa ciudades, para la segunda etapa, de cada ciudad elegida se seleccionan manzanas, en la tercera, de las manzanas muestreadas se extraen las viviendas a encuestar y finalmente de cada vivienda se escoge a un individuo.

³¹ CORBETTA, Piergiorgio. *Metodología y técnicas de Investigación Social*. España. McGraw Hill. 2007.

- 2) En cada una de las etapas se utiliza un método aleatorio de selección que puede ser estratificado previamente o por conglomerados.³²

MUESTREO CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL TAMAÑO (PPT):

Características principales:

- 1) Los procedimientos de muestreo probabilístico permiten que a cada elemento se le asignen probabilidades iguales o desiguales de selección.
- 2) En el Muestreo Aleatorio Simple (MAS) las probabilidades de selección son iguales.
- 3) Se utiliza el muestreo proporcional al tamaño cuando las unidades muestrales varían en tamaño y son conocidas.

MUESTREO CON REEMPLAZO:

Características principales:

- 1) Se selecciona un elemento del marco de muestreo, el cual tiene la probabilidad de volver a ser seleccionado.

MUESTREO CON REPLICAS:

Características principales:

- 1) Cuando se selecciona más de una muestra en una misma población, seleccionando muestras pequeñas, independientes entre sí, que en conjunto sumen el tamaño de una sola muestra mayor.
- 2) Cada muestra pequeña es una replica y todas tienen aproximadamente el mismo tamaño.
- 3) Las razones para realizar este tipo de muestreo se debe a la necesidad de resultados preliminares, y para mejorar el error típico de estimación.

MUESTREO LONGITUDINAL:

Características principales:

- 1) Procedimiento caracterizado por la medición de una misma población en periodos temporales sucesivos.
- 2) También se conocen como muestreo tipo panel, en donde se designará a un grupo de personas seleccionadas con el propósito que sirvan de jurado, para darle seguimiento a la percepción de servicios o productos.

³² HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. op.cit.

3.3.4. Muestreo más común en el estudio de las encuestas de opinión pública en México

Regularmente, en los estudios de encuestas nacionales e internacionales en donde se busca obtener información acerca de la percepción, actitudes y valores de las personas, el muestreo más utilizado es el estratificado.

La ventaja principal que tiene este método de muestreo es que busca reflejar la composición de la población total en cada uno de los estratos.³³ Sin embargo, para realizarlo se necesita una mayor información del marco muestral que identifique a la población de cada estrato.³⁴

Cuando se realizan estudios a nivel nacional, las estratificaciones más comunes suelen ser por ubicación geográfica (zonas norte, centro occidente, centro y sur), tipo de localidad (rural y urbana) y tamaño de localidad (en donde marcan el estrato midiendo la densidad de la población en alto, medio y bajo).

El marco muestral que se necesita para llevar a cabo un muestreo estratificado es una lista lo más completa posible de la forma en la que se encuentra distribuida la población a estudiar, basándose en su mayoría en las secciones electorales del Instituto Federal Electoral (IFE). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en este caso la lista puede no ser representativa, debido a que existen personas que no estén registradas, que fallecieron, o pudieron cambiar de domicilio sin haber registrado el cambio en el IFE. Esto generaría que la información utilizada no representa exactamente la composición y distribución de la población.

El muestreo por conglomerados es menos utilizado que el estratificado, siendo que el primero presenta diversas ventajas como: no necesitar una lista de todos los elementos de una población, reduce los costos del trabajo de investigación al encontrarse concentrados las unidades últimas de muestreo en pequeños conglomerados que disminuyen los costos de transportación para pruebas nacionales e internacionales, sin embargo el error muestral es mayor al tener homogeneidad en los conglomerados, pero este puede ser disminuido aumentando el número de conglomerados a muestrear.

Es muy común encontrar muestreo en multietapas, el cual se puede dar a partir de la elección de un muestreo estratificado o por conglomerados, en donde la dife-

³³ COZBY, Paul C. op.cit.

³⁴ CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. op.cit.

rencia radica en que con el primero se cuenta con una lista completa del objeto de estudio, en este caso de las personas que van a ser entrevistadas, haciendo estratos de acuerdo a la distribución de la población.

Por otro lado, en el muestreo por conglomerados se hacen las selecciones en etapas dado el desconocimiento de la ubicación de las personas, pero situando conglomerados que pueden ser geográficamente naturales, para en cada una de las etapas proceder a un tipo de muestreo aleatorio.

Finalmente, es muy común encontrar la aplicación de cuotas en la última etapa, siendo el mayor inconveniente que el estudio puede no ser representativo de la población al dejarle completa libertad al entrevistador.

Para disminuir este sesgo se puede complementar con un muestreo de rutas aleatorias el cual indica un itinerario al encuestador para determinarle en donde debe realizarse la entrevista. En la práctica, este método facilita enormemente la labor del encuestador, al indicarle la vivienda seleccionada, solo se enfocará en cubrir los criterios de la cuota que regularmente están dados por sexo y rango de edad.

3.4. Estimación del tamaño de muestra y errores muestrales

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante una fórmula que es una ecuación que relaciona dos términos. La incógnita es el número de elementos a encuestar y el término que permite despejar la incógnita está compuesto por los factores que condicionan el tamaño de la muestra.

Entre los factores que deben tomarse en cuenta están el nivel de confianza, la probabilidad de error, una medida de dispersión de los datos, el sesgo de la unidad de muestreo y el tamaño de la población.

La fórmula a utilizar será distinta según el procedimiento de selección de elementos y el resultado de la aplicación de la fórmula variará según los valores que suman los factores que condicionan el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra involucra aspectos técnicos y subjetivos. Los aspectos técnicos tienen relación con el procedimiento de selección y, por extensión, con la viabilidad de acceder a las unidades de muestreo según costos y cronograma. Los aspectos subjetivos tienen que ver con opciones que decida el diseñador de la muestra, como el nivel de confianza asociado a la estimación.

Podemos tener diferentes tipos de errores, el primero llamado error muestral el cual es una variación natural existente tomada de la misma población, mientras que los errores no muestrales son errores que pueden ser cometidos por el mismo investigador como el sesgo en la muestra.

3.4.1. Algunos errores muestrales

Características principales:

- a) **POR FALTA DE RESPUESTA:** Es cuando alguno de los encuestados de la muestra no responde, negándose directamente o no estando en casa.
- b) **DE RESPUESTA:** Surge cuando el encuestado da respuestas inexactas, o cuando sus respuestas se analizan o se registran mal.

3.4.2. Algunos errores no muestrales

Características principales:

- a) **POR REEMPLAZO DE INFORMACIÓN:** Es la variación entre la información que se requiere para el problema de investigación de mercados y la información que busca el investigador.
- b) **DE MEDICION:** Es la variación entre la información que se busca y la que se genera, por ejemplo al tratar de medir las preferencias del consumidor; el investigador puede utilizar una escala que mide percepciones más que preferencias.
- c) **DE ANALISIS DE DATOS:** Es cuando la información sin depurar de los cuestionarios se transforma en resultados de investigación.
- d) **POR FRAUDE:** Cuando el entrevistador registra algunas respuestas con su opinión en alguna parte de la entrevista.

4. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo involucra el coleccionar datos que puedan ser medidos de alguna forma, por tanto, los datos deben ser organizados para ayudar a la toma de decisiones. Es necesario no ignorar las técnicas cuantitativas debido a que se pierde la oportunidad de fortalecer el rigor y la disciplina de las funciones operacionales dentro de una organización.³⁵

De acuerdo a Bryman y Bell la única distinción que existe entre los métodos cualitativos de los cuantitativos es que los últimos usan mediciones además de que tienden a ser deductivos, esto es, tratan de probar las teorías, mientras que los modelos

³⁵ BRANDON-JONES, Alistar y Nigel Slack. op.cit.

cualitativos no utilizan mediciones, son inductivos siendo los que generan la teoría.³⁶

4.1. Objetivos cuantitativos en organizaciones

Brandon-Jones y Slack, indican que el análisis cuantitativo en las operaciones administrativas de una empresa debe realizarse bajo un modelo, siendo éste una forma de estructurar y formalizar la información que se posee para presentar una realidad de una forma simplificada y más organizada.³⁷

Es así que proponen modelos cuantitativos divididos en dos dimensiones:

- 1) Optimización o satisfacción: La optimización trata de buscar la única mejor solución al problema, como la maximización de beneficios o la minimización de costos, mientras que la satisfacción acepta que un óptimo teórico puede no ser el óptimo real, sino trata de buscar un sub óptimo que reporte mayor satisfacción.
- 2) Distingue entre determinístico y probabilístico: mientras que el primero usa estimaciones simples para representar el valor de cada una de las variables en las decisiones que se tomen, el probabilístico usa las distribuciones probabilísticas para describir las decisiones que se van a tomar en términos de la incertidumbre inherente que existe.

4.2. Análisis estadísticos

El análisis cuantitativo sirve para cuantificar la realidad social, las relaciones causales y su intensidad, por medio de la estadística, siendo así que el análisis de los datos lo puede determinar de la siguiente manera de acuerdo a Cea D'Ancona³⁸:

- a) Análisis estadístico univariable
- b) Análisis estadístico bivariable
- c) Análisis estadístico multivariable
- d) Análisis de contenido cuantitativo

4.2.1. Análisis estadístico univariable

Como su nombre lo indica, el análisis univariable trata de evaluar y analizar una sola variable a la vez, como por ejemplo las tablas de frecuencias, los diagramas, las

³⁶ BRYMAN, Alan y Emma Bell. *Business Research Methods*. Oxford University Press. USA. 2007. p. 28.

³⁷ BRANDON-JONES, Alistar y Nigel Slack. op.cit.

³⁸ CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. op.cit.

medidas de tendencia central o las medidas de dispersión.³⁹

Cuando se procede a la exploración de datos, se debe realizar un análisis de cada variable, en donde para cada una de estas se debe calcular su distribución o tabla de frecuencias, la cual debe incluir los distintos valores de cada variable que pueden ser distribuidos en clases o categorías, y además también se obtiene el número de veces en las que aparece la variable, conocido como frecuencia.

La información que contiene las tablas de frecuencias también puede representarse de forma gráfica, lo que ayuda a tener una mejor visión de la dispersión o concentración de los datos. Entre las representaciones gráficas más frecuentes se encuentran los diagramas de barras, histogramas, el tronco y las hojas, la caja, el polígono, ojivas y los gráficos de sectores (pasteles).

Para medir estadísticamente la distribución de los valores de una variable regularmente se utilizan las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión y las medidas de la distribución.

Las medidas de tendencia central agrupan los atributos típicos de una variable proporcionando un resumen de la información contenida en la distribución. Entre las más utilizadas se encuentran la media, la cual es la más representativa al utilizar todos los valores de la distribución. Si los valores extremos son muy dispares, esto hace que la media no sea una buena medida, por lo que es necesario utilizar la mediana, siendo ésta la que divide la distribución en dos partes iguales.

Otra medida de tendencia central es la moda, siendo el valor de mayor frecuencia en una distribución, esto es, el valor que más casos comparte, sin embargo hay que tomar en cuenta que para su cálculo no intervienen todos los valores de la distribución.

En las medidas de dispersión se mide la variabilidad que existe en torno a las medidas de tendencia central (media o mediana). Una de las medidas absolutas más comunes es el rango o recorrido que expresa el número de valores incluidos en la distribución. También se tiene la desviación típica que representa el promedio de la desviación de los casos con respecto a la media y finalmente la varianza, la cual es el cuadrado de la desviación típica, lo que representa una medida de heterogeneidad en una distribución.

4.2.2. Análisis estadístico bivariable

³⁹ BRYMAN, Alan y Emma Bell. op.cit. p. 357.

Una vez realizado un análisis exploratorio o univariable, se procede a un análisis estadístico bivariable para describir el conjunto de la población observada (descriptivo) o explicativo en donde se analizan las posibles relaciones entre la variable dependiente y la independiente.

Por lo tanto, el análisis bivariable se encarga de analizar dos variables al mismo tiempo tratando de ver si existe alguna relación entre las variables, buscando evidencias de que los cambios o variación de una de las variables afectan o coinciden con la otra variable.⁴⁰

Entre los análisis estadísticos más comunes se encuentran las tablas de contingencia, las cuales son formadas a partir del cruce de dos variables, la varianza simple, utilizada en los diseños experimentales para comprobar la diferencia entre los grupos respecto a una única variable dependiente, una vez que se manipula la variable independiente.

Otra técnica bivariable es la regresión simple, en donde también se analiza la relación entre las variables dependiente e independiente, pero además se puede realizar predicciones de la variable dependiente a partir de conocer la variable independiente.

4.2.3. Análisis estadístico multivariable

Los análisis univariados y bivariados, aunque son importantes, a veces no cubren todo lo que se puede obtener de una investigación, es por eso, que para tener una visión amplia de la realidad que se analiza se necesita realizar análisis multivariados, lo que conlleva a medir la interrelación existente entre grupos de variables.

Este análisis indica la relación existente de 3 o más variables en donde lo importante es encontrar si la relación entre esas variables no es falsa, si existe alguna variable de intervención o si una de las variables es la que tiene un mayor impacto en comparación con las otras.

Entre las técnicas multivariadas de dependencia se encuentran la regresión múltiple, análisis discriminante, análisis multivariable de la varianza, correlación canónica y las ecuaciones estructurales.

La regresión múltiple se utiliza cuando se busca la predicción del valor de una variable dependiente a partir de un conjunto de variables independientes, sin em-

⁴⁰ *Íbidem.* p. 360.

bargo es necesario cumplir con supuestos como la linealidad, normalidad, homocedasticidad, aditividad, ausencia de colinealidad y además contar con un número elevado de observaciones.

El análisis discriminante es una técnica utilizada para clasificar y asignar individuos en grupos, cuyo objetivo radica en estimar la relación entre las variables independientes y una única variable dependiente. En esta técnica el número de categorías va a estar determinada a partir de los grupos formados a partir de la muestra utilizando técnicas multivariadas de interdependencia como el análisis por conglomerados o el análisis factorial.

El análisis multivariable de la varianza conocido como MANOVA es un seguimiento del análisis de la varianza ANOVA, en donde permite la medición de las correlaciones entre las variables dependientes y entre las independientes. Este análisis también puede ser utilizado en los diseños experimentales para determinar la existencia de diferencias de las variables dependientes en cada grupo de tratamiento.

La correlación canónica es una técnica de dependencia que permite la comprobación de la existencia de interrelación entre una serie de variables dependientes y otra serie de variables independientes. El objetivo principal es obtener combinaciones lineales de cada serie de variables, lo cual maximiza las correlaciones entre las variables.

Finalmente las ecuaciones estructurales son una técnica de dependencia que aunque se consideran una extensión del análisis factorial y de regresión múltiple, estos además comprueban las diversas relaciones causales no solo entre las variables dependientes e independientes, sino entre ellas mismas, por lo que se genera un modelo causal.

Referencias

- ANDER-EGG, Ezequiel. *Métodos y técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. 24^a. ed. Argentina. Editorial Distribuidora Lumen. 2003.
- ANDERSON, David R. et al. *Estadística para administración y economía*. 8^a ed. México. International Thompson Editores. 2005.
- BERNAL, César. *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Colombia. Pearson. 2000.
- BRANDON-JONES, Alistar y Nigel Slack. *Quantitative Analysis in operations management*. England. Prentice Hall. Financial Times. 2008.
- BRYMAN, Alan. *Research Methods and Organization Studies*. London. Routledge. 1995.

- BRYMAN, Alan y Emma Bell. *Business Research Methods*. USA. Oxford University Press. 2007.
- CANALES CERÓN, Manuel. (Comp). *Metodología de investigación social. Introducción a los oficios*. Chile. Lom Ediciones. 2006.
- CEA D'ANCONA, Ma. Ángeles. *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid. Síntesis Sociológica. 2001.
- CORBETTA, Piergiorgio. *Metodología y técnicas de Investigación Social*. Edición revisada. España. McGraw Hill. 2007.
- COZBY, Paul C. *Métodos de investigación del comportamiento*. 8ª ed. México. McGraw-Hill. 2001.
- DAVIS, Duane. *Investigación en Administración para la toma de decisiones*. México. Internacional Thompson Editores. 2000.
- DE MENEZES, Lilian M. (Comp). *Quantitative Methods*. United Kindom. Pearson Custom Publishing. 2007.
- DEL RINCÓN, D. et al. *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid. Dykinson. 1995.
- GALINDO Cáceres, Luis Jesús. *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México. Prentice Hall. 1999.
- GOMM, Roger. *Social Research Methodology. A critical introduction*. New York. Palgrave Macmillan. 2004.
- GRANDE, Idelfonso. Et. Al. *Análisis de Encuestas*. España. ESIC Editorial. 2005.
- GRAWITZ, Madeleine. *Métodos y técnicas de las ciencias sociales. Tomo I*. Traducción por Enrique Muñoz Latorre. Barcelona. Editorial Hispano Europea. 1975.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. et al. *Metodología de la investigación*. 4ª ed. México. McGraw-Hill. 2007.
- IZCARA PALACIOS, Simón Pedro. *Introducción al muestreo*. México. Miguel Ángel Porrúa-UAT. 2007.
- KERLINGER, Fred y Howard B. Lee. *Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. 4ª ed. México. McGraw – Hill. 2008.
- MALHOTRA, Naresh K. *Investigación de mercados. Un enfoque aplicado*. México. Pearson Education. 2004.
- MARSH, David and Gerry Stoker. *Theory and methods in political science*. 2nd ed. Hampshire. Palgrave Macmillan. 2002.
- MAXIM, Paul. *Métodos cuantitativos aplicados a las ciencias sociales*. México. Oxford University Press México. 2002.
- NAMAKFOROOSH, Mohamed Naghi. *Metodología de la investigación*. México. Limusa. 2005.
- SAINT-HILAIRE, Antoine. *Research Methods in Business*. United Kindom. Pearson Custom Publication. 2002.
- VALLES, Miguel S. *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. España. Editorial Síntesis. 2007.
- VIVANCO, Manuel. *Muestreo estadístico, Diseño y aplicaciones*. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 2005.
- WACKERLY, Dennis. Et. Al. *Estadística Matemática con Aplicaciones*. México. Thompson. 2002.
- YATES, Simeon J. *Doing Social Science Research*. London. Sage Publications. 2005.

CAPÍTULO 6

USO ESTRATÉGICO DE LA ESTADÍSTICA

Dr. Mohammad Hosein Badii Zabeh

Introducción

El propósito fundamental de este capítulo es presentar algunos conceptos relevantes en estadística. Los ejemplos se toman de diferentes disciplinas, sin embargo, los principios son idénticos, y por tanto, el lector puede aplicar estos conceptos en su campo de interés. Este capítulo cuenta con 82 ecuaciones, 42 tablas, 24 secciones, 25 ejemplos y 8 figuras.

La palabra *statistik* proviene de la palabra italiana *statista* que fue utilizada por primera vez por Gottfried Achenwall (1719-1772), un profesor de Marlborough y de Göttingen, y el Dr. E. A. W. Zimmerman introdujo el término *estadística* a Inglaterra. Su uso fue popularizado por sir John Sinclair en su obra *Statistical Account of Scotland* (1791-1799). Sin embargo, mucho antes del siglo XVIII, la gente utilizaba y registraba datos. La estadística gubernamental oficial es tan vieja como la historia registrada. El viejo testamento contiene varios informes sobre levantamiento de censos. Los Gobiernos de los antiguos Babilonia, Egipto y Roma reunieron registros detallados sobre la población y recursos. En la edad media, los gobiernos empezaron a registrar la propiedad de la tierra. En el año 762 de nuestra era, Carlomagono pidió la descripción detallada de las propiedades de la Iglesia. A principio del siglo IX terminó la enumeración estadística de los servicios que había en los feudos. Por el año 1806, Guillermo el Conquistador ordenó que se escribiera el *Domesday Book*, un registro de la propiedad, extensión y valor de las tierras de Inglaterra. Este trabajo fue el pri-

mer resumen estadístico de Inglaterra. Durante el siglo XVI los gobiernos inglés y francés empezaron a registrar el número de muertos por el brote de peste, el número de bautismos, defunciones y matrimonios. La historia del desarrollo de la teoría estadística y su práctica es larga. Sólo hemos empezado a nombrar las personas que hicieron contribuciones significativas al campo. Más adelante encontraremos a otros cuyos nombres están relacionados con leyes y métodos específicos. Mucha gente ha contribuido al estudio de la estadística con refinamientos a innovaciones que, en conjunto, constituyen la base teórica de lo que se va a estudiar en el presente libro. El propósito de este capítulo es la identificación de la naturaleza de la estadística, sus objetivos y como desempeña un papel importante en las ciencias, en la industria y, finalmente, en nuestra vida cotidiana. En este capítulo describiremos los objetivos de la ciencia estadística. En especial, se identificarán los tipos de problemas que la metodología estadística puede resolver y después explicaremos cómo se puede utilizar éste medio valioso para contestar algunas preguntas de la práctica.

Según Badii et al. (2004), Foroughbakhch y Badii (2005), Badii et al. (2006) y Badii y Castillo (2007), la estadística se trata de verificar la validez probabilística de los acontecimientos en la escala tiempo-espacio, también se la usa para relacionar los eventos diarios; como la predicción del tiempo o al determinar el nivel probalístico de las tasas de cambio de las monedas extranjeras en el mercado financiero (Badii et al., 2007a, b, c, d, e). No obstante, en la investigación formal es donde la estadística se emplea y es de mayor relevancia para la humanidad. Estadística, derivado del latín status, que significa estado, posición o situación, se define como conjunto de técnicas para la colección, manejo, descripción y análisis de información, de manera tal que los resultados obtenidas de su aplicación tengan un grado de aplicabilidad específico con su nivel probabilístico indicado. Además, por estadística entendemos la colección de los datos que caracterizan las condiciones predominantes en un país, por ejemplo, el número de nacimientos y muertes, las cosechas, el comercio exterior; etc. Por estadísticas oficiales entendemos los datos publicados por las agencias del gobierno en forma de información o de prospectos (Infante Gil y Zarate, 2000). Por tanto, es la ciencia que estudia conjuntos de datos cualitativos y su interpretación en términos matemáticos, estableciendo métodos para la obtención de las medidas que lo describen, así como para el análisis de las conclusiones, con especial referencia a la teoría de la probabilidad, considerada también como ciencia de base matemática para la toma de decisiones en presencia de la incertidumbre. Indica una medida o fórmula especial, tal como un promedio, un número índice o un coeficiente de correlación, calculado sobre la base de los datos. Considerada también como un suministro de un conjunto de herramientas sumamente útiles en la investigación (Badii et al., 2004).

Las primeras aplicaciones de la estadística se limitaban únicamente a determinar el punto donde la tendencia general era evidente (si es que existía), de una gran cantidad de datos observados. Al mismo tiempo, en muchas ciencias se hizo énfasis de que en lugar de hacer estudios individuales, deberían hacerse estudios de comportamiento de grupos de individuos. Los métodos de estadística satisficieron admirablemente tal necesidad pues, los grupos concuerdan consistentemente con el concepto de la población o el universo (Badii et al., 2004, Badii y Castillo, 2007). El mayor desenvolvimiento de la estadística surgió al presentarse la necesidad de mejorar la herramienta analítica en ciencias naturales. Se requería mejores herramientas analíticas para optimizar el proceso de interpretación de datos de la muestra y la generalización, que a partir de ellas, podría hacerse. Por ejemplo, el agricultor siempre está enfrentando el problema de mantener un alto nivel de productividad en sus cosechas (Foroughbakhch y Badii, 2005, Badii y Castillo, 2007). La estadística analiza o procesa conjuntos de datos numéricos, estudia las funciones decisorias estadísticas, fenómenos conjuntos para revelar los fundamentos de su desarrollo y para tal estudio se sirve de índices generalizadores (valores, medios, relaciones, porcentajes, etc.). La estadística auxilia a la investigación al tratar con los siguientes temas. 1. La colecta y compilación de datos. 2. El diseño de experimentos. 3. La medición de la valoración, tanto de datos experimentales como de reconocimientos y detección de causas. 4. El control de la calidad de la producción. 5. La determinación de parámetros de población y suministro de varias medidas de la exactitud y precisión de esas estimaciones. 6. La estimación de cualidades humanas. 7. La investigación de mercados, incluyendo escrutinios de opiniones emitidas. 8. El ensayo de hipótesis respecto a poblaciones. 9. El estudio de la relación entre dos o más variables (Badii et al., 2004, Foroughbakhch y Badii, 2005, Badii y Castillo, 2007).

La estadística tiene como objeto el estudio de determinadas magnitudes individuales que supuestamente varían de un modo aleatorio en el seno de cierta población. Puede tratarse, por ejemplo, de la altura de los habitantes de un país. Dicho estudio se organiza en dos fases que constituyen los respectivos temas propios de la estadística deductiva o descriptiva y de la estadística inductiva o inferencial (Ostle, 1994, Steel y Torrie, 1986, Badii et al., 2004, Badii et al., 2007a, b, c, d, e). En el desarrollo de la ciencia en general y en especial en el de las ciencias biológicas, el conocimiento de la metodología estadística es una arma imprescindible para la obtención, análisis e interpretación de todos los datos que proceden de las observaciones sistemáticas o de experimentaciones proyectadas específicamente para conocer los efectos de uno o varios factores que intervienen en los fenómenos bajo estudio. La estadística permite probar hipótesis planteadas por el experimentador, determina procedimientos prácticos para estimar parámetros que intervienen en modelos matemáticos y de esa manera construir ecuaciones empíricas.

No existe investigación, proceso o trabajo encaminado a obtener información cuantitativa en general, en la que la estadística no tenga una aplicación. La estadística no puede ser ignorada por ningún investigador, aún cuando no tenga ocasión de emplear la estadística aplicada en todos sus detalles y ramificaciones. Los resultados de una investigación agroalimentaria reflejan los efectos de tratamiento, de diseño, e incluso de factores biológicos, ambientales y de manejo que los emplean. Es una característica común en los experimentos, en muy diversos campos de la investigación, que los efectos de los tratamientos experimentales varían de un ensayo a otro, cuando se repiten. Esta variación introduce cierto grado de incertidumbre en cualquiera de las conclusiones que se obtienen de los resultados (Morris, 1999, Badii et al., 2007a, b, c, d, e). Por lo general, cuando la estadística se usa adecuadamente, hace más eficientes las investigaciones, por lo que es recomendable que todos investigadores se familiaricen con ella. El papel de la estadística en la investigación representa una poderosa herramienta en el diseño de investigaciones, en el análisis de datos, y en la obtención de conclusiones a partir de ellos (Ostle, 1994, Badii et al., 2007a). La investigación científica se lleva a cabo cuando hay un problema, el cual debe ser resoluble y enunciado en forma de pregunta. La investigación procede entonces a la formulación de una o varias hipótesis como posibles soluciones al problema, la cual o las cuales se comprueban para determinar si son falsas o verdaderas. Los resultados del estudio se resumen más tarde en forma de un reporte formal, que no es más que un enunciado en forma concisa de lo que se encontró en la investigación. El propósito inmediato de un estudio es llegar a un reporte formal, ya que si el experimento es exploratorio, el reporte puede servir como base para formular una hipótesis específica y precisa; y si el experimento es confirmatorio, el reporte servirá para determinar si la hipótesis es probablemente verdadera o falsa (Badii y Castillo, 2007).

1.- Diseños de experimento

5.1 Nociones

La diferencia principal entre los diseños experimentales radica en la forma en que se agrupan o clasifican las unidades experimentales. En todos los diseños las unidades experimentales se clasifican por tratamientos; pero en algunos, estos se clasifican preferentemente en bloques, filas, parcelas principales y otras modalidades. El análisis de varianza utiliza las medias de dichos agrupamientos, denominadas fuente de variación, para estimar varianzas o más precisamente cuadrados medios. Un cuadrado medio que estima la dispersión entre mediciones de parcelas debidas a causas aleatorias; esta se denomina error experimental. En ausencia de diferencias reales

debidas a medias de los tratamientos, bloques u otras fuentes de variación, dichos cuadrados medios serán, en promedio, iguales. Sólo esporádicamente un cuadrado medio se desviará de otro de manera considerable, exclusivamente por casualidad. Cuando una prueba F indica que el cuadrado medio de una de las fuentes de variación es significativamente mayor que el cuadrado medio debido a efectos aleatorios, decimos que existen diferencias reales entre las medias de aquella fuente particular de variación; empero, recuérdese: siempre existe una probabilidad definida de que estemos equivocados en semejante conclusión. Está en manos del experimentador seleccionar las probabilidades para las cuales se encuentra dispuesto a concluir que existen efectos reales.

Es frecuente descubrir los resultados que cabría esperar con una probabilidad del 5% o menor como significativos y aquellos esperados con un 1% o menor como altamente significativos. Cuando un experimentador aplica la frase “los tratamientos son significativamente diferentes”, realmente está diciendo que si la hipótesis nula es verdadera, las probabilidades de obtener tales diferencias de medias del tratamiento son sólo de un 5%. Está afirmando que no hubo tal probabilidad de ocurrencia en su experimento y que, por tanto, el resultado significativo se debió a un efecto real del tratamiento.

En este capítulo se explicarán las características principales de los diseños experimentales comúnmente utilizados en la investigación de campo, se proporcionará un ejemplo de cada uno y se dará a conocer el procedimiento a seguir en el análisis de los datos. Se utiliza el mismo conjunto de datos para los primeros diseños: el diseño completamente aleatorio y el diseño de bloques completos al azar. Esto muestra las posibles ventajas de un diseño sobre el otro, manteniendo la sencillez de los cálculos, de modo que podamos concentrarnos en lo que se está haciendo y por qué.

Principales diseños experimentales comúnmente utilizados son: Diseños factoriales, diseño completamente aleatorio, diseños de bloques completos e incompletos y diseño de parcelas y bloques divididos.

5.2 diseño completamente aleatorio

Este diseño es el más sencillo (eficiente) y se origina por la asignación aleatoria de los tratamientos a un conjunto de unidades experimentales previamente determinado. En este diseño usamos k tratamientos, asignándose cada uno al azar a n unidades experimentales; para cada unidad seleccionamos al azar un número de 1 a k para decidir que tratamiento debemos aplicar a esa unidad experimental. Si no existen restricciones, con excepción del requerimiento de igual número de unidades

experimentales por tratamiento, entonces se dice que el experimento tiene un *diseño completamente aleatorio*. En este caso, todas las unidades experimentales tienen la misma probabilidad de recibir cualquiera de los tratamientos y las unidades experimentales son independientes.

Después que se ha efectuado el experimento, tenemos un grupo de datos consistente en las kn respuestas de las unidades experimentales, clasificadas en k grupos de acuerdo con los tratamientos que se aplicaron. Suponemos:

que los valores observados en cualquiera de los grupos constituyen una muestra aleatoria de todas las posibles respuestas bajo ese tratamiento para todas las unidades experimentales.

que la variación entre las unidades tratadas de la misma manera es igual para todos los tratamientos.

que las respuestas se distribuyen normalmente.

5.2.1 Ventajas

1) Permite flexibilidad completa (cualquier número de tratamientos y de repeticiones). Todo el material experimental disponible puede usarse.

El análisis estadístico es fácil (aún con diferentes números de repeticiones), o si los errores experimentales difieren de un tratamiento a otro.

Método de análisis aun sigue siendo sencillo, cuando existe la pérdida relativa de información.

El diseño es capaz de estimar el error estándar por unidad experimental (error experimental) con un mayor grado de precisión.

La aleatorización completa puede ser apropiada:

donde el material experimental es homogéneo.

donde es probable que una parte apreciable de las unidades se destruyan.

en experimentos pequeños en donde la mayor precisión de otros diseños no compensa la pérdida de grados de libertad del error.

5.2.2 Construcción de la tabla de análisis de varianza

Consideremos el grupo de los siguientes datos:

	Grupo			Totales	
	1	2	3	k	
	X_{11}	X_{21}	X_{31}	X_{k1}	
	X_{12}	X_{22}	X_{32}	X_{k2}	
	X_{13}	X_{23}	X_{33}	X_{k3}	
	.				
	.				
	X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}	X_{kn}	
Suma	$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3}$	$X_{.k}$	$X_{.}$
Media	$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3}$	$X_{.k}$	$\bar{X}_{.}$

Primero debemos considerar que fuentes de variación se presentan y cómo se dividirá la variación total de acuerdo a estas fuentes. La variación total en los datos se mide con la suma total de cuadrados de las desviaciones a la media total. Una fuente de variación, las diferencias entre las medias de los grupos, se mide por la suma de cuadrados de la desviación de las medias de los grupos con respecto a la media total. La única variación restante es aquella entre las observaciones dentro de cada grupo – esto es, la variación de los elementos de cada grupo con respecto a la media de este grupo. Esto lo medimos con la suma conjunta de cuadrados de las desviaciones de las observaciones individuales a las medias de los grupos.

Unidades experimentales = Número de tratamiento x número de repetición $n = t \times r$

Término de corrección

$$C = \frac{\left(\sum_{j=1}^n X_j \right)^2}{n} = \frac{(Grantotal)^2}{n} \quad (5.1)$$

Suma de los Cuadrados para tratamiento

$$SC_{Trat} = \frac{\sum (T_i)^2}{r_j} - C \quad (5.2)$$

Suma de los Cuadrados para total

$$SC_{Total} = \sum_{j=1}^k X_{.j}^2 - C \quad (5.3)$$

Suma de los Cuadrados para error

$$SC = SC_{Total} - SC_{Trat} \quad (5.4)$$

Cálculo del error estándar de la diferencia entre dos tratamientos

a) de igual número de repetición $S_d = \sqrt{s^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$ (5.5)

b) número de repeticiones diferentes $S_d = \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$ (5.6)

Ejemplo 5.1 Se probaron 4 métodos de enseñanza en 12 estudiantes. Los estudiantes se asignan aleatoriamente a los métodos de enseñanza (tres estudiantes para cada método). La aleatorización evita la asignación sistemática de los mejores estudiantes a algún método. Supongamos que al final del período de entrenamiento los estudiantes toman una prueba estandarizada, alcanzando los resultados de la siguiente Tabla 5.1:

Tabla 5.1.
Datos, sumas y medias.

	Grupo				
	1	2	3	4	
	110	111	113	118	
	109	116	108	123	
	105	109	109	125	
Suma	324	336	330	366	1356 = Gran suma
Media	108	112	110	122	113 = media general

Prueba de la Hipótesis nula: No hay diferencia significativa entre los métodos de enseñanza.

Contra la hipótesis alterna HA: Si hay diferencia significativa entre los métodos de enseñanza.

Como primer paso al construir un análisis de varianza encontramos los totales y las medias, como se muestra en la tabla de datos. Hallamos entonces las sumas de cuadrados de la siguiente manera:

Paso 1: La suma total de cuadrados es

$$\begin{aligned}
 S S (X_{ij} - X_{..})^2 &= (110 - 113)^2 + (109 - 113)^2 + (105 - 113)^2 \\
 &\quad + (111 - 113)^2 + \dots + (125 - 113)^2 \\
 &= 428
 \end{aligned}$$

Paso 2: La suma de cuadrados entre grupos es

$$\begin{aligned}
 n S (X_{.i} - X_{..})^2 &= 3[(108 - 113)^2 + (112 - 113)^2 \\
 &\quad + (110 - 113)^2 + (122 - 113)^2] \\
 &= 3 (116) \\
 &= 348
 \end{aligned}$$

Paso 3: La suma de cuadrados dentro de los grupos se obtiene más fácilmente como la diferencia entre la suma total de cuadrados y la suma de cuadrados entre los grupos

$$S S (X_{ij} - X_{.i})^2 = 428 - 348 = 80$$

La tabla del análisis de varianza para estos datos queda como sigue (Tabla 5.2):

Tabla 5.2.
Datos de ANOVA.

Fuente	gl	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamiento	3	348	116	11.6	7.591
Error	8	80	10		
Total	11	428			

Como $F_{cal} >$ que F tabulada entonces la H_0 se rechaza con una $p < 0.005$, y se concluye que si hay diferencia significativa entre los métodos de enseñanza.

Ejemplo 5.2 Se aplicaron tres dosis de una fertilizantes en dos épocas de primavera (P) y de otoño (O). Los resultados sobre el rendimiento de cultivo de una especie vegetal se presentan en la Tabla 5.3. Prueba de la hipótesis nula en la cual no existen efecto de dosis y época sobre el rendimiento de cultivo

Tabla 5.3.
Datos sobre el rendimiento de una especie vegetal en función de dosis de fertilizante y época de aplicación.

P1	O1	P2	O2	P3	O3	Testigo	
9	30	16		10	17	12	30
9	7	10	18	4	7	10	18
16	21	18	24	4	16	24	32
4	9	18	12	4	17	29	26
			19				
	67	62	73	22	57	75	106
$\sum = 8$	16.8	15.5	18.2	5.8	14.2	18.75	26.5
$\bar{x} = 9.5$							

Análisis de varianza				
Fuente de Var.	S.C.	gl	CM	F_c
Tratamiento	972.3	6	162	3.61'
Error	1122.9	25	44.9	
Total	209.52	31	0	

5.2.3 Cálculo de datos perdidos

La simplicidad y la flexibilidad del diseño no se ve afectada por algunos datos perdidos. Supongamos que en un ensayo con el fertilizante de potasio nos encontramos dos grupos (A y B) de datos perdidos (Tabla 5.4).

Tabla 5.4.
Datos perdidos en el ensayo de fertilizantes.

Cálculos de datos perdidos				
K20/ha	R1	R2	R3	Totales Tx
40.4	A	8	7.93	15.93 T
60.5	8.14	8.15	7.87	24.16
80.6	7.76	B	7.74	15.50 T
120.8	7.17	7.57	7.8	22.54
161	7.46	7.68	7.21	22.55
	30.58 B	31.4 B	38.55	100.48

El procedimiento de siguientes cálculos el diseño nos permite el cálculo de datos perdidos, para su reemplazo. El procedimiento es como sigue:

$$Pr\ omedio = \frac{8.00 + 7.93}{2} = 7.96$$

$$\bar{K} = \frac{rB + fT - G_{total}}{(r-1)(f-1)}$$

$$b = \frac{3(31.40) + 5(15.50) - (100.48 + 7.96)}{(3-1)(5-1)} = 7.91$$

$$a = \frac{3(30.58) + 5(15.93) - (100.48 + 7.91)}{(3-1)(5-1)} = 7.86 \quad (5.7)$$

Donde, Y_i = la fórmula para datos perdidos, a = primer dato perdido, b = segundo dato perdido.

5.3 *diseño de bloque completamente aleatorio*

En muchos problemas de investigación es necesario diseñar experimentos en los que pueda controlarse sistemáticamente la variabilidad producida por diferentes fuentes extrañas. Por ejemplo supongamos que se desea determinar si cuatro diferentes puntas producen una diferencia en las lecturas de un equipo para medir la dureza. La máquina funciona presionando la punta sobre una probeta de metal y determinando la dureza de la probeta a partir de la profundidad de la marca que se produce. Se ha decidido obtener cuatro observaciones para cada punta. Solo existe un factor-tipo de punta y el diseño de un factor completamente aleatorizado consiste en asignar aleatoriamente cada uno de los $4 \times 4 = 16$ ensayos a una unidad experimental, ó sea una probeta de metal y tomar las lecturas de la dureza correspondiente. Por lo tanto se requerirían de 16 probetas de metal para realizar este experimento, una para cada ensayo.

En principio existe un problema serio con el diseño completamente aleatorizado en esta situación. Si las probetas son ligeramente distintas en cuanto dureza, como sería el caso si provinieran de diferentes vaciados, las unidades experimentales (probetas o especímenes) contribuyen a la variabilidad observada en la lectura de dureza. Como resultado, el error experimental refleja tanto el error aleatorio como la variabilidad entre probetas.

Se desea que el error experimental sea lo más pequeño posible; en otras palabras se busca sustraer del error experimental la variabilidad producida por las probetas. Un diseño que logre esto requiere que se pruebe cada punta, una vez, en cada una de las cuatro probetas diferentes. Este diseño se conoce como diseño aleatorizado por bloques completos.

La palabra completo indica que todos los tratamientos (puntas) son probadas en cada bloque (probetas). Si se usa este diseño, los bloques o probetas forman una unidad experimental más homogénea con la cual comparan las puntas. Esta estrategia de diseño mejora efectivamente la precisión en la comparación al eliminar la variabilidad entre probetas. El orden en que las cuatro puntas deben de ser probadas en cada bloque se determina aleatoriamente.

5.3.1 *Objetivo y característica del diseño*

Mantener la variabilidad entre unidades experimentales dentro de un bloque tan pequeño como sea posible y maximizar las diferencias entre bloques. Si no hay diferencia entre los bloques, este diseño no contribuirá a la precisión para detectar las diferencias de tratamientos.

Cada tratamiento es asignado el mismo número de veces a unidades experimentales dentro de un bloque, usualmente una vez (de veces más). Por regla general, es más eficiente tener una sola repetición de cada tratamiento por bloque. A fin de minimizar el error experimental, deben tomarse todas las precauciones para tratar las unidades experimentales dentro de un bloque lo más uniformemente posible. Los bloques pueden estar constituidos por áreas compactas de un campo, grupos de animales que pueden manipularse de un modo uniforme, o diferentes tiempos de aplicación de tratamientos a unidades experimentales.

5.3.2 Muestreo Aleatorio

Después de que las unidades experimentales han sido agrupadas en los bloques deseados, los tratamientos se asignan aleatoriamente a las unidades dentro de cada bloque, con una distribución aleatoria hecha para cada bloque; por ejemplo, los cuatro tratamientos A,B,C y D son asignados de la manera arbitrariamente (Tabla 5.5).

Tabla 5.5.
Cuatro tratamientos repetidos igual número de veces en un diseño de bloques completamente al azar.

I	II	III	IV
D	A	C	C
A	D	D	B
B	C	B	D
C	B	A	A

Ejemplo 5.3 El experimento buscaba determinar el efecto de la implantación de una hormona, sobre la capacidad productiva de insectos (machos y hembras) en diferentes localidades (Tabla5.6).

Tabla 5.6.
Producción de insectos agrupados por tratamiento y por bloque.

Bloque							
Tratamiento		I	II	III	IV	Total (T _i)	Media X _i /Tratam
A	HH0	47	52	62	51	212	53
B	MH0	50	54	67	57	228	57
C	HH1	57	53	69	57	236	59
D	MH1	54	65	74	59	252	63
Total/B (T _b)		208	224	272	224	928 =	
Media/B ()		52	56	68	56	Media principal = 58	

Tratamientos = conjunto factorial, niveles de hormonas y el sexto.
 Bloques = Cuatro sitios de ensayo.
 Repeticiones = uno/bloque

Término de corrección:

$$C = \frac{(\sum X)^2}{n} \quad \text{donde} \quad C = (928)^2 / 4 \times 4 = 53824$$

Suma de cuadrados y cuadrados medios:

$$\text{S.C. Bloques: } SCB = \sum \frac{\sum T_j^2}{n} - C \quad (5.8)$$

$$SCB = \frac{208^2 + \dots + 224^2}{4} - 53824 = 54400 - 53824 = 576.0$$

Suma de Cuadrados para los Tratamientos:

$$SCTrat = \frac{\sum T_1^2}{r} - C$$

$$SCTrat = \frac{212^2 + \dots + 224^2}{4} - C = 54032 - 53824 = 208.0$$

Suma Cuadrada Total:

$$SCTotal = \sum X_j^2 - C$$

$$SCTotal = (7)^2 + (8)^2 + \dots + (9)^2 - C = 54678 - 53824 = 854.0$$

Suma Cuadrada debida al Error:

$$SCE = SCTotal - SCTrat - SCB$$

$$SCE = 854 - 208 - 576 = 0 \quad (5.9)$$

Tabla 5.7.
Análisis de varianza correspondiente al diseño
de bloques completos aleatorios.

Fuente de Variación	gl	S.C	C.M	F _{cal}	F _{Tab} (5%)
Bloques	3	576	192.0	24.69**	5.08
Tratamientos	3	208	69.3	3.86 N.S	
Error	9	70	7.78		
Total	15	854			

Puesto que cada tratamiento ocurre el mismo número de veces en cada bloque, las diferencias significativas ($p < 0.005$) entre bloques no se deben a los tratamientos, sino a otras diferencias asociadas con los bloques

5.4 diseños de parcelas divididas

El diseño de parcelas divididas es un tipo especial de diseño de bloques completos que suele utilizarse en experimentos factoriales. Se aplican niveles de uno ó más factores a las parcelas completas que se dividen en sub-parcelas, a las cuales se aplican los niveles de uno ó más factores adicionales. El diseño básico involucra la asignación de tratamientos de un factor a parcelas principales en un diseño completamente aleatorio, de bloque completos al azar o de cuadro latino. Los tratamientos de segundo factor se asignan a sub-parcelas dentro de cada parcela principal.

5.4.1 Aplicaciones

Puede usarse cuando los tratamientos relacionados con los niveles de uno o más factores necesitan mayores cantidades de material experimental en una unidad experimental que los tratamientos de otros factores.

El diseño puede usarse si va a incorporarse en un experimento un factor adicional para aumentar su alcance.

Se puede determinar las diferencias mayores entre los niveles de ciertos factores que entre los niveles de otros. En este caso, las combinaciones de los tratamientos para los factores pueden asignarse aleatoriamente a las unidades completas.

El diseño se usa cuando se desea mayor precisión para comparaciones entre ciertos factores, que para otras.

Modelo lineal:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + n_{ij} + \delta_k + (\tau\delta)_{jk} + e_{ijk} \quad (5.10)$$

para $i = 1, 2, \dots, r$, $j = 1, 2, \dots, p$, $k = 1, 2, \dots, q$

Donde,

μ es un efecto general, β_i el efecto del bloque completo i , τ_j el efecto del tratamiento j sobre la parcela grande (ij) , n_{ij} el elemento aleatorio de error sobre la parcela grande (ij) , δ_k el efecto del subtratamiento k dentro de la parcela grande (ij) , $(\tau\delta)_{jk}$ la interacción entre el tratamiento j y el subtratamiento k , e_{ijk} el error sobre la parcela chica (ijk) , y y_{ijk} el valor de la característica en estudio.

5.4.2 Arreglo en unidades divididas

Distribución en bloques al azar

Supongamos que el factor A es la especie o variante A , donde $i = 1, \dots, a$ (unidad grande), y el factor B es la densidad poblacional o variante B , donde $j = 1, \dots, b$ (subunidad), y el número de repetición sea igual a $k = 1, \dots, n$, entonces el arreglo general será como indica la Tabla 5.8.

Tabla 5.8.
Arreglo de unidades experimentales en bloques al azar.

Bloques				
Especie	Densidad	I	II	X_{ij}
A_1	b_1	X_{111}	X_{112}	$X_{11.}$
	b_2	X_{121}	X_{122}	$X_{12.}$
	$X_{1.k}$	$X_{1.1}$	$X_{1.2}$	$X_{1..}$
A_2	b_1	X_{211}	X_{212}	$X_{21.}$
	b_2	X_{221}	X_{222}	$X_{22.}$
	$X_{2.k}$	$X_{2.1}$	$X_{2.2}$	$X_{2..}$
S/bloque	$X_{..k}$	$X_{..1}$	$X_{..2}$	$X_{...}$

La distribución de las sumas por niveles de factores en estudio será de la siguiente forma.

Densidad			
Especie	b_1	b_2	$X_{i.}$
A_1	$X_{11.}$	$X_{12.}$	$X_{1..}$
A_2	$X_{21.}$	$X_{22.}$	$X_{2..}$
S/densidad	$X_{.1.}$	$X_{.2.}$	$X_{...}$

5.4.3 Procedimiento de cálculos

Cálculo de las medias: Las medias tanto de los factores como su interacción se calcula de la siguiente manera:

a) Valor promedio para el factor A
$$\bar{X}_A = \frac{\sum X_{i.}}{bn} \quad (5.11)$$

b) Valor promedio para el factor B
$$\bar{X}_j = \frac{\sum X_{j.}}{an} \quad (5.12)$$

c) Valor promedio para la interacción $A \times B$
$$\bar{X}_{ij} = \frac{\sum X_{ij}}{n} \quad (5.13)$$

Cálculo de grados de libertad

Causas de variación	G.L.
Bloques	$n - 1$
Factor (A)	$a - 1$
Error A	$(a - 1)(n - 1)$
Unidad grande	$an - 1$
Factor (B)	$b - 1$
Int. A x B	$(a - 1)(b - 1)$
Error B	$a(b - 1)(n - 1)$
Total	$abn - 1$

Cálculo de las sumas cuadrados

a) Factor de corrección $FC = \frac{X^2}{abn}$

b) Suma de los cuadrados de unidades grande o de parcelas grande

$$SC_{\text{unidad grande}} = \frac{\sum X_{i.k}^2}{b} - FC = \frac{X_{1.1}^2 + \dots + X_{2.2}^2}{2} - FC \quad (5.14)$$

c) Suma de los cuadrados de bloques (efecto del ambiente) y/o repeticiones:

$$SC_{\text{bloques}} = \frac{\sum X_{..k}^2}{ab} - FC$$

d) Suma de los cuadrados para el factor A: $SC_A = \frac{\sum X_{i..}^2}{bn} - FC \quad (5.15)$

e) Suma de los cuadrados del error A :

$$SC_{errorA} = SC_{und\ grande} - (SC_{bloques} + SC_{.A}) \quad (5.16)$$

f) Suma cuadrada total $SC_{total} = \sum X_{ijk}^2 - FC$

g) Suma de los cuadrados para el factor B :

$$SC_B = \frac{\sum X_{.j.}^2}{an} - FC \quad (5.17)$$

h) Suma de los cuadrados de interacción

$$SC_{AB} = \left(\frac{\sum X_{ij.}^2}{an} - FC \right) - (SC_A + SC_B) \quad (5.18)$$

Suma de los cuadrados del error B :

$$SC_{error} = SC_{total} - (SC_{und\ grande} + SC_{.B} + SC_{.AB})$$

La suma de los cuadrados de los errores A y B se consideran simplemente como la varianza del A (S_a^2) y del B (S_b^2) respectivamente y se demuestra como:

$$S_{errorA}^2 = S_a^2$$

$$S_{errorB}^2 = S_b^2$$

y

Cálculo de valores de diferencia entre las medias

a) Diferencia entre medias para niveles del factor A : $a_2 - a_1$

$$\text{Valor Promedio} \quad \bar{X} = \frac{X_{i..}}{bn}$$

Error estándar Estimado

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{s_a^2 / b} \quad (5.19)$$

Error estándar de la diferencia entre dos medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{2s_a^2 / bn} \quad (5.20)$$

b) Diferencia entre medias para niveles del factor B : $b_2 - b_1$

$$\text{Valor Promedio} \quad \bar{X}_j = \frac{X_{.j.}}{an}$$

$$\text{Error estándar Estimado} \quad S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s_b^2}{an}} \quad (5.21)$$

Error estándar de la diferencia entre dos medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2s_b^2}{an}} \quad (5.22)$$

c) Diferencia entre medias de B al mismo nivel de A : $a_1b_2 - a_1b_1$

Valor Promedio

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{n}$$

Error estándar Estimado

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2s_b^2}{n}} \quad (5.23)$$

Error estándar de la diferencia entre dos medias

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s_b^2}{n}} \quad (6.24)$$

d) Diferencia entre medias de A al mismo nivel de B o a distintos niveles de B .

Para $a_2b_1 - a_1b_1$ y $a_2b_2 - a_1b_1$:

Valor Promedio

Error estándar de la diferencia entre dos medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2[(b-1)s_b^2 + s_a^2]}{b}} \quad (5.25)$$

Para que la diferencia entre 2 medias sea significativa, es necesario que se presente la siguiente desigualdad:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} > t = \frac{(b-1)S_b^2 t_{0.05(G.L.)} + S_b^2 + (G.L.a)}{(b-1)S_b^2 + S_a^2} \quad (5.26)$$

$$t = \frac{\text{diferenciademedias}}{\text{E.E.deladiferencia}} > t$$

Ejemplo 5.4 La producción de cultivo de maíz (tonelada / acre) bajo la aplicación de dos niveles de fertilizantes nitrogenados y cuatro abonos es como sigue (Tabla 5.9). Los resultados de la producción, ANOVA, los promedios y la comparación de las medias se encuentran en las Tablas 5.10 – 5.13.

Tabla 5.9.
Un ejemplo de diseño de parcelas divididas.

Bloque	Nivel del nitrógeno	Abono	Producción
I	0	Barbecho (B)	13.8
	0	Cebada (C)	15.5
	0	Soya (S)	21.0
	0	Cebada-Soya (CS)	18.9
	120	Barbecho (B)	19.3
	120	Cebada (C)	22.2
	120	Soya (S)	25.3
	120	Cebada-Soya (CS)	25.9
II	0	Barbecho (B)	13.5
	0	Cebada (C)	15.0
	0	Soya (S)	22.7
	0	Cebada-Soya (CS)	18.3
	120	Barbecho (B)	18.0
	120	Cebada (C)	24.2
	120	Soya (S)	24.8
	120	Cebada-Soya (CS)	26.7
III	0	Barbecho (B)	13.2
	0	Cebada (C)	15.2
	0	Soya (S)	22.3
	0	Cebada-Soya (CS)	19.6
	120	Barbecho (B)	20.5
	120	Cebada (C)	25.4
	120	Soya (S)	28.9
	120	Cebada-Soya (CS)	27.6

Prueba de hipótesis nula en las cuales no hay efecto de fertilizantes y abonos sobre el rendimiento de maíz.

Procedimiento de cálculo

Suma de los cuadrados de bloques:

$$SC_{bloques} = \frac{\sum X_{..k}^2}{ab} - FC$$

$$SC_{Bloques} = \frac{(161.9)^2 + (163.2)^2 + (172.2)^2}{2(4)} - \frac{(497.3)^2}{4} = 7.87$$

Tabla 5.10.
Producción de maíz ton/ acre, organizados por tratamientos
(parcelas grandes y chicas) y bloques.

Tratamientos		Bloques			Total
N	Abono	I	II	III	
0	B	13.8	13.5	13.2	40.5
	C	15.5	15.0	15.2	45.7
	S	21.0	22.7	22.3	66.0
	C-S	18.9	18.3	19.6	56.8
Total para parcela Principal N0		69.2	69.5	70.3	209.0
120	B	19.3	18.0	20.5	57.8
	C	22.2	24.2	25.4	71.8
	S	25.3	24.8	28.4	78.5
	C-S	25.9	26.7	27.6	80.2
Total para parcela Princ. N120		92.7	93.7	101.9	288.3
Total por bloque		161.9	163.2	172.2	497.3

Fertilizante N	Abonos				Total
Abono	B	C	S	C-S	Factor A
0	40.5	45.7	66.0	56.8	209.0
120	57.8	71.8	78.5	80.2	288.3
Total Factor B	98.3	117.5	144.5	137.0	497.3

Suma de los cuadrados de nitrógeno:

$$SC_{\text{Nitrogeno}} = \frac{(209.0)^2 + (288.3)^2}{3(4)} - \frac{(497.3)^2}{4} = 262.02$$

Suma de los cuadrados de parcelas de nitrógeno:

$$SCPG = \frac{(0.2)^2 + \dots + (101.9)^2}{4} - \frac{(497.3)^2}{4} = 274.92$$

$$SC_{Error} A = SC_{PG} - SC_B - SC_N = 274.92 - 7.87 - 262.02 = 5.03$$

$$SC_{Abono} = \frac{(9.3)^2 + (117.5)^2 + (144.5)^2 + (137.0)^2}{3(2)} - \frac{(497.3)^2}{2} = 215.26$$

$$SC_N \times Abono = (40.5)^2 + \dots + (80.2)^2 - (497.3)^2/24 = 18.7$$

$$SC_{PG} \times Sub.P Abono = (13.8)^2 + (15.5)^2 + \dots + (27.6)^2 - C = 516.12$$

$$SC_{Error} B = 516.12 - 274.92 - 215.26 - 18.7 = 7.24$$

Tabla 5.11.

Resultado del análisis de varianza para el experimento del rendimiento del maíz

Fuente Var.	S.C.	Gl	C.M.	F _c	F _{tabulada}
Parcela grande	274.92	5			
Bloques	7.87	2	3.935	1.56 NS	19.00
Factor A (nitrógeno)	262.02	1	262.02	104.18 **	18.51
Error A	5.03	2	2.515		
Factor B (abono)	215.26	3	71.753	118.99 **	3.49
Interacción N x Abono	18.7	3	6.233	10.34 **	3.40
Error Factor B	7.24	12	0.603		
Total	516.12	23			

Tabla 5.12.

Valores promedios para los niveles de factores de nitrógeno y abono del experimento.

Fertilizante N	B	C	S	C-S	\bar{X} / N
0	13.5	15.2	22.0	18.9	17.4
120	19.3	23.9	26.2	26.7	24.0
$\bar{X} / Abono$	16.39	19.58	24.08	22.83	20.7

Cálculo de valores de las diferencias entre las medias

Diferencia entre medias para niveles de *Factor A*: $a_2 - a_1$

Cálculo del error estándar estimada de la diferencia entre las medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2S_a^2}{b}} = \sqrt{\frac{2(5.03)}{2}} = 0.1956$$

Cálculo de la diferencia de medias

$$a_2 - a_1 = 24.0 - 17.4 = 6.6$$

Prueba de significancia (t Student)

$$t_c = \frac{24.0 - 17.4}{0.1956} = 7.2^{**}$$

Diferencia entre medias para niveles del factor B: $b_2 - b_1$

Prueba de Tukey $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ (Tabla 16.9)

Cálculo del error estándar estimada de la diferencia entre las medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_b^2}{a}} = \sqrt{\frac{(7.2)}{6}} = 1.1$$

Tabla 5.13.

Tabla de comparaciones múltiples de medias para el factor de abono.

Comparación	Diferencia $\bar{X}_B - \bar{X}_A$	$S_{\bar{X}}$	q_c	Conclusión
S vs CS	1.25	1.1	1.138	H_0
S vs C	4.49	1.1	4.094	H_0
S vs B	7.69	1.1	7.001	H_A
CS vs C	3.24	1.1	2.956	H_0
CS vs B	6.44	1.1	5.863	H_A
C vs B	3.19	1.1	2.907	H_0

El valor q tabulada es 4.199 ($q_{0.05,12,4} = 4.199$)

Diferencia entre medias del factor B al mismo nivel del factor A: $a_1 b_2 - a_1 b_1$

Cálculo del error estándar estimada de la diferencia entre las medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2S_b^2}{n}} = \sqrt{\frac{2(7.2)}{3}} = 2.196$$

Cálculo de la diferencia de medias

$$a_1b_2 - a_1b_1 = 22.0 - 13.5 = 8.5$$

$$a_2b_2 - a_2b_1 = 26.2 - 19.3 = 6.9$$

Prueba de significancia (t Student)

$$t_c = \frac{2 \cdot 0 - 3 \cdot 5}{2.196} = 3.8^{**}$$

$$t_c = \frac{8 \cdot 2 - 9 \cdot 3}{2.196} = 3.4 \text{ N}$$

Diferencia entre medias del factor A al mismo nivel del factor B o a distintos niveles del factor B: $a_2b_1 - a_1b_1$; $a_2b_2 - a_1b_1$

Cálculo del error estándar estimada de la diferencia entre las medias

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2(b-1)S_b^2 + S_a^2}{b}} = \sqrt{\frac{2(3x(5.0 + 7.4))}{2}} = 2.478$$

Cálculo de la diferencia de medias

$$a_2b_2 - a_1b_1 = 23.9 - 13.5 = 10.4$$

$$a_2b_3 - a_1b_1 = 26.2 - 13.5 = 12.7$$

$$a_2b_3 - a_1b_1 = 26.7 - 13.5 = 13.2$$

Prueba de significancia (t Student)

$$t_c = \frac{3 \cdot 9 - 3 \cdot 5}{2.4789} = 4.195^{**}$$

$$t_c = \frac{8 \cdot 2 - 3 \cdot 5}{2.4789} = 5.123^{**}$$

$$t_c = \frac{8 \cdot 7 - 3 \cdot 5}{2.4789} = 5.324^{**}$$

5.5 diseño de agrupación doble: cuadros latinos

En este diseño, la distribución aleatoria de los tratamientos se restringe más ampliamente mediante la agrupación de los mismos, tanto en columnas como en hileras (bloques). Así resulta posible eliminar la variabilidad del error experimental asociada con ambos efectos. Cada tratamiento ocurre el mismo número de veces (usualmente una vez) en cada hilera y columna y proporcionará una comparación más precisa de los efectos del tratamiento.

Un cuadro Latino requiere al menos tantas repeticiones como tratamientos existan; por tanto no resulta práctico para experimento con un gran número de tratamientos, con una sola unidad experimental por tratamiento en cada columna e hilera. Este diseño se ha usado con ventaja en muchos campos de investigación donde hay dos fuentes principales de variación en la realización de un experimento.

Los cuadros latinos más comunes van de 5x5 a 8x8; cuadros mayores de 12x12 se usan muy rara vez. En los cuadros latinos, como en los bloques al azar, a medida que aumenta el tamaño del bloque, el error experimental por unidad probablemente aumente. Los cuadros latinos pequeños proporcionan pocos grados de libertad para estimar el error experimental y así debe lograrse una disminución sustancial en el error para compensar el corto número de grados de libertad.

La aleatorización en el cuadro latino consiste en elegir un cuadro latino al azar entre todos los cuadros latinos posibles. Fisher y Yates dan el conjunto completo de cuadros latinos desde 4x4 hasta 6x6 y muestran cuadros hasta de tamaño 12x12. Cochran y Cox dan cuadros latinos de muestra desde 3x3 hasta 12x12.

Los cuadros 2 x 2 no proporciona ningún grado de libertad del error $(2-1)(2-2) = 0$.

Los cuadros 3 x 3 sólo proporciona 2 grado de libertad del error $(3-1)(3-2) = 2$.

Los cuadros 4 x 4 dan 6 grado de libertad del error $(4-1)(4-2) = 6$.

Este hecho elimina el uso de cuadros 2 x 2 como cuadro latino. A los cuadros 2 x 2 se los aplicará la prueba de χ^2 bajo tablas de contingencia.

Tres cuadros 3 x 3 (9 repeticiones) proporcionará 10 grado de libertad del error, mientras que dos cuadros 4 x 4 tendrán 15 grado de libertad del error.

5.5.1 Procedimiento estadístico

Término de corrección $C = \sum (X_{ij})^2 / r^2$

El procedimiento del análisis de varianza (suma de cuadrados) para un cuadro latino $r \times r$ se presenta en la Tabla 5.14.

Tabla 5.14.
Cálculo de las sumas de los cuadrados y grados de libertad correspondiente al diseño de Cuadro Latino.

Fuente de variación	gl	Suma de los cuadrados
Hileras	$r - 1$	$\sum \frac{X_{i.}^2}{r} - C$
Columnas	$r - 1$	
Tratamientos	$r - 1$	$\sum \frac{X_{.j}^2}{r} - C$
Error	$(r - 1)(r - 2)$	$\sum (X_{ij}^2) / r - C$
Total	$r^2 - 1$	S.C.T. - SCH - SCC - SC.Trat $\sum X_{ij}^2 - C$

Ejemplo 5.5 Un hacendado desea ensayar los efectos de cuatro fertilizantes A, B, C, D en el rendimiento de trigo. Para eliminar fuentes de error debidas a la variabilidad en la fertilidad del suelo emplea los fertilizantes en una distribución de un cuadrado latino, donde los números indican rendimientos en dkl por unidad de área. Efectuar un análisis de varianza para determinar si hay una diferencia significativa entre los fertilizantes a niveles de significación de 0.05 y 0.01 (Tabla 5.15).

A 18	C 21	D 25	B 11
D 22	B 12	A 15	C 19
B 15	A 20	C 23	D 24
C 22	D 21	B 10	A 17

Primero obtenemos totales para filas y columnas.

Totales

A 18	C 21	D 25	B 11	75
D 22	B 12	A 15	C 19	68
B 15	A 20	C 23	D 24	82
C 22	D 21	B 10	A 17	70
77	74	73	71	295

Obtenemos el total de rendimientos para cada uno de los fertilizantes.

A	B	C	D	
70	48	85	92	295

La variación total y las variaciones para filas, columnas y tratamientos se obtienen de forma común:

Término de corrección

$$C = (295)^2/4 \times 4 = 5,439.06$$

$$\begin{aligned} \text{Variación Total (S.C.T)} &= [(18)^2 + (21)^2 + (25)^2 + \dots + (17)^2 - (295)^2] - 5,439.06 \\ &= 5769 - 5439.06 = 329.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Variación entre filas} &= [(75)^2 + (68)^2 + (82)^2 + (70)^2] / 4 - 5,439.06 \\ &= 5,468.25 - 5,439.06 = 29.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Variación entre columnas} &= [(77)^2 + (74)^2 + (73)^2 + (71)^2] / 4 - 5,439.06 \\ &= 5,443.75 - 5,439.06 = 4.69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Variación entre tratamientos} &= [(70)^2 + (48)^2 + (85)^2 + (92)^2] / 4 - 5,439.06 \\ &= 5,723.25 - 5,439.06 = 284.19 \end{aligned}$$

$$\text{Variación residual} = 329.94 - (29.19 + 4.69 + 284.19) = 11.87$$

Tabla 5.15.

Análisis de varianza sobre el rendimiento de trigo en función de aplicación de diferentes fertilizantes.

Fuente de Variación	Suma de los Cuadrados	gl	Media de Cuadrados	F _{cal}
Filas	29.19	3	9.73	4.92
Columnas	4.69	3	1.563	0.79 NS
Tratamientos	284.19	3	94.73	47.9
Residuales	11.87	6	1.978	
Total	329.94	15		

Puesto que $F_{0.95, 3, 6} = 4.76$, rechazamos al nivel 0.05 la hipótesis de que hay medias de fila iguales. Se deduce que al nivel 0.05 hay diferencia en la fertilidad del suelo de una fila a otra. Puesto que el valor F para columnas es menor que 1, concluimos que no hay diferencia en la fertilidad del suelo en las columnas. El valor de F para tratamientos es 47.9 superior al valor tabulado 4.76, podemos concluir que hay diferencia altamente significativa entre fertilizantes.

Con $F_{0.99, 3, 6} = 9.78$, podemos aceptar la hipótesis que no hay diferencia en la fertilidad del suelo en las filas (o las columnas) al nivel de significación del 0.01. Sin embargo, debemos concluir que hay una diferencia entre fertilizantes al nivel 0.01.

5.6 experimentos factoriales

El diseño factorial es aquel en el que el conjunto de tratamientos consiste en todas las combinaciones posibles de los niveles de varios factores. El factor, es una clase de tratamiento, y en experimentos factoriales, todo factor proporcionara varios tratamientos.

Nivel, se refiere a los diferentes tratamientos dentro de un factor. El número de factores y niveles que pueden compararse en un solo experimento solo se limita por consideraciones prácticas. En general un experimento factorial permite la separación y la evaluación de los efectos de cada uno de 2 o más factores que afectan solo a una unidad experimental, además permite la detección de los efectos de interacción entre 2 o más factores.

En experimentos factorial es necesario considerar el arreglo y la distribución. Arreglos más utilizados: combinatorio, en parcelas divididas y en franjas.

Distribuciones más utilizadas: Completamente al azar, bloques al azar y cuadro latino.

Notación: Los sistemas de notación que se usan generalmente son similares, las letras mayúsculas se utilizan para designar factores, ejemplos A,B,C, etc. Las combinaciones de letras minúsculas y subíndices numéricos, o simplemente subíndices, se usan para denotar combinaciones de tratamientos y medias: por ejemplo a_1b_3 indica la combinación de tratamiento compuesta del primer nivel de A y el tercer nivel de B, y a la correspondiente media de tratamiento. A menudo el cero se usa para el primer nivel de un subíndice.

En ocasiones, es frecuente, que el experimentador esté interesado en estudiar varios factores que, actúan simultáneamente. Varias opciones podrían plantearse para realizar la investigación. Una consiste en ensayar los factores, haciendo variar uno de ellos y manteniendo fijos los demás. Otra será que cada uno de los factores varíe, ensayando varios niveles de cada uno ellos; con esta opción, el investigador puede deducir las posibles relaciones entre los factores, y estimar su efecto principal, puesto que, antes de iniciar el experimento, se desconoce cuáles de estos factores son importantes, y si ejercen su acción independientemente.

5.6.1 Utilidad de los experimentos factoriales

- 1) En trabajos de exploración, donde el objeto es determinar rápidamente los efectos de cada uno de cierto número de factores dentro de un intervalo específico.
- 2) En investigaciones de las interacciones entre los efectos de varios factores. Por su naturaleza las interacciones no se pueden estudiar sin probar algunas de las combinaciones que se forman de los diferentes factores. Frecuentemente la información se obtiene mejor probando todas las combinaciones.
- 3) En experimentos diseñados para poder llegar a recomendaciones que deben aplicarse a una gran variedad de condiciones. Se pueden introducir factores auxiliares en un experimento para probar los factores principales bajo una variedad de condiciones similares a las encontradas en la población a la cual se van a aplicar dichas recomendaciones.

Por otro lado, si se acumula una cantidad considerable de información o si el objeto de la investigación es especializado, puede ser más provechoso realizar un trabajo intensivo sobre un factor único o sobre unas cuantas combinaciones de factores. Por ejemplo algunas combinaciones están dirigidas a encontrar la combinación de los niveles de los factores que producirían una máxima respuesta.

Cuando los factores que se van investigar son numerosos, la principal desventaja del experimento factorial estriba en su tamaño y complejidad. La magnitud de la tarea puede reducirse teniendo únicamente una sola repetición, hasta es posible obtener casi toda la información deseada probando solamente una fracción del número total de combinaciones de tratamiento, aun cuando esto se haga con ciertos riesgos.

5.6.2 Experimentos factoriales 2ⁿ

Supongamos que se ensayan dos factores, digamos humedad (h), y temperatura (t), cada uno en dos niveles, y que observamos su efecto sobre el comportamiento de insectos. Sean h₀ y h₁ los niveles ensayados de humedad, y t₀ y t₁ los niveles ensayados de temperatura (4 combinaciones de tratamientos) (Tabla 5.16):

h₀t₀, h₁t₀, h₀t₁ y h₁t₁ = tratamientos de un experimento factorial 2² en r bloques = un diseño de r bloques completos al azar (con 4 Unidades Experimentales).

y_{ijk} = Rendimiento de la unidad experimental, con el nivel h_i de humedad y el nivel t_j de temperatura, en el bloque completo k (con i, j = 0 o 1, y k = 1, 2, ..., r).

Tabla 5.16.
Arreglo factorial en bloques completos.

Tratamientos	Bloques completos				Totales de tratamientos
	1	2	.....	r	
H ₀ t ₀	Y ₀₀₁	Y ₀₀₂	.....	Y _{00r}	T ₀₀
h ₀ t ₀	Y ₁₀₁	Y ₁₀₂	.....	Y _{10r}	T ₁₀
h ₀ t ₁	Y ₀₁₁	Y ₀₁₂	.....	Y _{01r}	T ₀₁
h ₁ t ₁	Y ₁₁₁	Y ₁₁₂	.....	Y _{11r}	T ₁₁
Totales de Bloques	B ₁	B ₂	.....	B _r	G

El análisis estadístico, se basa en el modelo lineal siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_j + e_{ijk}$$

$$i = 0, 1, j = 0, 1; k = 1, 2, \dots, r \quad (5.27)$$

Donde,

μ = Efecto general,

β_k = Efecto del bloque k,

τ_{ij} = Efecto del tratamiento $h_i t_j$,

ε_{ijk} = Error con las propiedades usuales (media cero, varianza constante y no correlación con otros términos de error),

ψ_{ijk} = la característica observada.

\square_{ij} = El mejor estimador de una constante entre tratamientos.

l_{ij} = Ciertas constantes reales, tales que $\square_{ij} = 0$, está dado por

$$\sum_j \lambda_j \tau_j = \sum_j \lambda_j y_j, \quad (5.28)$$

donde : $y_{ij} = T_{ij}/r$; además:

$$\text{Var} \left\{ \sum_j \lambda_j \tau_j \right\} = \frac{\sigma^2}{r} \sum_j \lambda_j^2 \quad (5.29)$$

Es importante observar que los tres grados de libertad para tratamientos, pueden partirse en grados de libertad individuales, al considerar los siguientes contrastes entre efectos de tratamientos. ANOVA del diseño se demuestra en la Tabla 5.17.

$$C_1 = 1/2(-\tau_0 + \tau_0 - \tau_0 + \tau_1) \quad (5.30)$$

$$C_2 = 1/2(-T_0 - T_0 + T_0 + T_1)$$

$$C_3 = 1/2(T_0 - T_0 - T_0 + T_1)$$

Tabla 5.17.
Análisis de varianza para el diseño Factorial 2².

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios
Bloques	r-1	$\sum_k \frac{B_k^2}{4} - \frac{G^2}{4r}$	CMB
Tratamientos	3	$\sum_j \frac{T_j^2}{r} - \frac{G^2}{4r}$	CMT
Error	3(r-1)		S ²
Total	4r-1	SCE	
		$\sum_{ijk} y_{ijk}^2 - \frac{G^2}{4r}$	

Para un diseño factorial de 2X2 o 2², o sea un experimento con dos factores con 2 niveles de cada factor, cualquiera de las siguientes notaciones es adecuada.

Factor	A						
	Forma complete		Formas abreviadas				
B	Nivel	A ₁	a ₂	A ₁	a ₂	a ₁	a ₂
	b ₁	A ₁ b ₁	a ₂ b ₁	(1)	a	00	10
	b ₂	A ₁ b ₂	a ₂ b ₂	B	ab	01	11

Los grados de libertad y las sumas de cuadrados para la varianza en un factorial 2² pueden particionarse en grados de libertad única e independiente y sus correspondientes sumas de cuadrados. Para un experimento factorial general, se divide los grados de libertad y las sumas de cuadrados en sub-conjuntos o componentes aditivos, no necesariamente con grados de libertad únicos.

5.6.3 Efectos simples, efectos principales e interacciones

Las 4 diferencias, a₂-a₁, a cada nivel de B y b₂-b₁ a cada nivel de A, se llaman efectos simples, para los datos en I de la tabla, el efecto simple de A al primer nivel

de B es 2; en el efecto simple de B al segundo nivel de A es -6. Los resultados de promediar los efectos simples se llaman efectos principales. Se detectan con letras mayúsculas, como los factores. El efecto principal del factor A para los datos de I en la tabla es 5; el efecto principal del factor B para los datos en III es 6. Los efectos principales se calculan por unidades.

Para un factorial 2², A y B están dados por las ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned} A &= 1/2[(a_2b_2 - a_1b_2) + (a_2b_1 - a_1b_1)] \\ A &= 1/2[(a_2b_2 + a_2b_1) - (a_1b_2 - a_1b_1)] \end{aligned} \quad (5.31)$$

$$\begin{aligned} B &= 1/2[(a_2b_2 - a_2b_1) + (a_1b_2 - a_1b_1)] \\ B &= 1/2[(a_2b_2 + a_1b_2) - (a_2b_1 + a_1b_1)] \end{aligned} \quad (5.32)$$

Los efectos principales son promedios en una variedad de condiciones, las cuales se dan dentro de los bloques, así como también entre los bloques; de este modo el factor A se replica dentro de cada bloque ya que esta presente a ambos niveles para cada nivel del factor B. El hecho de promediar implica que las diferencias, esto es, los efectos simples solo varían debido al azar de un nivel a otro del factor o factores. Esta es una hipótesis sometida a una prueba de significancia cuando los tratamientos están dispuestos factorialmente; la hipótesis es la de que no hay interacción entre factores.

Cuando los efectos simples para un factor difieren más de lo que pueda ser atribuible al azar, esta respuesta diferencial se llama interacción de los 2 factores. Esta relación es simétrica; esto es, la interacción de A con B es lo mismo que la de B con A.

La interacción de A y B se define en:

$$\begin{aligned} \mathbf{B} &= 1/2[(a_2b_2 - a_1b_2) - (a_2b_1 - a_1b_1)] \\ \mathbf{B} &= 1/2[(a_2b_2 + a_1b_1) - (a_1b_2 + a_2b_1)] \end{aligned} \quad (5.33)$$

La interacción es la mitad de la diferencia entre las sumas de las dos diagonales de la tabla 2X2 que es la mitad de la diferencia entre las sumas de los tratamientos, donde A y B están presentes a los niveles más altos y más bajos y de los tratamientos donde uno solo está presente al nivel más alto. Esto siempre es cierto para el factorial 2X2. La interacción mide el que no logre el efecto A, o la respuesta a A, de ser la misma para cada nivel de B, o al contrario, el no lograr el efecto B de ser el mismo para cada nivel de A.

En la respuesta a A o el aumento de a_1 a a_2 es mayor para b_2 que para b_1 , esto es ha habido variación en la magnitud del incremento. En B, la respuesta a A es un aumento en presencia de b_1 y una disminución en presencia de b_2 ; ha habido un cambio en la dirección del incremento. En términos de medias de tratamientos presentadas en una tabla de 2 factores, variaciones suficientemente grandes en las magnitudes de las diferencias entre medias en una columna (o fila), al pasar de columna a columna (o de fila a fila), pueden constituir una interacción. Además los cambios de rango de cualquier media de tratamiento de una columna (o fila), al pasar de columna a columna (o filas), puede constituir una interacción.

La presencia o ausencia de efectos principales no nos dice nada respecto a la presencia o ausencia de interacción. La presencia o ausencia de interacción no nos dice nada respecto a la presencia o ausencia de efectos principales, pero nos dice algo acerca de la homogeneidad de los efectos simples.

Una interacción significativa es aquella que es lo suficientemente grande como para que se pueda explicar con base en el azar y la hipótesis nula de que no hay interacción. Cuando la interacción es significativa, los factores no son independientes entre sí; los efectos simples de un factor difieren y la magnitud de un efecto simple depende de el nivel del otro factor del término de la interacción. Si la interacción no es significativa, se puede concluir que los factores en consideración son independientes entre sí; los efectos simples de un factor son los mismos para todos los niveles de los otros factores, dentro de una variación aleatoria medida por el error experimental. El efecto principal, es la mejor estimación de la diferencia común. La ilustración de efectos simples, efectos principales e interacciones se muestra en la Tabla 5.18.

Tabla 5.18.
Determinación de efectos simples y principales.

Factor		I A = Clase			
B=tasa	Nivel	A_1	a_2	Media	A_2-a_1
	b_1	30	32	31	2
	b_2	36	44	40	8
	Media	33	38	35.5	5
	b_2-b_1	6	12	9	
Factor		II A= Clase			
B= tasa	Nivel	A_1	a_2	Media	A_2-a_1
	b_1	30	32	31	2
	b_2	36	26	31	-10
	Media	33	29	31	-4
	b_2-b_1	6	-6	0	
		III A=Clase			
B= tasa	Nivel	A_1	a_2	Media	A_2-a_1
	b_1	30	32	31	2
	b_2	36	38	37	2
	Media	33	35	34	2
	b_2-b_1	6	6	6	

$$\begin{aligned}
 \text{Para I: } AB &= (8-2) && \text{en términos de los efectos simples A} \\
 &= (12-6) && \text{en términos de los efectos simples B} \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\text{Para II: } AB = (26-36-32+30) = -6$$

$$\text{Para III: } AB = (38-36-32+30) = 0$$

Cuando los factores son independientes, los efectos simples son iguales a los efectos principales correspondientes a un efecto principal, de tal manera que los efectos principales son las únicas cantidades necesarias para describir completamente las consecuencias de las variaciones de un factor, en un experimento factorial cada efecto principal se estima con la misma precisión que si todo el experimento se hubiese dedicado a ese solo factor. En un experimento factorial es correcto particiones los grados de libertad de los tratamientos y la suma de cuadrados en los componentes

atribuibles a los efectos principales y a interacciones aun cuando la prueba de F total de que no hay diferencia tratamientos no sea significativa; los efectos principales y comparaciones de interacción son comparaciones planeadas.

Los resultados de un experimento factorial conducen a una explicación relativamente sencilla debido a la variedad y naturaleza de las comparaciones de tratamientos. Cuando los factores no son independientes, los datos necesitan un estudio detallado con la posibilidad de más experimentación.

Supongamos que ensayan dos factores, cada uno con dos niveles, con un total de cuatro combinaciones de tratamientos, los cuales pueden representarse en la Tabla 5.19.

Tabla 5.19.
Las combinaciones de niveles de factores en un arreglo factorial.

Factor	Niveles
Variedad A	$a_1, a_2,$ $c = 1...a$
Densidad B	$b_1, b_2,$ $j = 1...b$
Repetición n	$K = 1...b$

Si estas combinaciones de tratamiento se ensayan en un diseño de r bloques completos al azar, tendremos 4 r unidades experimentales, observándose el rendimiento, y_{ijk} , sobre la unidad experimental, con el nivel n_i del factor A y p_j del factor B, en el bloques completo k (Tabla 5.20).

Tabla 5.20.
La forma más práctica de hacer las combinaciones es el uso de la tabla “de doble entrada.”

	b_1	b_2	b_3
a_1	$a_1 b_1$	$a_1 b_2$	$a_1 b_3$
a_2	$a_2 b_1$	$a_2 b_2$	$a_2 b_3$
a_3	$a_3 b_1$	$a_3 b_2$	$a_3 b_3$
a_4	$a_4 b_1$	$a_4 b_2$	$a_4 b_3$

Se puede tener interés en lo siguiente:

- a) ¿Cuál es el mejor nivel del factor A?
- b) ¿Cuál es el mejor nivel del factor B?
- c) Estudiar el efecto de interacción “acción conjunta”, en este el estudio de ANOVA se tiene que extender.

Bajo una distribución completamente al azar se tendrán las siguientes causas y grado de libertad:

Causas	G.L.
Tratamientos	$ab - 1$
Factor A	$a - 1$
Factor B	$b - 1$
Interacción A x B	$(a - 1)(b - 1)$
Error	$ab(n-1)$
Total	$abn - 1$

La *Interacción* es la acción conjunta de 2 o más factores, o la modificación del efecto de un factor por la acción del efecto de otro o más factores. Los efectos de factores en estudio pueden ser: **aditivos**, **multiplicativos e interactivos**. Cuando la *diferencia* entre los niveles de factores es igual a cero, los efectos de los factores son *aditivos* o los factores son *independientes*. En este caso las líneas de diferencias son paralelas, y se concluye que los niveles del factor A se comportan de manera similar en los niveles del Factor B (por ejemplo aumenta la densidad de especie, aumenta el rendimiento).

Efecto interactivo: Cuando los niveles de los factores en estudio no son independientes y los niveles de un factor (B por ejemplo) esta relacionada o depende del nivel del primer factor (A) como es el caso de Interacción genotipo x ambiente, en este caso se trata de efectos *interactivos*.

En general, cuando se estudian 2 o más factor (Tabla 5.21) es recomendable ver si las líneas de “tendencia” sugieren ser: a) paralelas (efectos *aditivos*), b) cruzadas (efectos *interactivos*).

Tabla 5.21.

Tabla a x b o de doble entrada para estudiar efectos del factor A, del B e interacción AB. Suma de k repeticiones.

Factor A	Factor B			Total por Factor A ($X_{i.}$)
	b_1	b_2	b_3	
a_1	$X_{11.}$	$X_{12.}$	$X_{13.}$	$X_{1.}$
a_2	$X_{21.}$	$X_{22.}$	$X_{23.}$	$X_{2.}$
a_3	$X_{31.}$	$X_{32.}$	$X_{33.}$	$X_{3.}$
a_4	$X_{41.}$	$X_{42.}$	$X_{43.}$	$X_{4.}$
Total / factor B ($X_{.j}$)	$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3}$	$X_{..}$

5.6.5 Cálculo de medias y el error estándar de la media (*ANOVA en la Tabla 5.22*).

Tratamiento:
$$\bar{X}_j = \frac{X_{j.}}{n} \qquad S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Factor A:
$$\bar{X}_i = \frac{X_{i.}}{bn} \qquad S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s^2}{bn}}$$

Factor B:
$$\bar{X}_j = \frac{X_{.j}}{an} \qquad S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s^2}{an}}$$

General
$$\bar{X} = \frac{X_{...}}{abn}$$

El procedimiento estadístico consiste de dos etapas de cálculos

Cálculo de SC para los factores, SC_{total} , $SC_{Tratamientos}$, y SC_{error} :

a) Factor de corrección
$$FC = \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_{ijl} \right)^2}{N}$$

b) La suma cuadrada total
$$SC_{total} = \sum X_{ijk}^2 - FC$$

c) Sumas de los cuadrados de tratamientos
$$SC_{tratamientos} = \frac{\sum X_{ij.}^2}{n} - FC$$

d) La suma cuadrado del error I
$$SC_{error} = SC_{total} - SC_{tratamientos}$$

5.6.6 División de $SC_{tratamientos}$ y el grado de libertad en las causas parciales A, B y AB:

a) Suma de los Cuadrados para el factor A:
$$SC_A = \frac{\sum X_{i..}^2}{bn} - FC$$

b) Suma de los Cuadrados para el factor B:
$$SC_B = \frac{\sum X_{.j.}^2}{an} - FC$$

c) Suma de los Cuadrados de interacción

$$SC_{AB} = \left(\frac{\sum X_{ij.}^2}{n} - FC \right) - (SC_A + SC_B)$$

d) Suma de los Cuadrados de bloques
$$SC_{bloques} = \frac{\sum X_{.k}^2}{ab} - FC$$

e) Suma de los Cuadrados del error II

$$SC_{error} = SC_{total} - (SC_{tratamientos} + SC_{bloques})$$

Tabla 5.22.
Tabla de análisis de varianza.

Fuente de variación	Suma de los cuadrados	Grado de libertad	Medio de los cuadrados	Valor de F
Tratamientos	$\frac{\sum X_{ij.}^2}{n_{ij}} - FC$	ab - 1	$SC_{trat}/ab-1$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{Error}}$
Factor A	$SC_A = \frac{\sum X_{i..}^2}{bn} - FC$	a - 1		$\frac{CM_{Fac.A}}{CM_{Error}}$
Factor B	$SC_B = \frac{\sum X_{.j.}^2}{an} - FC$	b-1		$\frac{CM_{Fac.B}}{CM_{Error}}$
Interacción A X B	$SC_{AB} = \left(\frac{\sum X_{ij.}^2}{n} - FC \right) - (SC_A + SC_B)$	(a-1) (b-1)	$SC_{Int.}/Gl.$	$\frac{CM_{Interacion}}{CM_{Error}}$
Error I	$SC_{error} = SC_{total} - SC_{tratamientos}$	ab(n-1)	SCError/ Gl	S_i^2
Error II	$SC_{error} = SC_{total} - (SC_{tratamientos} + SC_{bloques})$	ab(n-1)- (n+1)	SCError/ Gl	S_{ii}^2
Bloques	$SC_{bloques} = \frac{\sum X_{.k}^2}{ab} - FC$	n-1		$\frac{CM_{Bloque}}{CM_{Error}}$
Total	$SC_{total} = \sum X_{ijk}^2 - FC$	abn-1		—

Ejemplo 5.6 En un experimento factorial 2^3 donde se determino la longitud (mm) de una especie de insecto en 4 ecosistemas bajo la influencia de tres factores de humedad, temperatura y luminosidad (cada uno con dos niveles) (Tabla 5.23).

Factor A = Humedad: $h_1 = 40$ y $h_2 = 80\%$ Nivel = 2
 Factor B = Temperatura: $t_1 = 20$ y $t_2 = 30$ Nivel = 2
 Factor C = Luminosidad: $l_1 = 100$ y $l_2 = 200$ Nivel = 2
 No de Tratamiento = $2 \times 2 \times 2 = 8$ Trat. = 8
 No de Ecosistemas = 4
 N = Tratamientos X Ecosistemas = $8 \times 4 = 32$

Tabla 5.23.

Combinación de niveles de tratamientos en 4 bloques (Martínez-Garza, 1988).

Tratamiento	Factor		Bloque				Suma
	T	L	I	II	III	IV	
1	1	1	125.6	98.2	110.6	130.1	464.5= T_{111}
2	1	1	112.1	101.5	147.4	135.9	496.9= T_{211}
3	2	1	150.8	154.8	175.0	185.0	665.6= T_{121}
4	2	1	167.1	185.0	174.4	151.5	678.0= T_{221}
5	1	2	121.0	100.6	134.8	134.4	490.8= T_{112}
6	1	2	149.2	131.1	118.3	161.3	559.9= T_{212}
7	2	2	181.1	174.3	137.0	161.5	653.9= T_{122}
8	2	2	145.1	201.0	188.8	201.5	736.4= T_{222}
Suma/B			1152.0	1146.5	1186.3	1261.2	4746.0 = G

Prueba de hipótesis en la cual:

No hay efecto de los factores sobre el comportamiento (tamaño) de insectos.

No hay interacción entre los niveles de los tres factores en estudio.

Procedimiento Estadístico

Factor de Corrección (C)

$$C = \frac{G^2}{t} = \frac{4746.0^2}{8 \times 4} = \frac{22524516.0}{32} = 703,891.2$$

S.C. debida al total (S.C.Total)

$$\begin{aligned}
 S.C.Total &= \sum y^2 - C \\
 &= 125.6^2 + 112.1^2 + \dots + 201.5^2 - C \\
 &= 730,897.4 - 703,891.2 = 27,006.2
 \end{aligned}$$

S.C. debida a los bloques (S.C. B.)

$$\begin{aligned}
 S.C.B. &= \sum \frac{B^2 l}{t} - C \\
 &= \frac{1152.0^2 + \dots + 1261.2^2}{8} - C \\
 &= \frac{5639499.8}{8} - C = 704,937.5
 \end{aligned}$$

S.C. debida a Tratamientos (S.C.T.)

$$\begin{aligned}
 SCT &= \sum_r T_{ij}^2 - C \\
 &= \frac{464.5^2 + 496.9^2 + \dots + 736.4^2}{4} - C \\
 &= \frac{2889620.0}{4} - C = 722,405.0
 \end{aligned}$$

Interacción Humedad x Temperatura

$$\begin{aligned}
 S.C(H) &= \sum \frac{T_j^2}{2r} - \mathcal{E}(H) - \mathcal{E}(T) - C \\
 S.C(H) &= \frac{955.3^2 + \dots + 1414.4^2}{2 \times 4} - 1205.4 - 1628.1 - 703891.2 = 1.3
 \end{aligned}$$

Interacción Humedad x Luminosidad

Factor	Humedad		Suma/luminosidad
	H ₁	h ₂	
Luminosidad	l ₁	1130.1 1174.9	2305.0 =L ₁
	l ₂	1144.7 1296.3	2441.0 =L ₂
Suma/humedad	2274.8 =H ₁	2471.2=H ₂	4746.0=G

$$S(L) = \frac{L_1^2 + L_2^2}{4r} - C$$

$$= \frac{2305.0^2 + 2441.0^2}{4 \times 4} - C = 578.0$$

$$S(H) = \sum \frac{L_{i,q}^2}{2r} - S(H) - S(L) - C$$

$$S.C(H) = \frac{1130.1^2 + \dots + 1296.3^2}{2 \times 4} - 1205.4 - 578.0 - 703891.2$$

$$S.C(H) = 356.4$$

5. S.C. de los Efectos Factoriales (S.C. Fac.)

Humedad y Temperatura

Factor	Humedad		Suma/temperatura
	h ₁	h ₂	
T ₁	955.3	1056.8	2012.1=T _{1..}
Temperatura			
T ₂	1319.5	1414.4	2733.9=T _{2..}
Suma/humedad	2274.8=h ₁	2471.2=h ₂	4746.0=G

$$\begin{aligned}
 \mathcal{S} (H) &= \frac{H_1^2 \dots + H_2^2 \dots}{4r} - C \\
 &= \frac{2274.8^2 + 2471.2^2}{4 \times 4} - C \\
 &= 705,096.3 - 703,891.2 = 1,205.4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathcal{S} (T) &= \frac{T_1^2 \dots + T_2^2 \dots}{4R} - C \\
 &= \frac{2012.1^2 + 2733.9^2}{4 \times 4} - C = 6,281.1
 \end{aligned}$$

Interacción temperatura luminosidad

Factor	Temperatura		Suma/luminosidad
	T ₁	T ₂	
l ₁ Luminosidad	961.4	1343.6	2305.0 = l ₁
l ₂	1050.7	1390.3	2441.0 = l ₂
Suma/Temperatura	2012.1 = T ₁	2733.9 = T ₂	4746.0 = G

$$\mathcal{S} (L) = \sum \frac{T_{.j}^2}{2r} - \mathcal{S} (T) - \mathcal{S} (L) - C$$

$$\mathcal{S} (L) = \frac{961.4^2 + \dots + 1390.3^2}{2 \times 4} - 16281.1 - 578.0 - 703891.2$$

$$S.C(L) = 6.1$$

Interacción de tres factores (Valores medias y ANOVA en las Tablas 5.24 y 5.25).

S.C.(HTL) = SCT-SC(H)-SC(T)-SC(L)-SC(HT)-SC(HL)-SC(TL)

SC(HTP) = 18,513.89-1,205.41-16,281.11-1.35-578.00-356.44-56.71

SC(HTL) = 34.87

Tabla 5.24
Valores promedio y error estándar correspondiente.

	Promedio	Estándar
General	$X_{ijk} = \frac{X_{....}}{abcn = N}$	
Tratamiento	$X_{j.} = \frac{\sum X_{j.}}{n}$	$S_{X.} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$
Factor A	$X_{i.} = \frac{X_{i.}}{bcn}$	$S_{X.} = \sqrt{\frac{S^2}{bcn}}$
Factor B	$X_{.j.} = \frac{X_{.j.}}{acn}$	$S_{X.} = \sqrt{\frac{S^2}{acn}}$
Factor C	$X_{.k} = \frac{X_{.k}}{abn}$	$S_{X.k} = \sqrt{\frac{S^2}{abn}}$

Tabla 5.25.
Análisis de varianza de un experimento factorial 2³.

Fuente de variación	Sumas de los cuadrados	Grado de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F _t 0.05	F _t 0.01
Bloques	1,046.30	3	348.76	< 1		
Tratamiento	18,513.89	7	2,644.84	7.45	2.49	3.64
Humedad	1,205.41	1	1,205.41	3.40	4.32	
Temperatura	16,281.11	1	16,281.11	45.92	4.32	8.02
Hum. X Temp.	1.36	1	1.36	< 1		
Luminosidad	578.00	1	578.00	1.63	4.32	
Hum. X Lum.	356.44	1	356.44	1.01	4.32	
Tem. X Lum.	56.71	1	56.71	< 1		
H X T X L	34.87	1	34.87	< 1		
Error	7,446.43	21	354.59			
Total	27,006.62	31				

Cálculo de Diferencia Mínima Significativa (DMS):

$$DMS = t_{\alpha, n} \sqrt{\frac{2s^2}{N}}$$

$$DMS = t_{0.05, 2} \sqrt{\frac{2s^2}{4r}}$$

$$DMS = 2.0 * \sqrt{\frac{2(354.9)}{6}} = 3.8$$

5.7 Introducción al análisis de covarianza

El análisis de la covarianza trata de dos o más variantes medidas y donde cualquier variable independiente medible no se encuentra a niveles predeterminados, como en un experimento factorial. Hace uso de conceptos tanto del análisis de varianza como de la regresión. Este capítulo trata la covarianza lineal. A menudo, una relación lineal es una aproximación razonablemente buena para una relación no lineal con tal que los valores de las variables independientes no cubran un intervalo muy amplio.

5.8 Objetivos del análisis de la covarianza

El análisis de covarianza es apropiado para lograr dos objetivos específicos: a) eliminar cualquier error sistemático fuera del control del investigador que puede sesgar los resultados, y b) tener en cuenta las diferencias en las respuestas debidas a las características propias de los encuestados. Un sesgo sistemático puede ser eliminado por medio de la asignación aleatoria de los encuestados a varios tratamientos. Sin embargo, en estudios no experimentales, estos controles no son posibles. Por ejemplo, al contrastar los anuncios publicitarios, los efectos pueden diferir dependiendo del momento del día o de la composición de la audiencia y de sus reacciones. El objetivo de la covarianza es eliminar cualquiera de los efectos que a) influyen solamente a una parte de los encuestados, b) varían entre los encuestados. Por ejemplo, las diferencias personales, tales como actitud u opiniones, pueden afectar a las respuestas, pero el experimento no las incluye como un factor de tratamiento. El investigador utiliza una covarianza para extraer cualquiera de las diferencias debidas a estos factores antes de que los efectos del experimento sean calculados. Este es el segundo papel del análisis de la covarianza.

5.9 Usos de análisis de covarianza

Los usos más importantes del análisis de la covarianza son:

- 1) Para controlar el error y aumentar la precisión.
- 2) Ajustar medias de tratamientos de la variable dependiente a las diferencias en conjuntos de valores de variables independientes correspondientes.
- 3) Interpretación de la naturaleza de los efectos de los tratamientos.
- 4) Dividir una covarianza total o suma de productos cruzados en componentes.

5.9.1 Control del error

La varianza de una media de tratamiento es $\sigma_x^2 = \sigma^2 / n$. Así, para disminuir esta varianza, sólo tenemos dos enfoques: el aumento del tamaño de la muestra o el control de la varianza en una población muestreada

El control de varianza se logra mediante el diseño experimental o mediante el uso de una o más covariables. Ambos métodos pueden usarse simultáneamente. Cuando se usa la covarianza como método para reducir el error, esto es, de controlar s^2 , se hace reconociendo el hecho de que la variación observada de la variable dependiente Y es parcialmente atribuible a la variación de la variable independiente X .

El uso de la covarianza para controlar el error es un medio de aumentar la precisión con la cual los efectos de los tratamientos pueden medirse eliminando, por regresión, ciertos efectos reconocidos que no pueden ser o no han sido controlados efectivamente por el diseño experimental. Por ejemplo, en un experimento de nutrición animal para comparar el efecto de varias raciones en el momento de peso, los animales asignados a un bloque varían en peso inicial. Ahora, si el peso inicial está correlacionado con la ganancia de peso, una porción del error experimental en la ganancia puede deberse a diferencias en el peso inicial. Mediante el análisis de la covarianza, esta porción, una contribución que puede atribuirse a diferencias en el peso inicial puede calcularse y eliminarse del error experimental para ganancia.

5.9.2 Ajuste de medias de tratamientos Cuando la variación observada en Y

Con cierta frecuencia, en la investigación ocurre que, simultáneamente con los valores de la característica en estudio (sobre cada unidad experimental), los valores de una o más variables *no aleatorias*, cuya medida se realiza *sin error* y cuyo *efecto* sobre la característica de interés, es importante determinar.

5.10 Análisis de covarianza simple

En un experimento de bloques completos al azar, los valores característicos de interés son y_{ij} y x_{ij} . El x_{ij} es la variable compañera (co-variable), si se desea que x_{ij} ejerza alguna influencia sobre y_{ij} se aplica el análisis de covarianza; el modelo lineal es:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \gamma X_{ij} + e_{ij} \quad (5.34)$$

donde $i = 1, \dots, r$; $j = 1, \dots, t$; y_{ij} = b efecto general, = m valor observado; β_i efecto = de bloque; T_j = efecto de tratamiento; γX_{ij} = coeficiente de covarianza, y e_{ij} = error aleatorio de manera que:

$$E(e_{ij}) = 0 \quad E(e_{ij}^2) = d^2,$$

El valor de la respuesta observada sobre las unidades experimentales, mediante estimación de contrastes entre efectos de tratamientos, quiere decir probar la significancia de los mismos y de la covariable.

5.11 Estimación de contrastes

1.- Ignorando la covariable en la expresión (5.34):

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + e_{ij} \quad (5.35)$$

Este ajuste produce el mínimo de la SC de los errores E_{yy} :

$$E_{yy} = SC_{total} - SC_{trat.} - SC_{bloque}$$

$$SC_{total} = \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

$$SC_{trat.} = \sum_j \frac{Y_{.j}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{t} \quad \text{donde } rt = n$$

$$SC_{bloques} = \sum_i \frac{Y_{i.}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

SC de los errores para Y_{ij} : $E_y = \sum_j y_j^2 - \sum_j \frac{Y_{.j}^2}{r} - \sum_i \frac{Y_{i.}^2}{t} + \frac{Y_{..}^2}{t}$

El mejor estimador lineal insesgado de un contraste entre efectos de tratamientos es:

$$\sum_{i=1}^t \frac{\lambda_j Y_{ij}}{r} = \sum_{i=1}^t \frac{\lambda_j T_i}{r} \quad (5.36)$$

2.- Operando de forma análoga, se calculan E_{xx} y E_{xy} :

SC errores para covariante:

$$E_x = \left[\sum_j X_j^2 - \frac{X_{.}^2}{t} \right] - \left[\sum_j \frac{X_{.j}^2}{r} - \frac{X_{.}^2}{t} \right] - \left[\sum_i \frac{X_{i.}^2}{t} - \frac{X_{.}^2}{t} \right] \quad (5.37)$$

S.C. Error Multiplicado:

$$E_y = \left[\sum_j X_j Y_j - \frac{(X_{.})(Y_{.})}{t} \right] - \left[\sum_j \frac{X_{.j} Y_{.j}}{r} - F_c \right] - \left[\sum_i \frac{X_{i.} Y_{i.}}{t} - F_c \right] \quad (5.38)$$

Factor de corrección multiplicado $F_c = \frac{(X_{.})(Y_{.})}{t}$ (5.39)

S.C. de Bloques: $\mathfrak{S}_{\text{bloque}} = B_x = \sum_{i=1}^r \frac{X_{i.}^2}{t} - \frac{X_{.}^2}{t}$ (5.40)

S.C. de Tratamientos: $\mathfrak{S}_{\text{trat.}} = T_x = \sum_{j=1}^t \frac{X_{.j}^2}{r} - \frac{X_{.}^2}{t}$ (5.41)

S.C. de Tratamientos para X: $\mathfrak{S}_{\text{totalxx}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t X_j^2 - \frac{X_{.}^2}{t}$ (5.42)

$$\text{S.C. de Bloques Multiplicado XY: } \mathcal{S}_{\text{bloquexy}} = B_y = \sum_{i=1}^r \frac{X_i Y_i}{t} - F_c \quad (5.43)$$

$$\text{S.C. Tratamientos Multiplicados: } \mathcal{S}_{\text{trat.y}} = T_y = \sum_{j=1}^t \frac{X_j Y_j}{r} - F_c \quad (5.44)$$

$$\text{S.C. Total Multiplicado: } \mathcal{S}_{\text{totalxy}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t X_j Y_j - \frac{(X.) (Y.)}{t} \quad (5.45)$$

3.- Tabla de análisis de varianza de productos cruzados

Factor de variación	G.L.	SC y de productos cruzados		
		X.X	X.Y	Y.Y
Bloques	r - 1	B _{xx}	B _{xy}	B _{yy}
Tratamientos	t - 1	T _{xx}	T _{xy}	T _{yy}
Error	(r-1)(t-1)	E _{xx}	E _{xy}	E _{yy}
Total	rt - 1	SC _{tot.xx}	SC _{tot.xy}	SC _{tot.yy}

4.- Cálculo de coeficientes de covariante

$$\text{El Coeficiente de covariantes: } \hat{\rho} E_x = E_y \Rightarrow \hat{\rho} = \frac{E_y}{E_x} \quad (5.46)$$

Donde el calculo de error XY es igual a $\hat{\rho} E_y = \frac{E_y^2}{E_x}$

La Suma de los Cuadrados de Error se calcula como

$$\mathcal{S}_{\text{error}} = E_y - \frac{E_y^2}{E_x} \quad (5.47)$$

Al dividir la suma de los cuadrados de error entre el grado de libertad correspondiente, se obtiene el Cuadrado medio del error o la varianza:

$$\mathcal{M}_E = S^2 = \frac{\mathcal{S}_E}{(r-1)(t-1)-1} = \frac{E_y - E_x^2 / E_x}{(r-1)(t-1)-1} \quad (5.48)$$

Puesto que, en general, estamos interesados en la estimación de contrastes, la expresión para estimar a $\square \mathbb{1}_j \mathbb{T}_j$ con $\sum \lambda_j = \emptyset$ no está dada por la ecuación anterior sino que esta cantidad debe ajustarse por la presencia de la covariable; El mejor estimador insesgado para $\square \mathbb{1}_j \mathbb{T}_j$:

$$\sum_{j=1}^t \lambda_j \hat{\mathbb{T}}_j = \sum_{j=1}^t \frac{\lambda_j Y_{.j}}{r} - \hat{\gamma} \sum_{j=1}^t \frac{\lambda_j X_{.j}}{r} = \sum_{j=1}^t \lambda_j (\hat{y}_j - \hat{x}_j) \quad (5.49)$$

$(\hat{y}_j - \hat{x}_j) =$ medidas de tratamientos corregidos por X_{ij} .

$$\bar{y}_j = Y_{.j} / r \quad \bar{x}_j = X_{.j} / r \quad \text{y} \quad \hat{\gamma} = \frac{E_y}{E_x}$$

La varianza de $\sum \lambda_j \hat{\mathbb{T}}_j$ se compone de 2 partes:

a).- Una parte debida a la varianza de la $\sum \lambda_j \hat{y}_j$.

b).- Otra parte debida al efecto de covariable:

$$\text{Var.} \left(\sum_{j=1}^t \lambda_j \hat{\mathbb{T}}_j \right) = \frac{\delta^2}{r} \sum_{j=1}^t \lambda_j^2 + \frac{\delta^2}{r^2 E_x} \left(\sum_{j=1}^t \lambda_j X_{.j} \right)^2 \quad (5.50)$$

Significancia de los efectos de los tratamientos.

$$H_0: \mathbb{T}_1 = \mathbb{T}_2 = \dots = \mathbb{T}_t$$

$$H_A: T_1 \neq T_2 \neq \dots \neq T_t$$

Bajo la H_0 :

$$y_j = \mu + \beta_i + \gamma X_j + e_j \quad (5.51)$$

A) Ignorando X_{ij} :

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + e_{ij} \quad (5.52)$$

Bajo el diseño de bloques al azar, bloques y tratamientos son ortogonales entonces, SC de los errores en el (15.19):

$$E'_y = E_y + T_y \qquad E'_x = E_x + T_x \qquad E'_{xy} = E_{xy} + T_{xy}$$

B) El coeficiente de covariación γ correspondiente a la ecuación (5.53):

$$\gamma E'_{xx} = E'_{xy} \qquad \gamma' = \frac{E'_{xy}}{E'_{xx}}$$

↻ ↻

Notaciones introducidas

$$\gamma E'_{xy} = \frac{(E'_{xy})^2}{E'_{xx}} \quad (5.54)$$

$$SC_{E'} = E'_{yy} - \frac{(E'_{xy})^2}{E'_{xx}} \quad (5.55)$$

C) SC debida a tratamientos, ajustados por el efecto de la covariable

$$\mathfrak{S}(\mathbb{R}) = \mathfrak{S}_{E'} - \mathfrak{S}_E$$

$$\mathfrak{S}(\mathbb{R}) = \left[E'_y - \frac{(E'_{xy})^2}{E'_{xx}} \right] - \left[E_y - \frac{(E_y)^2}{E_x} \right] \quad (5.56)$$

$$M_{(k)} = \frac{[E'_y - (E'_y)^2 / E'_x] - [E'_y - (E'_y)^2 / E'_x]}{t-1} \quad (5.57)$$

$$F_c = \frac{M_{(k)}}{S^2} = \frac{[E'_y - (E'_y)^2 / E'_x] - [E'_y - (E'_y)^2 / E'_x]}{\frac{t-1}{\frac{E_y - E_y^2 / E_x}{(r-1)(t-1)-1}}} \quad (5.58)$$

El Grado de Libertad para $F_c = (t-1), (r-1)(t-1)-1$

D) Si se desea probar la hipótesis $H_0: g = \square$ vs $H_A: g \square \square$

$$F'_c = \frac{E_y^2 / E_x}{S^2} \quad \text{con } 1 \text{ y } (r-1)(t-1)-1 \text{ gl}$$

Una característica fundamental de toda covariable es su independencia de los efectos de los tratamientos.

$$Var(d) = \frac{2\sigma^2}{r} \left[1 + \frac{T_x}{(t-1)E_x} \right] \text{ Varianza promedio de la diferencia entre dos}$$

medias ajustadas de tratamientos.

$$I = \frac{s^{*2}}{s^2 \left[1 + \frac{T_x}{(t-1)E_x} \right]} \quad \text{Eficiencia de la covarianza en la reducción de la va-}$$

rianza del error.

Ejemplo 5.7 Un experimento de fertilizantes con el diseño *San Cristóbal* (12 tratamientos en cuatro bloques completos al azar), realizado por el IMPA en la zona de abastecimiento del ingenio Motzorongo, en el estado de Veracruz, cosechado en plantilla durante la zafra 1977 – 1978, produjo los resultados de la Tabla 5.26, donde *Y* es el rendimiento de caña en toneladas por hectárea, y *X* es el número observado de tallos molederos por parcela experimental. Se propone examinar el efecto de los nutrientes sobre el rendimiento de caña, eliminando a través de la técnica de covarianza, el efecto del número de tallos molederos. Si el número de tallos molederos observados fuese independiente del tratamiento, la aplicación de la técnica de la covarianza sería correcta, pero si ocurre que el número de tallos molederos por parcela es incluido por el tratamiento aplicado, entonces el uso del modelo de covarianza sería inapropiado para interpretar los resultados (Martínez-Garza, 1988).

Como regla general para decidir sobre el empleo de la covarianza, el investigador debiera tener la certeza de que sus covariables no están influenciadas por los tratamientos estudiados. Es común que en la práctica, para probar la significancia del efecto de los tratamientos sobre los valores de la propia covariable, se realice el análisis de varianza sobre los valores observados de la covariable. Esta manera de proceder, de acuerdo con Anderson y Bancroft (1952), no es muy adecuada, y recomiendan que los investigadores basen su técnica de análisis en un juicio riguroso de su experimento, para bien detectar la existencia de dependencia o no de las covariables para con los tratamientos.

Tabla 5.26.
Análisis de covarianza en un experimento cañero.

Tratamientos	I		II		III		IV		Sumas	
	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
1	107.5	319	308		319		275		1,221	
2	89.2	300	307		320		302		1,229	
3	102.2	280	280		299		268		1,127	
4	88.1	318	315		319		311		1,263	
5	121.4	308	304		315		290		1,217	
6	119.4	306	310		334		296		1,246	
7	110.6	316	303		284		295		1,198	
8	106.4	290	306		314		299		1,209	
9	114.7	315	299		310		115.8	297	451.8	1,221
10	116.4	330	315		319		317		1,281	
11	96.1	302	353		310		294		1,259	
12	102.5	321	114.4	307	116.4	316	126.7	302	460.0	1,246
Sumas	1274.5	3705	1324.7	3707	1211.4	3759	1431.2	3546	5241.8	

Procediendo con nuestro ejemplo, se realizan los cálculos para construir la Tabla 5.27 de sumas de cuadrados y productos cruzados

Tabla 5.27.
Suma de cuadrados y de productos cruzados.

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados y de productos cruzados		
		X . X	X . Y	Y . Y
Bloques (B)	3	2,129.1	- 2,043.29	2,157.25
Tratamientos (T)	11	4,323.7	1,904.43	3,042.45
Error (E)	33	4,574.7	- 404.26	2,780.86
Total	47	11,027.5	- 543.12	7,980.56
E' = T + E	44	8,898.4	1,500.17	5,823.31

Tendríamos así:

$$SCTotal_{xx} = 319^2 + 300^2 + \dots + 302^2 - (14717)^2/48 = 11,027.5$$

$$B_x = \frac{3705^2 + \dots + 3546^2}{2} - \frac{14717^2}{8} = 2129.1$$

$$T_x = \frac{1221^2 + \dots + 1246^2}{4} - \frac{14717^2}{8} = 4323.7$$

$$SCTotal_{yy} = [107.5^2 + 89.2^2 + \dots + 126.7^2] - (5241.8)^2/48 = 7,980.56$$

$$B_y = \frac{1274.5^2 + \dots + 1431.2^2}{2} - \frac{5241.8^2}{8} = 2157.2$$

$$T_y = \frac{412.2^2 + \dots + 460.0^2}{4} - \frac{5241.8^2}{8} = 3042.4$$

$$SPTotal_{xy} = 107.5 \times 319 + \dots + 126.7 \times 302 - (5241.8 \times 14717)/48 = -543.12$$

$$B_{xy} = \frac{1274.5 \times 3705 + \dots + 1431.2 \times 3546}{2} - \frac{5241.8 \times 14717}{8} = -2043.29$$

$$T_{xy} = \frac{412.2 \times 1221 + \dots + 460.0 \times 1246}{4} - \frac{5241.8 \times 14717}{8} = 1904.43$$

Entonces:

$$E_{xx} = SC_{Total_{xx}} - B_{xx} - T_{xx}$$

$$E_{xx} = 11027.5 - 2129.1 - 4323.7 = 4574.7$$

$$E_{yy} = SC_{Total_{yy}} - B_{yy} - T_{yy}$$

$$E_{yy} = 7980.56 - 2157.25 - 3042.45 = 2780.86$$

$$E_{xy} = SP_{Total_{xy}} - B_{xy} - T_{xy}$$

$$E_{xy} = -543.12 - (-2043.29) - 1904.43 = -404.26$$

Puesto que $\hat{\rho}E_x = E_y$, se obtiene:

$$\hat{\rho} = \frac{E_y}{E_x} = \frac{-404.26}{4574.7} = -0.0883686$$

$$SCE = E_{yy} - \hat{\rho}E_{xy}$$

$$SCE = 2780.86 - (-0.0883686) \times (-404.26) = 2745.14$$

de donde:

$$S^2 = \frac{SCE}{(r-1)(t-1)-1} = \frac{2745.14}{3 \times 1 - 1} = 8.9$$

De manera similar, ya que $\hat{\rho}E'_x = E'_y$, haciendo uso de los datos en base de la 5.35, se obtiene:

$$\hat{\rho} = \frac{E'_y}{E'_x} = \frac{1500.7}{8898.4} = 0.168589$$

$$SCE' = E'_{yy} - \hat{\rho}E'_{xy}$$

$$SCE' = 5823.31 - 0.168589 \times 1500.17 = 5570.40$$

Usando los resultados anteriores, la suma de cuadrados debida a tratamientos ajustados, SC(TA), es:

$$SC(TA) = SCE' - SCE$$

$$SC(TA) = 5570.40 - 2745.14$$

$$SC(TA) = 2825.26$$

Donde,

$$CM(TA) = \frac{SC(TA)}{t-1} = \frac{2825.26}{1} = 2825.26$$

Para probar la hipótesis $H_0: r_1 = r_2 = \dots r_i$ contra la alternativa H_1 : por lo menos $r_i \neq r_j$, con $i \neq j$, la estadística de prueba F está dada por:

$$F = \frac{CM(TA)}{s^2} = \frac{2825.26}{1130.9} = 2.5$$

La cual, si H_0 es cierta, se distribuye como una F con 11 y 32 grados de libertad. Para una prueba al 1% de significancia, en valor tabulado de esta distribución es de 2.87. Puesto que la F calculada es mayor que la tabulada, se rechaza la hipótesis nula, H_0 .

5.12 Introducción a la distribución de probabilidad

Los valores de una variable sirven para describir o clasificar individuos o distinguir entre ellos. La mayoría de nosotros hacemos algo más que simplemente describir, clasificar o distinguir, porque tenemos ideas respecto a las *frecuencias relativas* de los valores de una variable. En estadística decimos que la variable tiene una *función de probabilidad*, una *función de densidad de probabilidad* o simplemente una *función de distribución*.

Las distribuciones de probabilidad están relacionadas con la distribución de frecuencias. De hecho, podemos pensar en la distribución de probabilidad como una distribución de frecuencias teórica. Una distribución de frecuencias teórica es una distribución de probabilidades que describe la forma en que se espera que varíen los resultados. Debido a que estas distribuciones tratan sobre expectativas de que algo suceda, resultan ser modelos útiles para hacer inferencias y tomar decisiones de incertidumbre. Los objetivos de distribuciones de probabilidad son:

- introducir las distribuciones de probabilidad que más se utilizan en la toma de decisiones.
- Utilizar el concepto de valor esperado para tomar decisiones.
- Mostrar qué distribución de probabilidad utilizar, y como encontrar sus valores.

- Entender las limitaciones de cada una de las distribuciones de probabilidad que utilice.

5.13 Distribuciones muestrales

Consideremos todas las posibles muestras de tamaño n en una población dada (con o sin reposición). Para cada muestra, podemos calcular un estadístico (tal como la media o la desviación típica), dicho estadístico varía de una muestra a otra. De esta manera obtenemos una distribución del estadístico que se llama *distribución de muestreo*. Si, por ejemplo, el estadístico utilizado es la media muestral, entonces la distribución se llama la distribución de muestreo de medias, o distribución de muestreo de la media. Análogamente, podríamos tener distribución de muestreo de la desviación típica, de la varianza, de la mediana, de las proporciones, etcétera.

Supongamos que se toman todas las posibles muestras de tamaño n , sin reposición, de una población finita de tamaño $N > n$. Si denotamos la media y la desviación típica de la distribución de muestreo de medias por $\mu_{\bar{x}}$, $\sigma_{\bar{x}}$ y las de la población por m y s , respectivamente, entonces:

$$\begin{aligned} \mu_{\bar{x}} &= \mu \\ \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \end{aligned} \quad (5.59)$$

Donde,

$\mu_{\bar{x}}$ = media de la distribución de muestreo de las medias.

m = la media de la población.

$\sigma_{\bar{x}}$ = error estándar de la media de muestreo.

s = desviación típica de la población.

N = tamaño de la población.

n = tamaño de la muestra.

Este nuevo factor que aparece del lado derecho de la ecuación y que multiplica a nuestro error estándar original, se conoce como *multiplicador de población finita*:

$$\text{Multiplicador de población finita} = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Ejemplo 5.8 Supongamos que estamos interesados en una población de 20 compañías textiles del mismo tamaño, todas estas fabricas experimentan una producción excesiva de trabajo. Nuestro estudio indica que la desviación estándar de la distribución de la producción anual es igual a 75 empleados. Si muestreamos 5 de estas compañías (sin reemplazo), y deseamos calcular el error estándar de la media para la población finita, usaríamos la ecuación:

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} X \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \\ &= \frac{75}{\sqrt{5}} X \sqrt{\frac{20-5}{20-1}} = 28.8\end{aligned}$$

En casos en los que la población es muy grande en relación con el tamaño de la muestra, este multiplicador de población finita adquiere un valor cercano a 1 y tiene poco efecto sobre el cálculo del error estándar. Este último pone de manifiesto que cuando muestreamos una pequeña fracción de la población entera, la fracción n/N se define como la *fracción de muestreo*.

Cuando la fracción de muestreo es pequeña, el error estándar de la media para poblaciones finitas es tan cercano a la media para poblaciones infinitas que bien podríamos utilizar la misma fórmula para ambas desviaciones. *Si la fracción de muestreo es menor a 0.05, no se necesita usar el multiplicador de población finita.* Si la población es infinita los resultados anteriores se reducen a:

$$\mu_{\bar{x}} = \mu \qquad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (5.60)$$

Para valores grandes de n ($n \geq 30$), la distribución de muestreo de medias es aproximadamente normal con media $\mu_{\bar{x}}$ y desviación típica $\sigma_{\bar{x}}$ independientemente de la población. Este resultado para una población infinita es un caso especial del teorema del límite central de teoría avanzada de probabilidades, que afirma que la precisión de la aproximación mejora al crecer n . Esto se indica en ocasiones diciendo que la distribución de muestreo es *asintóticamente normal*.

5.14 Distribución de muestreo de proporciones

Supongamos que una población es infinita y que la probabilidad de ocurrencia de un suceso (su éxito) es p , mientras la probabilidad de que no ocurra es $q = 1 - p$. Por ejemplo, la población puede ser la de todas las posibles tiradas de una moneda, en la que la probabilidad del suceso “cara” es $p = 1/2$. Consideremos todas las posibles muestras de tamaño n de tal población, y para cada una de ellas determinemos la proporción de éxitos (P). En el caso de una moneda, P sería la proporción de caras n tiradas. Obtenemos así una *distribución de muestreo de proporciones* cuya media μ_p y cuya desviación típica s_p vienen dadas por:

$$\frac{\mu_p}{\sigma_p} \equiv \frac{m}{n} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (5.61)$$

donde:

μ_p = media de muestreo de proporciones.

m = media de la población de proporciones.

p = probabilidad de éxito.

q = probabilidad de fracaso.

Para muestras grandes ($n \geq 30$), la distribución de muestreo está, muy aproximadamente, normalmente distribuida. Nótese que la población está *binomialmente distribuida*. La ecuación (5.61) es válida también para una población finita en la que se hace muestreo con reposición. Para poblaciones finitas en que se haga muestreo sin reposición, la ecuación (5.61) queda sustituida por la ecuación:

$$m = p \text{ y } s = \sqrt{pq}$$

5.15 Distribución de muestreo con diferencias y sumas

Sean dadas dos poblaciones. Para cada muestra de tamaño n_1 de la primera, calculamos un estadístico S_1 ; eso da una distribución de muestreo para S_1 , cuya media y desviación típica denotaremos por m_1 y s_1 . Del mismo modo, para la segunda muestra de tamaño n_2 de la segunda población, calcula un estadístico S_2 . De todas las posibles combinaciones de estas muestras de las dos poblaciones podemos obtener una distribución de las diferencias, $S_1 - S_2$, que se llama *distribución de muestreo de las diferencias de los estadísticos*. La media y la desviación típica de esta distribución de muestreo, denota-

das respectivamente por $m_{s_1-s_2}$ y $s_{s_1-s_2}$ vienen dadas por

$$\begin{aligned} \mu_{s_1-s_2} &= \mu_{s_1} - \mu_{s_2} \\ \sigma_{s_1-s_2} &= \sqrt{\sigma_{s_1}^2 + \sigma_{s_2}^2} \end{aligned} \quad (5.62)$$

en lo que:

$\mu_{s_1} - \mu_{s_2}$ = media de muestreo de las diferencias de los estadísticos.

$\sigma_{s_1}^2$ = la varianza del estadístico 1.

$\sigma_{s_2}^2$ = la varianza del estadística 2.

Si S_1 y S_2 son las medias muestrales de ambas poblaciones, cuyas medias denotaremos por x_1 y x_2 , respectivamente, entonces la distribución de muestreo de las diferencias de medias viene dada para poblaciones infinitas como:

$$\mu_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \mu_{\bar{x}_1} - \mu_{\bar{x}_2} = \mu_1 - \mu_2$$

$$\begin{aligned} \text{y} \\ \sigma_{x_1-\bar{x}_2} &= \sqrt{\sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{\bar{x}_2}^2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \end{aligned} \quad (5.63)$$

donde:

$\mu_{\bar{x}_1-\bar{x}_2}$ = la media de la diferencia muestral.

$\sigma_{x_1-x_2}$ = el error estándar de la diferencia entre dos medias.

σ_1^2 = la varianza de la muestra una.

σ_2^2 = la varianza de la muestra dos.

Resultados correspondientes se pueden obtener para las distribuciones de muestreo de diferencias de proporciones de dos poblaciones binomialmente distribuidas con parámetros (p_1, q_1) y (p_2, q_2) , respectivamente. En este caso, S_1 y S_2 corresponden a la proporción de éxitos P_1 y P_2 , y las ecuaciones (5.62 y 5.63) llevan a:

$$\begin{aligned} \mu_{p_1-p_2} &= \mu_{p_1} - \mu_{p_2} = p_1 - p_2 \\ \sigma_{p_1-p_2} &= \sqrt{\sigma_{p_1}^2 + \sigma_{p_2}^2} = \sqrt{\frac{p_1q_1}{n} + \frac{p_2q_2}{n_2}} \end{aligned} \quad (5.64)$$

Si n_1 y n_2 son grandes ($n_1, n_2 \gg 30$), la distribución de muestreo de diferencias de medias o proporciones están casi normalmente distribuidas. A veces es útil hablar de la distribución de muestreo de la suma de estadísticos. La media y la desviación típica de tal distribución son (para muestras independientes).

$$\begin{aligned} \mu_{s_1+s_2} &= \mu_{s_1} + \mu_{s_2} \\ \text{y} \quad \sigma_{s_1+s_2} &= \sqrt{\sigma_{s_1}^2 + \sigma_{s_2}^2} \end{aligned} \quad (5.65)$$

5.16 Combinación de probabilidades y valores monetarios

Veamos el caso de un vendedor al mayoreo de frutas y legumbres que comercia fresas. Este producto tiene una vida útil muy limitada. Si no se vende el día de su entrega, ya no tiene valor. Una cajita de fresas cuesta \$20 y el vendedor recibe \$50 por ella. Este no puede especificar el número de cajitas que un cliente pedirá en cualquier día dado, pero su análisis de registros pasados ha reducido la información que presentamos en la Tabla 5.28.

Tabla 5.28.
Ventas durante 100 días (ejemplo 5.8).

Venta diaria	Número de días de ventas	Probabilidad de venta de cada cantidad
10	15	0.15
11	20	0.20
12	40	0.40
13	25	0.25
	100	100

Definición de los tipos de pérdidas

El vendedor al mayoreo ha sufrido dos tipos de pérdidas: 1) pérdidas de abundancia, ocasionadas por tener en existencia demasiada fruta en un día y tener que tirarla al día siguiente; y 2) pérdidas de oportunidad, ocasionadas por no tener en existencia el producto al tiempo que un cliente lo solicita.

Cada valor de pérdida está condicionado a un número específico de cajas que se encuentran en existencia y a un número específico de solicitudes. Los valores que se

tienen en la Tabla 5.29. No solamente incluyen pérdidas por frutas echadas a perder, sino que también aquellas que son resultados de la pérdida de recuperación cuando el vendedor no es capaz de suministrar los pedidos que se le hacen.

Ninguno de estos tipos de pérdidas se obtiene cuando en existencia en un día cualquiera es el mismo que el número de cajas solicitadas. Cuando sucede lo anterior, el vendedor vende todo lo que tiene almacenado y no obtiene pérdidas. Esta situación se indica con el cero en negrita que aparece en la columna correspondiente. Las cifras que se encuentren por encima de un cero cualquiera representan las pérdidas obtenidas por tener que tirar la fruta. En todo caso, en este ejemplo, el número de cajas almacenadas es mayor que el número de cajas solicitadas.

Los valores por debajo representan las pérdidas de oportunidad que resultan de pedidos que no se pueden cumplir. Si sólo tiene en existencia 10 cajas de fresas en un cierto día y se solicitan 11, el vendedor sufre una pérdida de oportunidad de \$30 por la caja que no pudo vender por no tenerla (\$50 de la entrada por caja menos \$20 de su costo, igual a \$30).

Tabla 5.29.
Pérdidas condicionales.

Posibles peticiones	Posibles opciones de existencia			
	10	11	12	13
10	\$0	\$20	\$40	&60
11	30	0	20	40
12	60	30	0	20
13	90	60	30	0

Cálculo de pérdidas esperadas

Al examinar cada acto de almacenamiento posible, podemos calcular la pérdida esperada, como indica la Tabla 5.30.

Tabla 5.30.
Pérdida esperada al tener en existencia 10 cajas.

Posibles solicitudes	Pérdida	Probabilidad	Esperada
10	\$0	0.15	\$0
11	30	0.20	6.00
12	60	0.40	24.00
13	90	0.25	22.50
			52.50

Las pérdidas esperadas se resumen en las Tablas 5.31 - 5.33 que resulta de tomar la decisión de tener en existencia 11, 12 y 13 cajas de fresas, respectivamente. La acción de almacenamiento óptima es aquella que minimiza las pérdidas esperadas. Esta acción corresponde al hecho de tener en existencia 12 cajas diarias, en cuyo caso las pérdidas esperadas toman el valor mínimo de \$17.50, con la misma facilidad pudimos haber resuelto este problema tomando un camino alternativo, es decir, maximizando la ganancia esperada (\$50-20 del costo de cada caja), en lugar de minimizar la pérdida esperada.

En el cálculo de pérdidas esperadas hemos supuesto que la demanda del producto puede tomar únicamente cuatro valores y que las fresas ya no valen nada al día siguiente. Estas dos suposiciones reducen el valor de la respuesta que hemos obtenido (Tablas 5.31, 5.32 y 5.33).

Tabla 5.31.
Pérdida esperada al tener en existencia 11 cajas.

Posibles solicitudes	Pérdida	Probabilidad	Esperada
10	\$20	0.15	\$3.0
11	0	0.20	0
12	30	0.40	12.00
13	60	0.25	15.50
			30.00

Tabla 5.32.**Pérdida esperada al tener en existencia 12 cajas (pérdida mínima esperada).**

Posibles solicitudes	Pérdida	Probabilidad	Esperada
10	\$40	0.15	\$6.00
11	20	0.20	4.00
12	0	0.40	0
13	30	0.25	7.50
			17.50

Tabla 5.33.**Pérdida esperada al tener en existencia 13 cajas.**

Posibles solicitudes	Pérdida condicional	Probabilidad de que se tengan estas solicitudes	Pérdida esperada
10	60	0.15	9.00
11	40	0.20	8.00
12	20	0.40	8.00
13	0	0.25	0.00
Total		1.00	25.00

El valor esperado en una situación de toma de decisiones es un valor teórico que puede no presentarse nunca. En la mejor solución para la situación óptima de existencias que tenemos en las tablas anteriores, la menor pérdida esperada es de \$17.50, pero la pérdida real que puede sufrir el vendedor en cualquier día puede ser de \$0, \$20, \$30 ó \$40. Recuerde que el valor esperado es un promedio de todos los resultados posibles, pesados con la probabilidad de que cada resultado se presente.

5.17 La distribución binomial

Una distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta utilizada ampliamente en la distribución binomial. Esta distribución describe una variedad de procesos que describe datos discretos, que son resultado de un experimento conocido como proceso de *Bernoulli* en honor al matemático Suizo Jacob Bernoulli (1654-1705), el cual nos llevará a uno de sólo dos resultados posibles que son mutuamente exclusivos, tales como muerto o vivo, enfermo o saludable, etc., en donde la obtención del resultado deseado se considera como éxito “ p ” y el resultado no deseado como fracaso “ q ”: ($q = 1 - p$).

5.17.1 Características del proceso de Bernoulli

Podemos utilizar el resultado del lanzamiento de una moneda no alterada un cierto número de veces como ejemplo de proceso de Bernoulli. Podemos describir el proceso de la manera siguiente:

Cada ensayo conduce a uno de dos resultados posibles, mutuamente exclusivos, uno denominado éxito y el otro fracaso.

La probabilidad del resultado de cualquier intento permanece fijo con respecto al tiempo.

Los ensayos son estadísticamente independientes, es decir, el resultado de un ensayo en particular no es afectado por el resultado de cualquier otro ensayo.

Si p y $1-p$ son las probabilidades de éxito y fracaso respectivamente en cada ensayo, entonces la probabilidad de obtener x éxitos y $n-x$ fracasos en algún orden específico es $p^x(1-p)^{n-x}$; entonces el número de formas en que podemos obtener x éxitos en n ensayos es el número de combinaciones de x objetos seleccionados de un conjunto de n objetos (n/x) así llegamos al siguiente resultado.

$$P(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \quad \text{Para } x = 0, 1, 2, 3, \dots, n \quad (5.66)$$

Donde,

n = número de ensayos realizados.

p = probabilidad de éxito.

$q = (1 - p)$ = probabilidad de fracaso.

$n - x$ = número de fracasos deseados.

p^x = probabilidad favorable.

Recordando la fórmula de combinaciones, la fórmula 5.66 se transformará:

$$P(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x q^{n-x} \quad (5.67)$$

Aunque esta fórmula pueda parecer un tanto complicada, se le puede utilizar con bastante facilidad. El símbolo ! significa *factorial*. Por ejemplo factorial cinco ($5! = 5$

$x \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$), $0! = 1$. Utilizando la fórmula binomial para resolver nuestro problema descubrimos que la fórmula 5.67 puede desarrollarse como:

$$(q + p)^n = q^n + \binom{n}{1} q^{n-1} p + \binom{n}{2} q^{n-2} p^2 + \dots + p^n \quad (5.68)$$

Donde: $1, \binom{n}{1}, \binom{n}{2}, \dots$, son *coeficientes binomiales*; x = número de éxitos deseados.

Ejemplo 5.9 Se lanza una moneda corriente 6 veces, donde llamamos cara a un éxito. Por consiguiente $n = 6$ y $p = q = 1/2$. Solo pueden ocurrir dos cosas (p ó q) por lo tanto la probabilidad de que ocurra 1 de ellas es la mitad, es decir $1/2$.

a) La probabilidad de que suceda 2 caras exactamente (o sea $x = 2$) es:

$$P = \frac{6!}{2!(6-2)!} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{6!}{2!4!} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{(2 \times 1)(4 \times 3 \times 2 \times 1)} \left(\frac{1}{4}\right) \left(\frac{1}{6}\right) = \frac{6}{2} \left(\frac{1}{6}\right) = \frac{5}{6}$$

b) La probabilidad de conseguir por lo menos cuatro caras (o sea $x = 4, 5$ ó 6) es:

$$\frac{6!}{4!2!} \left(\frac{1}{6}\right) \left(\frac{1}{4}\right) + \frac{6!}{5!1!} \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) + \frac{6!}{6!0!} \left(\frac{1}{6}\right) = \frac{6 \times 5 \times 4}{4!2 \times 1} \left(\frac{1}{6}\right) + \frac{6 \times 5!}{5! \times 4} \left(\frac{1}{6}\right) + \left(\frac{1}{6}\right) = \frac{5}{6} + \frac{6}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

5.17.2 Propiedades de la distribución binomial son:

La media: $m = np$,

la varianza: $s^2 = npq$,

el coeficiente de sesgo: $\alpha_3 = \frac{q-p}{\sqrt{npq}}$

desviación típica: $\sigma = \sqrt{npq}$

Cuando p es menor que 0.5, la distribución binomial está sesgada hacia la derecha.

Conforme p aumenta, el sesgo es menos notable.

Cuando $p = 0.5$, la distribución binomial es simétrica.

Cuando p es mayor que 0.5, la distribución esta sesgada hacia la izquierda.

Ejemplo 5.10 En 100 tiradas de una moneda el número promedio de caras es $m = np = (100) (1/2) = 50$; este es el número esperado de caras en 100 lanzamientos. La desviación típica es:

$$\sigma = \sqrt{npq} = \sqrt{(100)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)} = 5$$

5.18 Distribución de probabilidad hipergeométrica

Recuérdese que si se selecciona una muestra aleatoria de n consumidores de una población de N consumidores, el número x de usuarios que favorecen un producto específico tendría una distribución binomial cuando el tamaño muestra n es pequeño respecto al número de N de consumidores en la población, el número x a favor del producto tiene una *distribución de probabilidad hipergeométrica*, cuya la fórmula es:

$$P(x) = \frac{C_x^r C_{N-x}^{N-r}}{C_n^N} \quad (5.69)$$

Donde,

N = número de elementos en la población

r = número de elementos que tienen una característica específica, por ejemplo el número de personas a favor un producto particular

n = número de elementos en el muestra

En base a la fórmula 6.69 podemos realizar las operaciones factoriales siguientes:

$$C_x^r = \frac{r!}{x!(r-x)}$$

$$C_{n-x}^{N-r} = \frac{(N-r)!}{(n-x)! \{ (N-r) - (n-x) \}!}$$

$$C_n^N = \frac{N!}{n!(N-n)}$$

5.18.1 Medidas de tendencia central y de dispersión para la distribución hipergeométrica

La distribución hipergeométrica al igual que otras distribuciones de probabilidades tiene un valor esperado o media (m) y una desviación estándar (s), y vamos a ver la forma en que ambas medidas estadísticas se pueden calcular.

Simbólicamente, podemos representar la media de una distribución hipergeométrica como:

$$\text{Media aritmética} \quad \mu = \frac{n}{N} \quad (5.70)$$

en la que:

n = número de muestras.

r = número de elementos de la muestra con ciertas características.

N = tamaño de la población.

Y podemos calcular la variancia y la desviación estándar de una distribución hipergeométrica haciendo uso de la fórmula:

$$\text{Variancia:} \quad \sigma^2 = \frac{r(N-r)n(N-n)}{N^2(N-1)} \quad (5.71)$$

$$\text{Desviación estándar:} \quad \sigma = \sqrt{\frac{r(N-r)n(N-n)}{N^2(N-1)}} \quad (5.72)$$

En la que:

s^2 = la variancia.

s = la desviación estándar.

Ejemplo 5.11 Un furgón contenía 20 computadoras electrónicas grandes, 2 de las cuales estaban defectuosas. Si se seleccionan al azar tres computadoras del furgón ¿cuál será la probabilidad de que dos de ellas tengan desperfectos?

Solución: Para este ejemplo

$$N = 20 \qquad n = 3$$

$$r = 2(\text{computadoras defectuosas})$$

$$x = \text{número de computadoras con averías en la muestra}$$

Entonces:

$$P(x) = \frac{C_x^r C_{n-x}^{N-r}}{C_n^N}$$

$$P(2) = \frac{C_2^2 C_{3-2}^{20-2}}{C_3^{20}}$$

Donde, $\frac{1}{2} = 0.5$, $C_{3-2}^{20-2} = C_1^8 = \frac{8!}{1!7!} = 8$

$$C_3^{20} = \frac{20!}{3!17!} = 1140$$

Entonces la probabilidad de sacar $x = 2$ computadoras defectuosas en una muestra de $n = 3$ es

$$P(2) = \frac{(1)(8)}{1140} = 0.016$$

5.19 La distribución de probabilidad geométrica

En un experimento binomial se tiene una serie de eventos idénticos e independientes, y que cada uno origina un “éxito” E o un “fracaso” F , con $p(E) = p$ y $p(F) = 1 - p = q$. Si interesa el número x de pruebas hasta la observación del primer éxito, entonces x posee una *distribución de probabilidad geométrica*. Nótese que el nú-

mero de pruebas podría seguir indefinidamente y que x es un ejemplo de variable aleatoria discreta que puede tomar un número infinito (pero contable) de valores. Las fórmulas para la distribución geométrica son:

$$p(x) = pq^{x-1} \quad x = 1, 2, \dots, 8 \quad (5.73)$$

Donde:

x = número de pruebas independientes hasta la ocurrencia del primer éxito

p = probabilidad de éxito en una sola prueba, $q = 1 - p$.

$$\text{Media:} \quad \mu = \frac{1}{p} \quad (5.74)$$

$$\text{Variancia:} \quad \sigma^2 = \frac{1-p}{p^2} \quad (5.75)$$

$$\text{Desviación estándar:} \quad \sqrt{\frac{1-p}{p^2}} \quad (5.76)$$

La distribución de probabilidad geométrica es un modelo para el intervalo de tiempo que un jugador (¿inversionista?) tiene que esperar hasta ganar. Por ejemplo, si la ganancia media en una serie de apuestas idénticas en la ruleta (o en alguna otra serie de pruebas idénticas), no es una buena medida para su prospectiva de ganar. Podría tener una racha de mala suerte y quedarse sin dinero antes de tener la posibilidad de recuperar sus pérdidas.

La distribución de probabilidad geométrica también proporciona un modelo discreto para el lapso, digamos el número x de minutos, antes de que un consumidor en una fila o línea de espera (en un supermercado, servicio de reparaciones, hospital, etc.) reciba la atención [nótese que el lapso o intervalo de tiempo es una variable aleatoria continua]. La distribución de probabilidad geométrica es una analogía discreta de (una aproximación para) una distribución de probabilidad continua particular, conocida como distribución exponencial]. Este modelo discreto para la distribución de probabilidad de tiempo de espera x se basa en la suposición de que la probabilidad de recibir el servicio durante cualquier minuto es idéntica e inde-

pendiente del resultado durante cualquier otro minuto y que x se mide en minutos “enteros” – es decir, $x = 1, 2, 3$.

Ejemplo 5.12 Los registros indican que una cierta vendedora tiene éxito en formular venta en 30% de sus entrevistas. Supóngase que una venta en una entrevista es independiente de una venta cualquier otro momento.

¿Cuál es la probabilidad de que esta vendedora tenga que tratar con 10 personas antes de hacer su primera venta?

¿Cuál es la probabilidad que la primera venta se realice antes o en la décima oportunidad?

Solución:

a) La probabilidad de realizar una venta en un solo contacto o entrevista es $p = 0.3$ Entonces la probabilidad de que necesita exactamente $x = 10$ contactos antes de hacer su primera venta es

$$p(x) = pq^{x-1}$$

o bien

$$p(10) = (0.3)(0.7)^9 = 0.012$$

b) La probabilidad de que se realice la primera venta antes de o en la décima entrevista, es

$$P(x = 10) = p(0) + p(1) + p(2) + \dots + p(10)$$

La manera más sencilla de hallar esta probabilidad es expresarla como el complemento de una serie infinita. Es decir,

$$P(x = 10) = 1 - P(x > 10)$$

en donde

$$P(x > 10) = p(11) + p(12) + p(13) + \dots$$

$$= pq^{10} + pq^{11} + \dots$$

La suma de una serie geométrica infinita es igual a $a / (1 - r)$, donde a es el primer término de la serie, r es la razón, común, y $r^2 < 1$. Utilizando este resultado, tenemos.

$$P(x = 0) = 1 - p(x > 0) = 1 - \frac{p^0}{1 - q} = 1 - q^0 = 1 - (0.7)^0 = 0.972$$

Por lo tanto existe una alta probabilidad (0.972) de que la vendedora realice primera venta antes de o en el décimo contacto.

5.20 La distribución de probabilidad normal

Se presentaron diversas variables aleatorias discretas y sus distribuciones de probabilidad en este capítulo. En la presente sección fijaremos nuestra atención a los casos en que la variable puede tomar cualquier valor que esté en un intervalo de valores dado, y en los cuales la distribución de probabilidad es continua. El objetivo de la distribución de probabilidad normal es conducir la variable aleatoria normal, una de las variables aleatorias continuas más importantes y que se utiliza con mayor frecuencia. Se da su distribución de probabilidad y se muestra cómo puede emplearse la distribución de probabilidad.

Varios matemáticos han contribuido al desarrollo de la distribución normal, entre los que podemos contar al astrónomo-matemático del siglo xix Karl Gauss. En honor a su trabajo, la distribución de probabilidad normal a menudo también se le llama distribución gaussiana.

Existen dos razones básicas por las cuales la distribución normal ocupa un lugar tan prominente en la estadística. Primero, tiene algunas propiedades que la hacen aplicable a un gran número de situaciones en las que es necesario hacer inferencias mediante la toma de muestras. Segundo, la distribución normal casi se ajusta a las distribuciones de frecuencias reales observadas en muchos fenómenos, incluyendo características humanas (peso, altura, IQ), resultados de procesos físicos y muchas otras medidas de interés para los investigadores, tanto en el sector público como en el privado.

5.20.1 Variables aleatorias continuas

Una variable aleatoria continua es la que puede tomar un número infinitamente grande de valores que corresponden a los puntos en un intervalo de una recta. Las estaturas y los pesos de las personas, el tiempo entre dos eventos o la vida útil de un equipo de oficina, son ejemplos típicos de variables aleatorias continuas.

El modelo probabilístico para la distribución de frecuencias de una variable aleatoria continua implica la selección de una curva, generalmente regular o aislada, a la que se llama *distribución de probabilidad o función de densidad de probabilidad* de una variable aleatoria. Si la ecuación de esta distribución de probabilidad continua es $f(x)$, entonces la probabilidad de que x esté en el intervalo $a < x < b$ es el área bajo la curva de distribución para $f(x)$ entre los dos puntos a y b (Figura 5.1) Esto concuerda con la interacción de un histograma de frecuencias relativas, donde las áreas sobre un intervalo, bajo el histograma, correspondieron a la proporción de observación caen en dicho intervalo. Ya que el número de valores que puede tomar x es infinitamente grande y no se puede contar, la probabilidad de que x sea igual a un valor específico, por ejemplo a , es 0. Entonces las afirmaciones probabilísticas acerca de las variables aleatorias continuas siempre corresponden a áreas bajo la distribución de probabilidad sobre un intervalo por ejemplo, de la a a la b - y se expresan como $P(a < x < b)$. Nótese que la probabilidad en $a < x < b$ es igual a la probabilidad de que $a < x = b$ pues $P(x = a) = P(x = b) = 0$.

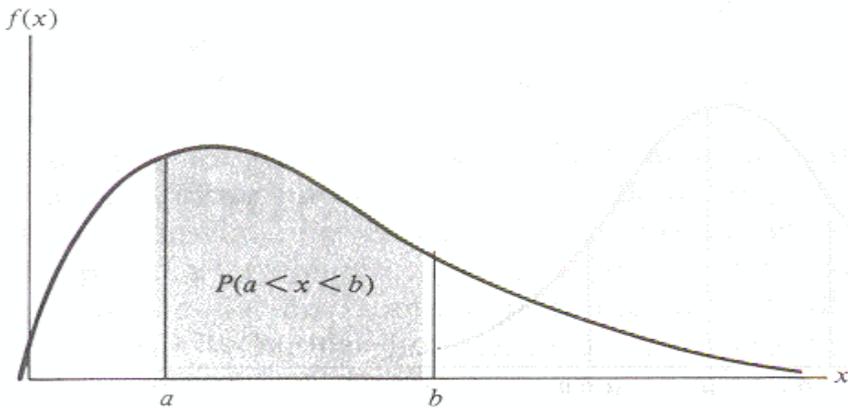


Figura 5.1.
Distribución de probabilidad para una variable aleatoria continúa.

Hay muchas distribuciones de probabilidad continuas y cada una se representa mediante una ecuación $f(x)$, que se escoge de la manera que el área total bajo la curva de distribución de probabilidad sea igual a 1.

Una vez que conocemos la ecuación $f(x)$ de una distribución de probabilidad particular se pueden encontrar probabilidades específicas, por ejemplo la probabilidad de que x esté en el intervalo $a < x < b$, de dos maneras. Podemos graficar la ecuación y utilizar métodos numéricos para aproximar el área sobre el intervalo $a < x$

$< b$. Este cálculo puede realizarse utilizando métodos muy aproximados o una computadora para obtener cualquier grado de precisión o bien, si $f(x)$ tiene una forma particular, particular, podemos usar el cálculo integral para encontrar $P(a < x < b)$. Afortunadamente, no hay que utilizar en la práctica, ninguno de estos métodos, porque se han calculado y tabulado las áreas bajo la mayoría de las distribuciones de probabilidades continuas más empleadas

Estudiaremos en las secciones siguientes, una de las distribuciones de probabilidad continuas de mayor uso la distribución de probabilidad normal (de campana). La distribución de probabilidad normal se trata de enseñar a encontrar la probabilidad de un suceso por medio de la curva normal y la tabla de las áreas bajo la curva normal. La distribución normal se utiliza cuando existe una variable aleatoria continua, donde dicha variable puede asumir cualquier valor de una gama de ellos y por tanto la distribución de probabilidad es continua. La distribución normal representa las siguientes propiedades:

La curva es simétrica, tiene un solo pico, por consiguiente es unimodal, presenta una forma de campana.

La media de una población distribuida normalmente se encuentra en el centro de su curva normal.

A causa de la simetría de la distribución normal de probabilidad, la media, la moda y la mediana de la distribución se encuentran también en el centro; en consecuencia, para una curva normal, la media, la mediana y la moda tienen el mismo valor.

Teóricamente, la curva se extiende en ambas direcciones, y tiende gradualmente a unirse con el eje horizontal. Sin embargo, se extiende al infinito, sin tocar nunca el eje de la abscisa.

Uno de los más importantes ejemplos de una distribución de probabilidad continua es la *distribución normal, curva normal o distribución gaussiana*, definida por la ecuación

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(X-\mu)^2 / \sigma^2} \quad (5.77)$$

donde:

μ = la media.

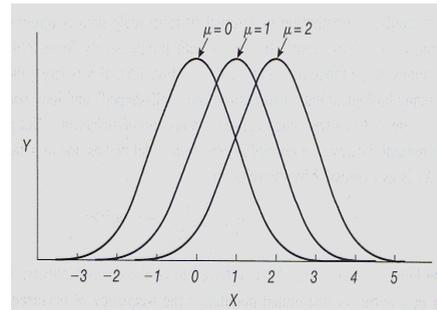
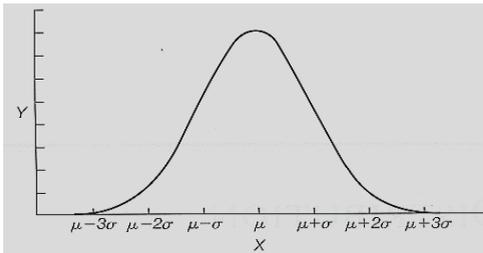
σ^2 = la varianza.

σ = la desviación típica.

p = constante (3.14159).

e (exponencial) = 2.71828.

La ecuación de una distribución normal con m (media) = 0 y v (varianza) = 1 (una distribución normal estandarizada) es igual a (Figura 5.2):



$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{\sigma^2}}$$

(5.78)

Figura 5.2. a) Una distribución normal, b) Una distribución normal con varianzas iguales y medias aritméticas desiguales.

La distribución de probabilidad normal, mostrada en la Figura 5.3 (una desviación estándares), es simétrica respecto a la media “ m .”

En la practica se encuentran pocas veces variables que cambien de “menos infinito” a “más infinito”, cualquier que sea el significado que se de atribuir a estas expresiones. Ciertamente, la estatura de personas o la vida útil de un equipo de oficina no satisfacen estos requisitos, sin embargo, el histograma de frecuencia relativa para muchos de mediciones tiene forma acampanada se puede aproximar con la función mostrada en la Figura 7.3.

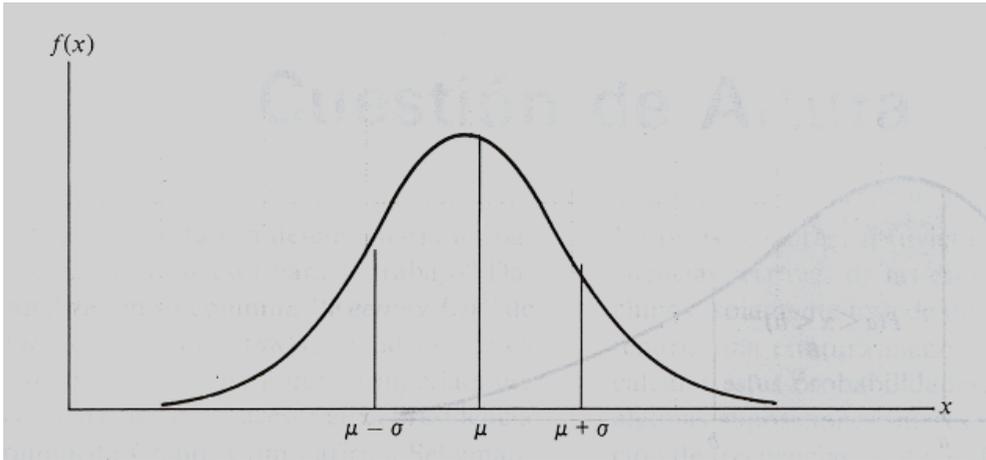


Figura 7.3. Función de densidad de probabilidad normal.

El área total limitada por la curva (5.20) y el eje x es 1; por tanto, el área bajo la curva entre $x = a$ y $x = b$, con $a < b$, representa la probabilidad de que x esté entre a y b . Esta probabilidad se denota por $P\{a < x < b\}$, y se calcula mediante la fórmula:

$$[z = (X - \mu) / \sigma] \tag{5.79}$$

Donde: z = la desviación normal con la media igual a cero y desviación típica $v = 1$.

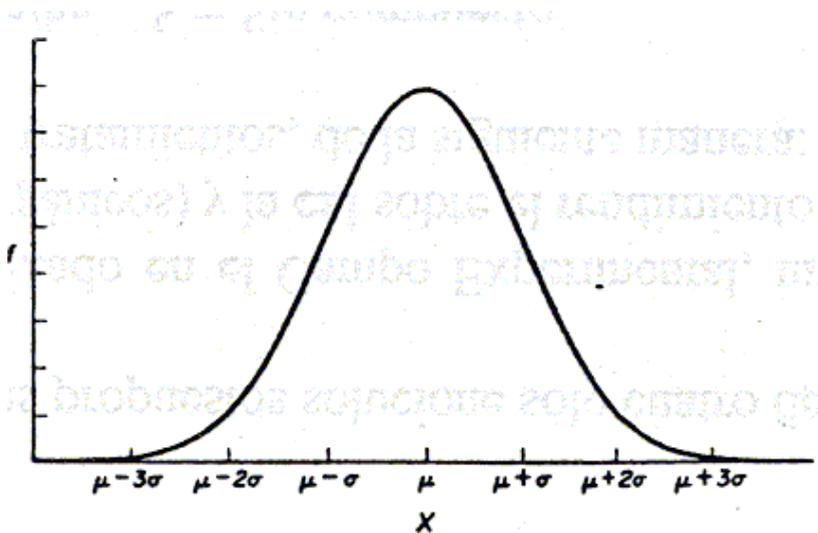


Figura 5.4. Una distribución *canónica*

Cuando se expresa la variable x en unidades estándares, la ecuación (7.20) es reemplazada por la llamada forma *canónica* (5.79). La figura 5.4 es un gráfico de esta forma *canónica*, muestra que las áreas comprendidas entre $z = \pm 1$, $z = \pm 2$, y $z = \pm 3$ son iguales, respectivamente, a 68.27%, 95.45% y 99.73% del área total, que es 1. La tabla de Z (en cualquier libro estadística) muestra las áreas bajo esta curva acotadas por las ordenadas $z = 0$ y cualquier valor positivo de z . De esta tabla se puede deducir el área entre todo par de coordenadas usando la simetría de la curva respecto de $z = 0$.

5.20.2 Tabulaciones de las áreas de la distribución de la probabilidad normal

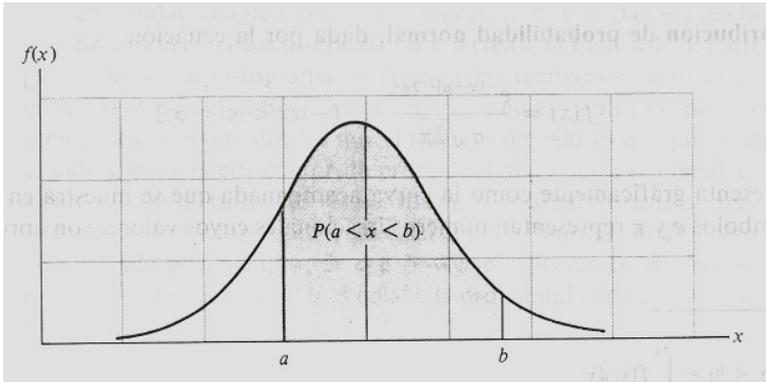
No importa cual sean los valores de m y s para una distribución de probabilidad normal, el área total bajo la curva es 1.00, de manera que podemos pensar en áreas bajo la curva como si fuera probabilidades. Matemáticamente es cierto que:

1. Aproximadamente 68% de todos los valores de una población normalmente distribuida se encuentra dentro de ± 1 desviación estándar de la media.

Aproximadamente 95.5% de todos los valores de una población normalmente distribuida se encuentran dentro de ± 2 desviaciones estándar de la media.

Aproximadamente 99.7% de todos los valores de una población normalmente distribuida se encuentran dentro de ± 3 desviaciones estándar de la media.

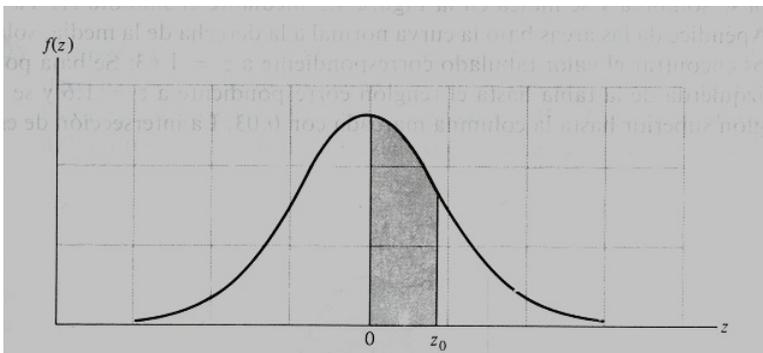
Recuérdese que la probabilidad de una variable aleatoria continua toma un valor en el intervalo de la a a la b , es el área bajo la función de la densidad de probabilidad, entre los puntos a y b (Figura 7.5). A fin de evaluar la áreas bajo la curva normal, observamos que la ecuación para la distribución de probabilidad normal. En base con los valores numéricos de m y s podemos generar un número infinitamente grande de distribuciones normales dando diversos valores a estos parámetros. Obviamente no es práctico tener en tablas separadas las áreas de estas curvas, si no que conviene tener una tabla de áreas aplicable a todas las curvas. La manera fácil de utilizar una sola tabla, es trabajar con áreas situadas dentro de un número específico de desviaciones estándares respecto a la media como se hizo en la caso de la Regla Empírica. Por ejemplo, sabemos que aproximadamente 0.68 de esta área estará dentro de una desviación estándar de la media, 0.95 dentro de dos y casi la totalidad, dentro de tres. ¿Qué fracción del área total caerá dentro de 0.7 desviaciones estándares? A esta pregunta y a otras se les dará respuesta con la tabla de Z .



Como la curva normal es simétrica respecto a su media, la mitad del área bajo la curva se encuentra a la izquierda de la media y la otra mitad a la derecha. También, debido a la simetría podemos simplificar la tabla de las áreas listándolas entre la media y un número especificado z de desviaciones estándares a la derecha de m . Las áreas a la izquierda de la media se pueden calcular utilizando el área correspondiente e igual a la de la derecha de la medida. La distancia de un valor de x a la medida es $(x - m)$. Al expresar esta distancia en unidades de desviaciones estándar s , obtenemos. $z = (x - m) / s$.

Figura 5.5

Probabilidad $p(a < x < b)$ para una variable aleatoria distribuida normalmente.



Nótese que hay una correspondencia de uno a uno entre z y x que, en particular, $z = 0$. Cuando $x = m$. El valor de z será positivo cuando x esté por arriba de la media, y negativo cuando x sea menor que dicha media. La distribución de probabilidad de z muchas veces se designa por *distribución normal estandarizada* pues su media es igual

a cero y su desviación estándar es igual a uno. El valor bajo la curva normal entre la media $z = 0$ y un valor especificado de $z > 0$, por ejemplo z_0 , es la probabilidad $P(0 < z < z_0)$. Esta área se registra en la tabla Z del apéndice y se identifica como el área sombreada en la Figura 5.6

Figura 5.6. Distribución normal estandarizada.

Ejemplo 5.13 Obtenga $P(0 < z < 1.63)$. Esta probabilidad corresponde al área entre la media ($z = 0$) y un punto $z = 1.63$ desviaciones estándares a la derecha de la media.

Solución: De la tabla de z de las áreas bajo la curva normal a la derecha de la media, solamente necesita encontrar el valor tabulado correspondiente a $z = 1.63$. Se baja por la columna de la izquierda de la tabla Z hasta el renglón correspondiente a $z = 1.6$ y se va luego por el renglón superior hasta la columna marcada con 0.03. la intersección de esta combinación de renglón da el área $A = 0.4484$ Por lo tanto. $P(0 < z < 1.63) = 0.4484$.

Ejemplo 5.14 Calcular $P(-0.5 < z < 1.0)$. Esta probabilidad corresponde al área entre $z = -0.5$ y $z = 1.0$.

Solución: El área requerida es igual a la suma de A_1 y A_2 mostrada en la Figura 5.7. De la Tabla Z obtenemos $A_2 = 0.3413$. El área A_1 es igual al área correspondiente entre $z = 0$ y $z = 0.5$ o bien $A_1 = 0.1915$. Por lo tanto es

$$A = A_1 + A_2 = 0.1915 + 0.3413 = 0.5328$$

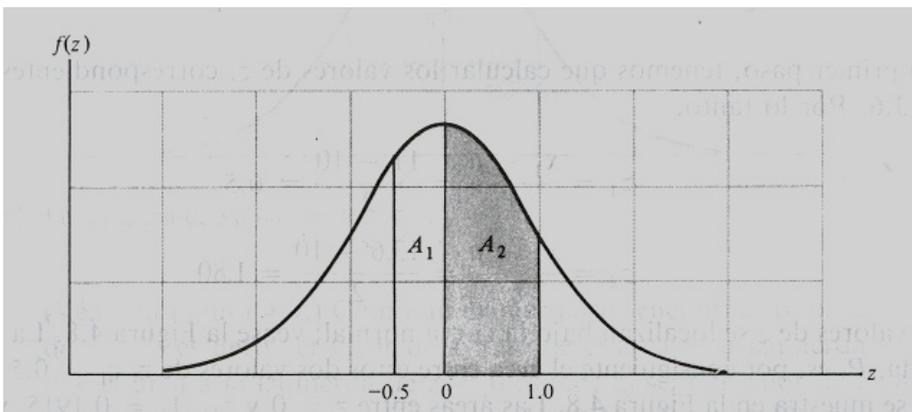


Figura 5.7. Área requerida para el ejemplo 5.14.

Ejemplo 5.15 Hallar los valores de z , por ejemplo z_0 tales que exactamente (hasta cuatro cifras decimales) 0.95 del área quede dentro de $\pm z_0$ desviaciones estándares de la media.

Solución: La mitad del área de 0.95 se encontrara a la izquierda de la media y la otra mitad a la derecha porque la distribución normal es simétrica, por lo tanto se desea encontrar el valor z_0 que corresponde a un área igual a 0.475. Esta área igual a 0.475. Esta área esta sombreada en la Figura 5.8. Al referirnos a la Tabla z se ve que el área 0.475 está en el renglón correspondiente a $z = 1.9$ y en la columna 0.06. Por lo tanto $z_0 = 1.96$. Nótese que este resultado está muy cerca del valor aproximado $z = 2$ que se utiliza en la regla empírica.

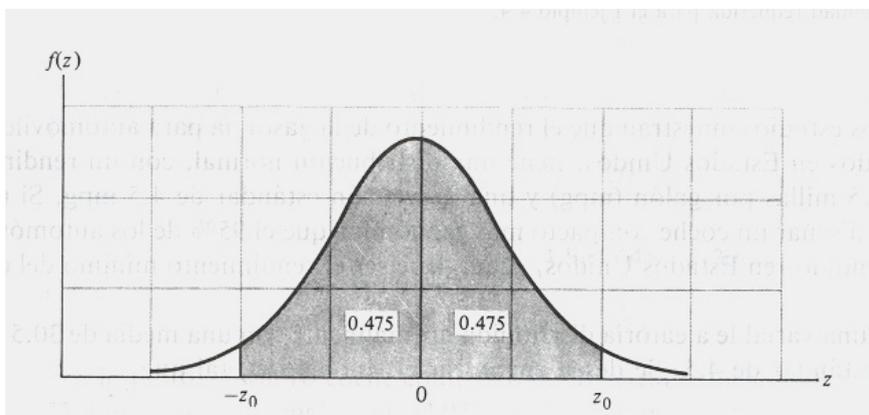


Figura 5.8. Área bajo la curva para el ejemplo.

Ejemplo 5.16 Sea x una variable aleatoria distribuida normalmente con una media igual a 10 y una desviación estándar igual a 2. Encuentre la probabilidad de que x esté entre 11 y 13.6.

Solución como primer paso, tiene que calcular los valores de z , correspondientes a $x = 11$ y $x = 13.6$. Por lo tanto:

$$z_1 = (x_1 - m)/s = (11 - 10)/2 = 0.5$$

$$z_2 = (x_2 - m)/s = (13.6 - 10)/2 = 1.80$$

La probabilidad deseada P , es, por consiguiente el área entre estos dos valores de z , $z_1 = 0.5$ y $z_2 = 1.80$. Las áreas entre $z = 0$ y z_1 , $A_1 = 0.1915$ y entre $z = 0$ y z_2 , $A_2 = 0.4641$, se obtiene de la tabla z del Apéndice. La probabilidad P es igual a la diferen-

cia entre las dos áreas A_1 y A_2 , es decir:

$$P = A_2 - A_1 = 0.4641 - 0.1915 = 0.2726$$

Ejemplo 5.17 Ciertos estudios muestran que el rendimiento de la gasolina para automóviles compactos vendidos en Estados Unidos, tienen distribución normal, con un rendimiento medio de 30.5 millas por galón (mpg) y una desviación estándar de 4.5 mpg. Si un fabricante desea diseñar un coche compacto más económico que el 95 % de los automóviles compactos vendidos en Estados Unidos ¿cuál debe ser el rendimiento mínimo del coche nuevo?

Solución Sea x una variables aleatoria distribuida normalmente con una media de 30.5 y una desviación estándar de 4.5. Se desea encontrar el valor de x_0 tal que

$$P(x < x_0) = 0.95$$

Como un primer paso encuentra el valor de z_0 tal que el área a la izquierda sea igual a 0.95. Puesto que el área a la izquierda de $z = 0$ es 0.5, z_0 será el valor de z en la Tabla que corresponde a una área igual a 0.45. Este valor es $z_0 = 1.645$. El paso final es encontrar el valor x_0 correspondiente a $z_0 = 1.645$. Se obtiene utilizando la ecuación que relaciona x y z a saber,

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Donde, $m = 30.5$ y $s = 4.5$. Al sustituir los valores de m , s y z_0 en esta ecuación y despejando x_0 resulta

$$1.645 = \frac{x_0 - 30.5}{4.5}$$

$$x_0 = (4.5)(1.645) + 30.5 = 37.9$$

Por lo tanto, el nuevo coche compacto del fabricante debe desarrollar un rendimiento de 37.9 mpg, para ser mejor que el 95 % de los coches compactos que actualmente se venden en Estados Unidos.

Ejemplo 5.18

a) ¿Cuál es la proporción de reclutas que tienen un C.I. entre 100 y 105.7? Sea $m = 100$ y $s = 10$.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{105.7 - 100}{10} = 0.57$$

En la tabla normal de área hallamos 0.2842 de la siguiente forma:

$$P(x \geq 105.7) = P\left(\frac{105.7 - 100}{10} \geq 0.57\right) = P(z \geq 0.57) = 0.2842$$

Así la proporción que deseamos es $0.5000 - 0.2842 = 0.2158$

b) ¿Cuál es la proporción de reclutas entre 103 y 105.7?

$$z = \frac{X_i - \mu}{\sigma} = \frac{103 - 100}{10} = 0.3$$

$$P\left(\frac{103 - 100}{10} \leq \frac{105.7 - 100}{10}\right)$$

$$P(103 \leq x \leq 105.7) = P(0.3 \leq z \leq 0.57) = 0.3821 - 0.2842 = 0.0979.$$

Con la tabla normal de áreas, se deduce que la proporción del área a partir del extremo es 0.3821. Se conoce que la proporción que corresponde a 105.7 es 0.2842, entonces el área rayada que se busca será: $0.3821 - 0.2842 = 0.0979$.

c) ¿Qué proporción de reclutas tienen un C.I. inferior a 83.6?

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{83.6 - 100}{10} = \frac{-16.4}{10} = -1.64$$

En la tabla normal de áreas se encuentran que es 0.0505.

d) ¿Cuál es la proporción superior a 120?

$$z = \frac{X_i - \mu}{\sigma} = \frac{120 - 100}{10} = 2$$

$$P(X \leq 130) = P(Z \leq 2.0) = 0.0228$$

5.20.3 Defectos de la distribución normal de probabilidad

En este capítulo, hicimos notar que los extremos de la distribución normal se acercan al eje horizontal, pero nunca llegan a tocarlo. Esto implica que existe algo de probabilidad (aunque puede ser muy pequeña) de que la variable aleatoria pueda tomar valores demasiado grandes. Debido a la forma del extremo derecho de la curva, es posible que la curva de la distribución normal asigne una probabilidad minúscula a la existencia de una persona que pese 2000 kilogramos. Desde luego, nadie creería en la existencia de tal persona. Un peso de una tonelada o más estaría a aproximadamente 50 desviaciones estándar a la derecha de la media y tendría una probabilidad con 250 ceros justo después del punto decimal. No perdemos mucha precisión al ignorar valores tan alejados de la media. Pero a cambio de la conveniencia del uso de este modelo teórico, debemos aceptar el hecho de que puede asignar valores empíricos imposibles.

5.20.4 La distribución normal como una aproximación de la distribución binomial

Aunque la distribución normal es continua, resulta interesante hacer notar que algunas veces puede utilizarse para aproximar la distribución binomial, suponga que nos gustaría saber la probabilidad de obtener 5,6,7 u 8 caras en diez lanzamientos de una moneda no alterada:

$$\begin{aligned} P(5,6,7 \text{ u } 8) &= P(5) + P(6) + P(7) + P(8) \\ &= 0.2461 + 0.2051 + 0.1172 + 0.0439 \\ &= 0.6123 \end{aligned}$$

Para $n = 10$ y $p = \frac{1}{2}$ se puede calcular la media ($m = np = 10 \times \frac{1}{2} = 5$) y desviación estándar ($\sigma = \sqrt{npq} = \sqrt{10 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = 1.58$).

Observe el área bajo la curva normal entre $5 \pm \frac{1}{2}$. nos damos cuenta de que esta área es de *aproximadamente* el mismo tamaño que el área de la barra que representa la probabilidad binomial de obtener 5 caras. Los dos $\frac{1}{2}$ que agregamos y restamos a cinco se conocen como *factores de corrección de continuidad* y se utilizan para mejorar la precisión de la aproximación.

Al usar los factores de corrección de continuidad, vemos que la probabilidad binomial de obtener 5, 6, 7 u 8 caras puede ser aproximada por el área bajo la curva normal entre 4.5 y 8.5. Determine esta probabilidad mediante el cálculo de los valores de z correspondientes a 4.5 y 8.5.

$$z_1 = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{4.5 - 5}{1.581} = -0.32 \quad \text{Desviación estándar}$$

$$z_2 = \frac{8.5 - 5}{1.581} = 2.21 \quad \text{Desviación estándar}$$

$p(z_1 \leq -0.32) = p(z_1 \geq 0.32) = 0.1255$ de que x esté entre 4.5 y 5.

$p(z_2 \leq 2.21) = 0.4864$ correspondiente de que x esté entre 5 y 8.5.

La probabilidad de que x esté entre 4.5 y 8.5:

$$A = 0.1255 + 0.4864 = 0.6119$$

Comparando la probabilidad binomial de 0.6123 (tabla Z) con la aproximación normal de 0.6119, vemos que el error en la aproximación es menor a 1/10 (1%).

La aproximación normal a la distribución binomial resulta muy conveniente, pues nos permite resolver el problema sin tener que consultar grandes tablas de la distribución binomial. Debemos hacer notar que se necesita tener algo de cuidado al utilizar esta aproximación, que es bastante buena siempre y cuando np y nq sean de al menos cinco.

5.21 La distribución de probabilidad de Poisson

La *distribución de probabilidad de Poisson* debe su nombre a Siméon Denis Poisson (1781-1840), un francés que desarrolló la distribución a partir de los estudios sobre esta distribución. La distribución de Poisson es un buen modelo para la distribución de frecuencias relativas del número de eventos raros que ocurren en una unidad de tiempo, de distancia, de espacio, etcétera. Por esta razón se utiliza mucho en área de investigación científica tanto en administración de empresas como en las actividades biológicas para modelar la distribución de frecuencias relativas del número de accidentes industriales por unidad de tiempo (como el accidente en la planta nuclear de Three Mile Island) o por administradores de personal, para modelar la distribución

de frecuencias relativas del número de accidentes de los empleados o el número de reclamaciones de seguros, por unidad de tiempo, o la frecuencia de enfermedades raras que ocurre una población dada. La distribución de probabilidad de Poisson puede proporcionar, en algunos casos, un buen modelo para la distribución de frecuencias relativas del número de llegadas, por unidad de tiempo, a una unidad de servicio (por ejemplo, el número de pedidos recibidos en una planta manufacturera o el número de clientes que llegan a una instalación de servicio, a una caja registradora en un supermercado, etc.).

5.21.1 Características de la distribución de Poisson

Las consecuencias de los eventos son independientes. La ocurrencia de un evento en un intervalo de espacio o tiempo no tiene efecto sobre la probabilidad de una segunda ocurrencia del evento en el mismo, o cualquier otro intervalo.

Teóricamente, debe ser posible un número infinito de ocurrencias del evento en el intervalo.

La probabilidad de la ocurrencia única del evento en un intervalo dado es proporcional a la longitud del intervalo.

Una Particularidad de la distribución de Poisson es el hecho de que la media y la varianza son iguales.

5.21.2 Cálculo de la probabilidad de Poisson

La distribución de probabilidad de poisson, tiene que ver con ciertos procesos que pueden ser descritos por una variable aleatoria discreta. La letra X por lo general representa a esta variable discreta y puede tomar valores enteros (0, 1, 2, 3, 4, etc.). Utilizamos la letra mayúscula X para representar a la variable aleatoria y la letra minúscula x para señalar un valor específico que dicha variable puede tomar. La probabilidad de tener exactamente X presentaciones en una distribución de Poisson se calcula con la fórmula:

$$P(x) = f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (5.80)$$

Donde:

$P(x)$ = Probabilidad de tener exactamente x presentaciones.

$e^{-\lambda}$ = Exponencial = 2.71828 (base de los logaritmos naturales), elevada a la lamda potencia negativa.

λ^x = λ (el número medio de presentaciones por intervalo de tiempo) elevada a la x potencia.

$x!$ = x factorial.

λ = Parámetro de distribución o la media donde $\lambda = p(x)$, es el número promedio de ocurrencias del evento aleatorio por intervalo de tiempo.

X = número de eventos raros por unidad de tiempo de distancia de espacio.

Ejemplo 5.19 Un administrador de un hospital ha estado estudiando las admisiones diarias de emergencia durante un periodo de varios años, los estudios revelan que en dicho periodo en promedio se presentaron 3 emergencias por día: encuentre la probabilidad de que:

a) en un día dado ocurran sólo dos admisiones de emergencia.

Solución En este ejemplo $\lambda = 3$ que es igual al valor promedio de ocurrencia en la población y $x = 2$ como una variable aleatoria discreta.

La probabilidad de ocurrencia se calcula como:

$$p(x = 2) = f(2) = \frac{e^{-3} 3^2}{2!} = \frac{(0.05 * 9)}{2 * 1} = 0.225$$

Los valores de e^x se sacan de una tabla de funciones exponenciales.

b) ¿Cuál es la probabilidad de que en un día particular no ocurra ni una sola admisión de emergencia?

$$f(x) = \frac{e^{-3} 3^0}{0!} = \frac{0.050 * 1}{1} = 0.05$$

c) En un día particular sean admitidos 3 ó 4 casos de emergencia.

Dado que los dos eventos son mutuamente exclusivos se usa la regla de adición

$$f(3) + f(4) = \frac{e^{-3} 3^3}{3!} + \frac{e^{-3} 3^4}{4!} = \frac{(0.6 * 2)}{3 * 2 * 1} + \frac{(0.6 * 8)}{4 * 3 * 2 * 1} = 0.225 + 0.16875 = 0.9$$

Para los casos en que se desea obtener la probabilidad de ocurrencia de x o menos frecuencias del evento en cuestión que tiene el número promedio de ocurrencias igual a λ se debe utilizar la tabla de distribución de Poisson hecha exclusivamente para estos casos.

Ejemplo 5.20 En el estudio de cierto organismo acuático se tomaron gran número de muestras de un estanque y se contó el número promedio de organismos, por muestra era de dos. Encuentre la probabilidad de que:

a) La siguiente muestra que se tome contenga uno o más organismos.

Solución La sumaria de todas las posibles situaciones que se puedan presentar es igual a uno; por lo tanto si se desea obtener la probabilidad de que la muestra tenga uno ó más organismos, solo necesito restarle a uno la probabilidad de que obtenga 0 organismos.

Es decir: $P(x \geq 1) = 1 - P(x = 0)$. En la tabla de distribución acumulada de Poisson se ve que cuando $\lambda = 2$ la probabilidad de que $x = 0$ es 0.135, por lo tanto $P(x \geq 1) = 1 - 0.135 = 0.865$.

b) La siguiente muestra que se tome contenga exactamente 3 organismos.

Este caso se puede resolver la probabilidad de la otra manera [con $p(x = 3)$], pero para explicar el uso de esta tabla lo resolveremos de la siguiente manera:

$$P(x = 3) = P(x \leq 3) - P(x \leq 2) = 0.857 - 0.677 = 0.180$$

Si la probabilidad de que extremaste ocurra 3 es igual a la probabilidad de $x \leq 3$ menos la probabilidad de que ocurra $x \leq 2$.

c) La siguiente muestra que se tome contenga menos de cinco organismos.

Ya que el conjunto de menos de cinco organismos no incluye a 5 se está pidiendo la probabilidad acumulada desde 0 hasta 4, llegando a: $P(x \leq 4) = 0.947$.

Nótese que x es normalmente pequeño en la práctica; teóricamente podría ser muy grande, sin límite. Por lo tanto, la variable aleatoria de Poisson es un ejemplo de variable aleatoria discreta que puede tomar un número infinito (pero contable) de valores.

La distribución de probabilidad binomial, cuando n es grande y p es pequeño, y cuando la media $m = np$ de la distribución de probabilidad binomial es aproximadamente menor que 7. Esta aproximación elimina el cálculo tedioso necesario para determinar las probabilidades binomiales cuando n es grande.

Ilustración estos dos tipos de aplicaciones en los ejemplos siguientes. Otras aplicaciones se encontrarán en los ejercicios.

Ejemplo 5.21 Las lesiones laborales graves que ocurren en una planta siderúrgica, tienen una media anual de 2.7. Dado que las condiciones de seguridad serán iguales en la planta durante el próximo año, ¿cuál es la probabilidad de que el número de lesiones graves sea menor que dos?

Solución El evento de que ocurrirán menos de dos lesiones graves, es el evento que $x = 0$ o bien $x = 1$, por la tanto,

$$P(x < 2) = p(1) \text{ en donde } p(x) = \frac{(2.7)^x e^{-2.7}}{x!}$$

Sustituyendo en la fórmula para $p(x)$ y utilizada la tabla de Poisson (en cualquier libro de estadística), con $e^{-2.7} = 0.0672$, obtenemos.

$$P(x < 2) = P(0) + P(1) = \frac{(2.7)^0 0.067206}{0!} + \frac{(2.7)^1 0.067206}{1!} = 0.249$$

Recuérdese que $0! = 1$, por lo tanto la probabilidad de que haya menos de dos lesiones laborales graves el próximo año en la planta fabril de acero, es 0.159.

Por conveniencia se proporciona en la tabla Poisson, las sumas parciales, para la distribución de probabilidad de Poisson según valores de m desde 0.25, hasta 5.0, con incrementos de 0.25. El ejemplo siguiente ilustrara el uso de esta tabla y también mostrará el uso de la distribución de Poisson para aproximar la distribución de probabilidad binomial.

Ejemplo 5.22 Supóngase que se tiene un experimento binomial con $n = 25$ y $p = 0.1$. Hallar el valor exacto de $P(x = 3)$, utilizando la tabla Poisson, de las sumas parciales para la distribución de probabilidad de Poisson. Compare el valor aproximado con el valor exacto para $P(x = 3)$.

Solución El valor exacto $P(x = 3)$ es la suma de $P(x) = 0.764$. El valor correspondiente con parcial de Poisson donde $\mu = np = (25)(0.1) = 2.5$ se da en la tabla Poisson $P(x = 3) = P(x) = 0.758$. Al comparar ambos resultados, vemos que la aproximación es bastante buena. Solamente difiere en 0.006 del valor exacto.

7.10.3 Búsqueda de probabilidades de Poisson utilizando la tabla Poisson

En la tabla A3 del apéndice se tienen los mismos resultados que si hiciéramos los cálculos, pero nos evitamos el trabajo tedioso. Por ejemplo los registros indican el número promedio de accidentes en un cruce es igual a 5 accidentes mensuales. Si deseamos calcular la probabilidad de que cualquier mes ocurran 4 accidentes. Aplicando la fórmula:

$$P(x) = \frac{\lambda^x * e^{-\lambda}}{x!}$$

$$P(4) = \frac{(5)^4 e^{-5}}{4!} = 0.17552$$

Para utilizar esta tabla, todo lo que necesitamos saber son los valores de x y de λ (lamda), en este ejemplo 4 y 5, respectivamente. Ahora busque en la tabla, primero encuentre la columna cuyo encabezado es 5; luego recórrala hacia abajo hasta que esté a la altura del 4 y lea la respuesta directamente, 0.1755.

5.22 Relaciones entre la distribución normal, binomial y Poisson

Si el tamaño de la muestra es grande y si ni p ni q son muy próximos a cero, la distribución binomial puede aproximarse estrechamente por una distribución normal con variable canónica dada por:

$$z = \frac{x - p}{\sqrt{npq}} \tag{5.81}$$

La aproximación mejora al crecer n , y en el límite exacto; esto se muestra en las propiedades de ambas distribuciones, donde es claro que al crecer n , el sesgo y la curtosis de la distribución binomial se aproximan a los de la distribución normal. En la práctica, la aproximación es muy buena si tanto np como nq son número mayores. En la distribución binomial, si n es grande y la probabilidad p de ocurrencia de un suceso es muy pequeña, de modo que $q = 1 - p$ es casi 1, el suceso se llama un suceso raro. En la práctica, un suceso se considera raro si el número de ensayos es al menos 50 ($n = 50$) mientras np es menor que 5. En tal caso, la distribución binomial queda aproximada muy estrechamente por la distribución de Poisson con $\mu = np$. Esto se comprueba comparando las propiedades, pues al poner $\mu = np$, $q \approx 1$ y $p \approx 0$ de las propiedades binomial obtenemos las propiedades de Poisson. Como hay una relación entre la distribución binomial y la distribución normal, se sigue que también están relacionadas la distribución de Poisson y la distribución normal. De hecho, puede probarse que la distribución de Poisson tiende a una distribución normal con variable canónica (Tabla 5.34).

Tabla 5.34.
Relación entre distribuciones normal, binomial y de Poisson.

Parámetro	Normal	Binomial	Poisson
Media	m	$m = np$	$m = \lambda$
Varianza	s^2	$s^2 = npq$	$s^2 = \lambda$
Desviación típica	s	$s = \sqrt{npq}$	$s = \sqrt{\lambda}$
Coefficiente sesgo	$\alpha_3 = 0$	$\alpha_3 = (q - p) / \sqrt{npq}$	$\alpha_3 = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$
Coefficiente de curtosis	$\alpha_4 = 3$	$\alpha_4 = 3 + \left[\frac{1 - 6pq}{npq} \right]$	$\alpha_4 = 3 + \frac{1}{\lambda}$
Desviación media	$\sigma \sqrt{2/\pi} = 0.7979$		

Algunas veces si se desea evitar el tedioso trabajo de calcular las distribuciones binomiales, se puede usar en cambio la de Poisson. Esta última es una aproximación razonable de la distribución binomial, pero sólo en determinadas circunstancias. Estas condiciones se cumplen cuando n es grande y p es pequeña; es decir, cuando el número de ensayos es extenso y la probabilidad binomial es pequeña. La regla de mayor uso entre los estadísticos establece que una distribución de Poisson es una buena aproximación de la distribución binomial cuando n es igual o mayor que 20 y cuando p es igual o menor que 0.05.

En los casos en que se satisfacen tales condiciones, podemos sustituir la media de la distribución binomial np en lugar de la media de la distribución de Poisson λ de modo que la formula será:

$$P(x) = \frac{(np)^x e^{-np}}{x!} \quad (5.82)$$

Ejemplo 5.23 Supongamos que tenemos un hospital con 20 máquinas de diálisis renal y que la probabilidad de que una de ellas no funcione bien durante un día cualquiera es de 0.02 ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente 3 fuera de servicio en un mismo día?

En la Tabla 5.35, se muestra las respuestas a esta pregunta. Como se aprecia en ella, la diferencia entre las dos distribuciones de probabilidad es ligera (apenas cerca de 10% de error en el ejemplo): $n = 20$, $P = 0.02$, $x = 3$, $q = 1-p = 0.98$.

Tabla 5.35
Solución de problema bajo dos enfoques de distribución.

Enfoque de Poisson	Enfoque binomial
$P(x) = \frac{(np)^x e^{-np}}{x!}$	$P(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} (p^x q^{n-x})$
$P(3) = \frac{(20 * 0.02)^3 e^{-(20 * 0.02)}}{3!}$	$= \frac{20!}{3!(20-3)!} (0.02)^3 (0.98)^{(20-3)}$
$= \frac{(0.4)^3 e^{-0.4}}{3 * 2 * 1}$	$= \frac{20!}{3!17!} (0.02)^3 (0.98)^{17}$
$= \frac{(0.064 * .67032)}{6}$	$= \frac{20 * 19 * 18 * 17!}{3 * 2 * 1 * 17!} (0.02)^3 (0.98)^{17}$
$= 0.00715$	$= 0.0065$

Detectar metapoblaciones

En algunas situaciones el objetivo del estudio es el determinar si varios grupos de datos (muestras, experimentos, sub-poblaciones, etc.) pertenecen a la misma meta-grupo llamado metapoblación. En estos casos se puede utilizar uno de las dos técnicas siguientes.

5.23 Por medio de J_i^2 heterogénea (J_i^2 Het.)

Cuando las muestras se tratan de una sola variable en donde se busca la preferencia hacia algún blanco se usa la técnica de de J_i^2 heterogénea (J_i^2 Het.). De hecho para esta técnica hay dos tipos de hipótesis estadística.

En primer lugar, la hipótesis para cada muestra es la preferencia hacia un blanco objeto, en otras palabras:

Ho: Las frecuencias observadas = las frecuencias esperadas

Ha: Las frecuencias observadas \neq las frecuencias esperadas

La prueba común de X^2 contesta y soluciona esta situación, es decir la preferencia hacia uno de los objetos blancos.

En segundo lugar, la hipótesis es que todas las muestras proceden de la misma metapoblación, en otras palabras:

Ho: Las muestras sí pertenecen a la misma metapoblación

Ha: Las muestras no pertenecen a la misma metapoblación

La prueba de J_i^2 heterogénea esta diseñado para contestar este aspecto de pertenecer o no a la misma metapoblación. Es decir esta prueba busca el grado de homogeneidad de las muestras bajo del estudio con respecto a la pregunta de membresía hacia una metapoblación.

Ejemplo 5.24 Supongamos que el primer objetivo del estudio es el determinar si hay tendencia hacia uno de los dos partidos políticos dominantes (PAN y PRI) en cada uno de las 10 muestras (ciudades). La hipótesis nula en este caso es que no hay tendencia hacia ninguno de los dos partidos, en otras palabras, la tendencia es aleatoria, es decir, 50% prefieren el PAN y 50% prefieren el PRI. Por tanto, la hipótesis

alterna indica una desviación de esta tendencia aleatoria, diferente de 50%:50%. Los datos de la tabla siguiente (Tabla 5.36) demuestran el número de las personas en un sondeo en 10 ciudades de la República Mexicana con preferencia hacia el partido del PAN o el PRI.

Tabla 5.36.
Ji² heterogénea para detección de meta-grupo o metapoblación^a.

Muestra	PAN	PRI	Total	X ² _{Calculada} (X ² _{Tabla} = 3.841)	gl
1	25 (27.00)	11 (9.00)	36	0.5926 (NS)	1
2	32 (29.25)	07 (9.75)	39	1.0342 (NS)	1
3	14 (14.25)	05 (4.75)	19	0.0175 (NS)	1
4	70 (72.75)	27 (24.25)	97	0.4158 (NS)	1
5	24 (27.75)	13 (9.25)	37	2.0270 (NS)	1
6	20 (19.50)	06 (6.50)	26	0.0513 (NS)	1
7	32 (33.75)	13 (11.25)	45	0.3630 (NS)	1
8	44 (39.75)	09 (13.25)	53	1.8176 (NS)	1
9	50 (48.00)	14 (16.00)	64	0.3333 (NS)	1
10	44 (46.50)	18 (15.50)	62	0.5376 (NS)	1
Σ de valores de gl y de X ²				7.1899	10
X ² Pool	355.0	123.0	478	0.1367	1
	358.5	119.5	478	X ² _{Calculada} = 7.0532 (NS) X ² _{Tabla} = 16.919	9
Ji ² Het.					
a: (NS) = No significativo. gl = Grados de libertad					

Análisis de los datos de la Tabla 5.36 indican que:

En caso de cada uno de las 10 muestras el valor de X²_{Calculada} es menor que el valor de X²_{Tabla} el cual es igual a 3.841. Por tanto, se apoya la hipótesis nula de no tendencia hacia ninguno de los dos partidos y se concluye que en cada uno de las 10 ciudades, no existe una tendencia o preferencia hacia uno de los dos partidos políticos.

Para establecer la existencia de una metapoblación homogénea, se procede de forma siguiente:

- a) Se suman los valores de gl y de X² de las 10 muestras y arrojan los valores de 9 y de 7.1899 (Tabla 5.36).

- b) Se hace un X^2 pool, es decir, sumar los valores observados para cada partido y conducir una X^2 común con $gl = 1$. Esto nos produce un valor de X^2 igual a 0.1367.

Restan el valor de X^2 Pool (0.1367) del valor de \sum de X^{2n} (7.1899), arrojando el valor de Ji^2 heterogénea igual a 7.0532, lo cual es menor que el valor tabulado de X^2 con 9 gl (16.919). Por tanto, la Ji^2 heterogénea es no significativo (NS), y esto nos conduce hacia la conclusión que sí existe una metapoblación homogénea.

Una nota importante es para determinar la existencia de una metapoblación, el valor de la Ji^2 heterogénea debe ser no significativo, de lo contrario, no existe una metapoblación, un meta-grupo o una meta-comunidad homogénea, es decir que comparten estadísticamente los mismos rasgo bajo del estudio.

5.24 Por medio de tabla de contingencia heterogénea (TC Het.)

Tabla 5.37.

Tabla de contingencia heterogénea para detección de metapoblación.

Genero	Muestra 1			$X^2_{Tabla} = 3.841$
	PAN	PRI	Total	
Mujeres	9	15	24	$X^2_{Calculada} = 2.4806$ (NS)
Hombres	15	10	25	$gl = 1$
Total	24	25	49	

Tabla 5.38.

Tabla de contingencia heterogénea para detección de metapoblación.

Genero	Muestra 2			$X^2_{Tabla} = 3.841$
	PAN	PRI	Total	
Mujeres	13	12	25	$X^2_{Calculada} = 2.1222$ (NS)
Hombres	18	7	25	$gl = 1$
Total	31	19	50	

Tabla 5.39.

Tabla de contingencia heterogénea para detección de metapoblación.

Genero	Muestra 3			
	PAN	PRI	Total	
Mujeres	12	13	25	$X^2_{Tabla} = 3.841$
Hombres	17	8	25	$X^2_{Calculada} = 2.0525$ (NS)
Total	29	21	50	gl = 1

Tabla 5.40.

Tabla de contingencia heterogénea para detección de metapoblación.

Genero	Muestra 4			
	PAN	PRI	Total	
Mujeres	10	14	24	$X^2_{Tabla} = 3.841$
Hombres	16	9	25	$X^2_{Calculada} = 2.4522$ (NS)
Total	26	23	49	gl = 1

Tabla 5.41.

Datos sumados para experimentos 1 - 4.

Genero	Muestra 1			
	PAN	PRI	Total	
Mujeres	44	54	98	$X^2_{Tabla} = 3.841$
Hombres	66	34	100	$X^2_{Calculada} = 8.9262$
Total	110	88	198	gl = 1

Tabla 5.42.

Tabla de J^2 heterogénea.

Valores de X^2		Grados de libertad (gl)
Total de valores de X^2 de 4 muestras	9.1075	4
X^2 Total (X^2 Pool)	8.9262	1
J^2 Het.	0.1813 $X^2_{Tabla} = 7.815$	3

Cuando cada variable tiene varias categorías, por ejemplo la preferencia hacia un partido político tiene las categorías de los dos géneros (hombre y mujeres), entonces el establecimiento de la existencia de la metapoblación se mide por medio de la tabla de contingencia para Ji^2 heterogénea.

Ejemplo 5.25 Supongamos que deseamos determinar el primer lugar que la preferencia (en cada una de las 4 muestras o ciudades) hacia uno de los dos partidos políticos depende del género de las personas (Tablas 5.37 – 5.41). Entonces para cada muestra la hipótesis nula (H_0) es que la tendencia hacia un partido es independiente del género. Una vez resuelto o contestado esta pregunta, lo que sigue es el determinar si hay una metapoblación.

Los datos de las Tablas 5.37 a 5.41 indican que para las 4 muestras los valores de la X^2 son menores que el valor tabulado de X^2 lo cual es igual a 3.841 (ver estas tablas). En otras palabras, en cada muestra o ciudad la tendencia hacia un partido político no esta condicionada por el sexo de la gente.

Ahora, los datos de la Tabla 5.42, siguiendo la misma lógica y procedimientos de la Tabla 5.36, demuestran que el valor de Ji^2 heterogénea (0.1813) es menor que el valor tabulado de X^2 (7.815), y por tanto, se concluye que las 4 muestras o ciudades pertenecen a la misma metapoblación en función de la pregunta bajo del estudio, lo cual es la independencia de la tendencia partidista con respecto al género humano.

Resumen

El uso de estadística tiene su origen rustico en los asuntos de los gobiernos y los Estados (de allí la palabra estadística relacionado con el Estado). Esto se debe a la noción de que se tenían que tomar en cuenta las extensiones de los terrenos para su utilización por parte de los agricultores, por ejemplo, y como consecuencia, poder estimar el impuesto que el terrateniente debía pagar al gobierno. Blaise Pascal el matemático Francés, utilizó de manera formal las nociones de probabilidad por vez primera y de allí en adelante se popularizó el uso de estadística. En forma muy breve, la ciencia estadística se trata de verificar la validez probabilística de todos los eventos, fenómenos, proceso y/o objetos de manera espacio-temporal. Existen solamente dos eventos que son determinísticos, es decir, que ocurren con 100% de exactitud en al vida, estos son, la muerte y el pago de los impuestos. Todos los demás eventos son estocásticos y requieren de la validez estadística. Más sin embargo, puede existir, a parte del uso correcto, también, el mal uso y hasta el abuso de la estadística. Hay que recalcar que la estadística finalmente, es un instrumento y un medio que se utiliza para

fines de la deducción (descripción) y/o la inducción (toma de decisión) en el mundo. Se puede apoyar a la toma de decisión sobre asuntos verdaderamente relevante, por ejemplo, en el ámbito político, religiosa, social, económico, a través de las votaciones, los megaproyectos nacionales e internacionales, etc., o puede simplemente mentir con la estadística para proteger los intereses individuales o colectivas. Por tanto, es el deber de cada ciudadano intelectual, a parte del científico crítico, de versarse bien en el mundo y la ciencia de la estadística. La estadística es la ciencia que se trata de cuantificar la probabilidad de la ocurrencia o el efecto de cualquier evento, sujeto, proceso, fenómeno o interacciones resultantes. Hay que recalcar que la estadística es solamente un medio y no el fin. Sin embargo, algunos investigadores se involucran tanto en los detalles de la estadística que parece que hasta se trata de ajustar la realidad a los métodos estadísticos, es decir, para estos investigadores, si la estadística no define la realidad, uno debe deshacerse de la realidad. En otras palabras, hemos sido testigo de abuso, mal uso y sobre uso de esta herramienta en las investigaciones en diferentes disciplinas de la búsqueda de patrones repetitivas, que forman el propósito de una franquicia muy sería denominada la ciencia (Badii & Castillo, 2007). Los ejemplos de este mal uso de la estadística abundan en las mejores revistas científicas del mundo. Es con este objetivo que debemos utilizar de forma adecuada las diferentes distribuciones probabilísticas de uso actual en nuestras investigaciones.

Una característica común de los experimentos en muchas disciplinas es cuando se repiten estos experimentos, los resultados de los tratamientos varían de un ensayo al otro. Obviamente, esta variación genera un grado de incertidumbre con relación a las conclusiones derivados de estos resultados. Ahora bien, existe variación innata entre las unidades experimentales debido a los factores de la herencia y del medio ambiente. Esta variación se denomina el error del experimento o el error experimental cuyo efecto debe distinguir de las variaciones debido a la influencia de los tratamientos. Precisamente, es por estas razones que se usan los diseños experimentales, es decir, el uso de los diseños experimentales se debe a la necesidad de determinar la probable diferencia estadística entre diferentes tratamientos y a parte, buscar tendencias o patrones derivados de los resultados. Hay diseños experimentales estándares que se han usado durante casi un siglo en diferentes disciplinas científicas, especialmente en el área de agricultura, biología, psicología, sociología, física, etc. Sin embargo, actualmente existen diseños específicos adecuados para cada rama del estudio. A parte hay paquetes especializados (SAS, SPSS, MINITAB, etc.) que permiten la conducción de diferentes tipos de diseños experimentales. El objetivo de este manuscrito es el familiarizar a los alumnos con las bases críticas de los diseños experimentales comunes por medio de un ejemplo de los datos reales. Conociendo estos fundamentos permite un acercamiento más amigable a otros tipos de diseños ejemplificados en diversos paquetes estadísticos.

Referencias

- Anscombe, F.J. and W.W. Glynn. 1983. Distributions of the kurtosis statistic for normal statistics. *Biometrika*: 70: 227-234.
- Badii, M.H. y J. Castillo (eds). 2007. Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., A.R. Pazhakh, J.L. Abreu & R. Foroughbakhch. 2004. Fundamentos del método científico. *InnOvaciones de NegOcios*, 1(1): 89-107.
- Badii, M.H., J. Castillo & A. Wong. 2006. Diseños de distribución libre. *InnOvaciones de NegOcios*, 3(1): 141-174.
- Badii, M.H., J. Castillo, R. Rositas y G. Ponce. 2007a. Experimental designs. Pp. 335-348. In: M.H. Badii & J. Castillo (eds.). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., J. Castillo, F. Gorjón y R. Foroughbakhch. 2007b. completely randomized designs. Pp. 307-334. In: M.H. Badii & J. Castillo (eds.). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., J. Castillo, K. Cortes & H. Quiroz. 2007c. Análisis de clusters. Pp. 15-36. In: M.H. Badii & J. Castillo (eds.). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., J. Castillo, J.N. Barragán & A.E. Flores. 2007d. Análisis discriminante. Pp. 119-136. In: M.H. Badii & J. Castillo (eds.). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, M.H., J. Castillo, J. Rositas & G. Alarcón. 2007e. Uso de un método de pronóstico en investigación. Pp. 137-155. In: M.H. Badii & J. Castillo (eds.). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Bancroft, T.A. 1968. *Topics in intermediate statistical methods*. Vol. 1. Iowa State University. Ames. Iowa, 129 pp.
- Best, D.J. 1975. The difference between two Poisson expectations. *Austral. J. Statist.*
- Box, G.E.P., W.G. Hunter, y J.S. Hunter, 1999. Estadística para investigadores. Editorial Reverté, S.A. 675 pp.
- Brits, S.J.M. and H.H. Lemmer, 1990. An adjusted Friedman test for the nested design. *Communic. Statist.- Theor. Meth.* 19:1837-1855.
- Burstein, H. 1981. Binomial test for independent samples with independent proportions. *Comimmic. Statist.-Theor , Meth.*10:11-29.
- Cochran, W.G. y G.M. Cox, 1957. *Experimental designs*. 2 a ed. John Wiley & Sons, New York.
- Conover, W.J. and R.L. Iman, 1976. On some alternative procedures using ranks for the analysis of experimental designs. *Communic. Statist-Theor. Meth.* 5:1349-1368.
- Daniel, W. W. 1998. Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud, Tercera edición, UTEHA Noriega editores, México, 347-380 p.
- Daniel, C. and F.S. Wood. 1980. *Fitting equations to data*. 2nd ed. John Wiley, New York. 458 pp.
- Dale, A.I. 1989. An early occurrence of the Poisson distribution. *Statist. Prob. Lett.* 7:21-22.
- Delury, D.B. 1948. The Analysis of Co-variance. *Biometrics*, 4: 153-170.

- Dixon, W.J. and F.J. Massey. 1960. *Introduction to statistical analysis*. 3rd ed. McGraw-Hill. New York 638 pp.
- Federer, W.T., y C.S. Schlottfeldt, 1954. The use of covariance to control gradients in experiments. *Biometrics*, 10: 282-290.
- Finney, D.J. 1946. Standard errors of yields adjusted for regression on an independent measurement. *Biometrics Bull.* 2: 53-55.
- Foroughbakhch, R. & M.H. Badii. 2005. Métodos Analíticos Estadísticos. UANL, Monterrey.
- Goodman, L.A. 1970. The multivariate analysis of qualitative data: Interactions among multiple classifications. *J. Amer. Statist. Assoc.* 65:226-256.
- Groeneveld, R.A. and G.Meeden. 1984. Measuring skewness and kurtosis. *Statistician*, 33:391-399.
- Huntsberger, D. V. y P. Billingsley, 1977. Elementos de Estadística Inferencial, Primera edición, Compañía Editorial Continental, México, 320-343 p.
- Iman, R.L., S.C. Hora and W.J. Conover, 1984. Comparison of asymptotically distribution-free procedures for the análisis of complete blocks. *J.Amer. Statist.Assoc.* 79:674-685.
- Infante Gil, S. & G.P. Zárate. 2000. Diseños Experimentales. Editorial Trillas, México.
- Kemp, A.W. 1989. A note on Stirling's expansion for factorial n . *Statist. Prob. Lett.* 7: 21-22.
- Kepner, J.L. y D.H. Robinson, 1988. Nonparametric methods for detecting treatment effects in repeated measures designs. *J.Amer. Statist. Assoc.* 83:456-461.
- Keppel, G. 1991. *Design and Analysis: A Researcher's Handbook* 3rd ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs New Jersey. 594 pp.
- Kirk, R.E. 1982. *Experimental design: Procedures for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Brooks/Cole, Monterey California 911 pp.
- Li, C.C. 1964. *Introduction to experimental statistics*. McGraw-Hill, New York. 460 pp.
- Little, R.J.A. 1989. Testing the equality of two independent binomial proportions. *J. Amer. Statist.*
- Martínez-Garza, A. 1988. Diseños experimentales, métodos y elementos de teoría. Ed. Trillas, 756 pp.
- Maxwell, S.E. 1980. Pairwise multiple comparisons in repeated measures designs. *J. Educ. Statist.* 5:269-287.
- Maxwell, S.E. y H.D. Delaney, 1990. *Designing Experiment and analyzing data*. Wadsworth, Belmont, California 902 pp.
- Moors, J.J.A. 1986. The meaning of kurtosis: Darlington revisited. *Amer. Statist.* 40:283-284.
- Moors, J.J.A. 1988. A quantile alternative for kurtosis. *Statistician* 37:25-32.
- Morris, T.R. 1999. *Experimental Design and analysis in Animal Sciences*. CABI Publishing, London.
- O'Brien, R.G., and M. Kaiser, 1985. MANOVA method for analyzing repeated measures designs. *Psychol. Bull.* 97: 316-333.
- Ostle, B. 1963. *Statistics in research* 2a ed. Iowa State Press, Ames, Iowa.
- Ostle, B., 1994. *Estadística Aplicada*, Primera edición, Editorial Limusa, México, 447-452 p.
- Outhwaite, A.D., y A. Rutherford, 1955. Covariance analysis as alternative to stratification in the control of gradients. *Biometrics*, 11:431-440.

- Samuels, M. L., G. Casella, and G. P. McCabe 1991. Interpreting blocks and random factors. *J. Amer. Statist. Assoc.* 86: 798-808.
- Shearer, P. R. 1973. Missing data in quantitative designs. *J. Royal Statist. Soc. Ser. C. Appl. Statist.* 22: 135-140.
- Spiegel, M. R., 1976. Probabilidad y Estadística Serie Schaum, Primera edición, Editorial McGraw-Hill, México, 316, 327-328 p.
- Steel, R.G.D. 1954. Which dependent variate? Y or Y-X? *Mimeo Series BU-54-M*, Biometrics Unit. Cornell Univ. Ithaca, N.Y.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1996. Bioestadística Principios y Procedimientos. McGraw-Hill. México.
- Tanur, J.M. 1978. *Statistics: A Guide to the Unknown*. 2a Ed. San Francisco Holden – Day.
- Wine, R.L. 1964. *Statistics for Scientists and Engineers*, Printice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Wishart, J. 1936. Test of significance in the analysis of covariance. *J. Roy. Stat. Soc. Suppl.* 3:79-82.

CAPÍTULO 7

CIERRE Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Juan Rositas Martínez
Dr. Gustavo Alarcón Martínez

Introducción

En capítulos previos se expusieron ya los fundamentos metodológicos que van contenidos en un protocolo de investigación y que se iniciaron con propuestas de solución a problemas científicos y siguiendo reglas concretas para el planteamiento del problema, objetivos, justificaciones y limitaciones y delimitaciones, que en general van en una Introducción del informe de investigación, llámese proyecto, trabajo final o tesis en el caso de un programa de posgrado.

También se hizo una exposición de modelos para elaboración de marcos teóricos, así como métodos tanto cualitativos como cuantitativos para el análisis de la información y puesta a prueba de las hipótesis. Los métodos propuestos cubrieron desde métodos de la estadística clásica con enfoque estratégico hasta métodos avanzados basados en lógica borrosa así como en modelación mediante ecuaciones estructurales.

En el presente capítulo, empezaremos revisando algunas consideraciones previas al cierre y a la evaluación de una investigación, precisando el significado de los términos *medición*, *evaluación*, y *calificación* en especial para las ciencias sociales y analizando mediante un diagrama las distintas actividades de un proceso de investigación, para identificar la frontera del punto de cierre. Veremos también los principios del rigor científico explicándolos en general en cuanto a objetividad, inteligibilidad y dialéctica con la realidad, y la adaptación de estos principios en la eva-

luación de una investigación. Además, analizaremos los métodos de investigación jurídica y la evaluación mediante rúbricas de una investigación que utilice el método científico inductivo.

Finalmente estudiaremos en detalle, la evaluación del reporte de investigación o tesis, proveniente de varias fuentes: De un seminario de tesis, de su asesor o asesores de tesis, de una rúbrica avanzada para la evaluación de una tesis y de una revisión y evaluación de la exposición y defensa de la investigación, mediante una rúbrica en la que se valore tanto los aspectos de fondo como de forma. Todo lo anterior se hará teniendo en mente el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje basado en el estudiante, que recomienda que las evaluaciones privilegien el enfoque formativo de las competencias que se buscan desarrollar en los estudiantes como investigadores y tomadores de decisiones.

Condiciones para el cierre y para la evaluación final de una investigación.

Antes de entrar a las consideraciones previas al cierre y a la evaluación, convendría establecer un contraste entre los términos *evaluar, medir y calificar*.

El término evaluación frecuentemente se usa como equivalente a medir, aunque tratando de hacer un contraste, medir pudiera ser definido como el asignar números a las observaciones de una variable generalmente con un aparato, como es el caso de las ciencias físicas y naturales, y además sin que haya necesidad de recurrir a apreciaciones como las que se realizan al llevar a cabo una evaluación en la que el resultado puede ser tanto cualitativo como cuantitativo.

A diferencia de las ciencias exactas y naturales, las ciencias sociales recurren a las mediciones, utilizando instrumentos que en este campo son cuestionarios, *tests* o matrices de evaluación (rúbricas), para determinar qué tanto posee un individuo de un rasgo, atributo o característica. Las evaluaciones en el área de las ciencias sociales implican el uso del juicio profesional o de un proceso en el que se emiten juicios o apreciaciones en relación a las características o al desempeño de algo o de alguien. Podemos decir por lo tanto que algo característico de la evaluación es que implica una apreciación o interpretación de algunos resultados y la asignación de valores a estos resultados McMillan. (2000, p. 120).

El uso de las rúbricas, como veremos más adelante, implican evaluaciones en el sentido que se acaba de exponer, a manera de apreciaciones guiadas, que finalmente desembocan en una calificación tanto cualitativa como cuantitativa.

Consideraciones previas al cierre y evaluación de una investigación.

Cuando la investigación corresponde a un proyecto, conviene que la evaluación preliminar sea llevada a cabo por el mismo estudiante, para que desarrolle así las competencias auto-evaluativas y para asegurar un buen nivel académico e investigativo de su trabajo. La evaluación final la hace generalmente un solo maestro, o un cuerpo colegiado, que es quien dará la calificación definitiva tanto cualitativa como cuantitativa. Si se quiere poner en práctica el aprendizaje cooperativo y la competencia de recibir retro-alimentación de pares, la evaluación pudiera ser hecha adicionalmente por algún/os compañeros (Ferreiro y Calderón, p.90)

La evaluación final de una investigación, cuando se trata de una tesis, conviene que sea realizada por el investigador, por su tutor, asesor principal o director, en primera instancia, y luego por el resto de los miembros de su comité tutorial. Si el informe de investigación que se redacta es para una revista o ponencia, además de ser revisada previamente por el autor, será revisada por investigadores pares externos.

En algunos de los casos anteriores de revistas o ponencias, el investigador cuenta solo con los lineamientos generales o criterios con que se revisará su investigación, y en base a los resultados se le rechazará o se le aceptará sin observaciones o se le solicitará que la mejore hasta lograr su aceptación.

En los proyectos de tipo académico, es conveniente que el alumno cuente con los criterios o lineamientos con los que se evaluarán sus investigaciones, para que lleve a cabo una autoevaluación con regular frecuencia. Esto además de mejorar sus competencias como auto-evaluador y luego como evaluador, pudiera mejorar su autoestima y reducir los niveles de incertidumbre y/o angustia. También esto le ayudará para que en un futuro sea un buen evaluador, ya que estos procesos de evaluación tienen mucho de meta-cognición: prácticamente no es posible evaluar el trabajo de otras personas, si no se tiene la capacidad de evaluar el trabajo propio.

De todas formas, a la par del desarrollo de trabajos académicos internos conviene que el estudiante participe en concursos y congresos de investigación en los que los lineamientos para los proyectos y ponencias no estén difundidos claramente, y así también mejore su capacidad de trabajar bajo condiciones de cierta incertidumbre.

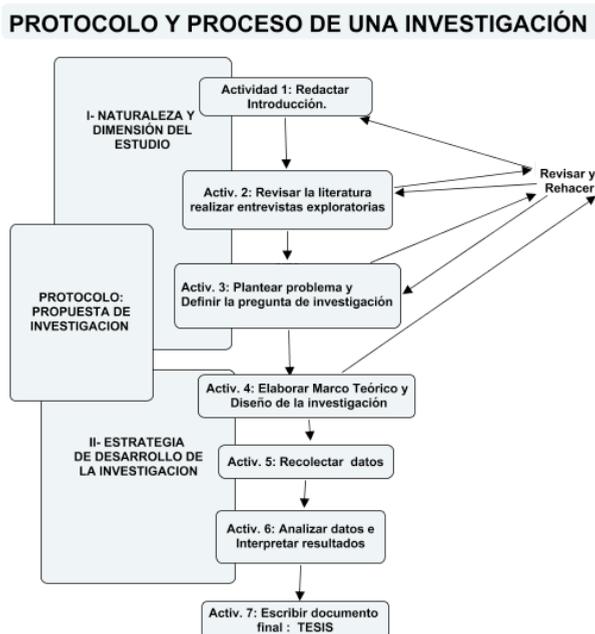
Como se habrá notado, en este apartado se ha hecho énfasis en la participación del estudiante en el proceso de evaluación, y esto es debido a que estamos cambiando del paradigma de una enseñanza centrada en el profesor al paradigma de una enseñanza centrada en el estudiante.

Al respecto, Villa y Poblete (2007) puntualizan que en este nuevo paradigma la evaluación está imbricada en el aprendizaje, haciéndose necesaria la flexibilización y la innovación de la evaluación tanto en cuanto a intervinientes, momentos en que se realiza, así como en estrategias y técnicas. El estudiante recibe ahora *feedback* frecuente y oportuno y con calidad sobre sus avances, y la *evaluación* deja de ser un juicio de valor acatable en una calificación final, para convertirse en un indicador, a manera de termómetro que marca el estado de salud del aprendizaje del estudiante. Y precisamente el estudiante es, bajo este nuevo enfoque, el primer interesado en saber los niveles que marque tal indicador sobre sus avances, y también en conocer los procedimientos utilizados al llevar a cabo tales evaluaciones.

Puntos de verificación y cierre de un proyecto de investigación

Aunque el proceso de investigación es de tipo recursivo, y el término de cada actividad puede verse como un punto de verificación y mejoramiento de la calidad, el proceso llega a un punto en el que ya no hay regreso y es necesario que el investigador empiece el cierre para una terminación exitosa de su investigación. (Ver ilustración 1).

Ilustración 1



Fuente: Diseño propio Dr. Juan Rositas Martínez.

Observando la ilustración 1, aparentemente el cierre del proceso de investigación se inicia con la actividad 7: *la escritura de la tesis*, que en ocasiones es una actividad a cubrirse en todo un semestre de *seminario de tesis*, convirtiéndose su escritura en algo tortuoso y desgastante cuando las actividades previas no fueron cubiertas apropiadamente.

Otro punto de vista más optimista, y experimentado por algunos investigadores, es que cuando se ha escrito un buen protocolo o propuesta de tesis, cuya interrelación con el proceso de investigación se presenta en esta misma ilustración 1, la documentación de las actividades del proceso de investigación van convirtiendo suave y casi inadvertidamente el protocolo en el documento final que será la tesis, empezando el cierre una vez que va terminando la recolección de los datos. Si se ha redactado con claridad la naturaleza y dimensión del estudio y establecido por escrito una buena estrategia de investigación y se han ido realizando además evaluaciones parciales, la curva de aprendizaje se acelera y las actividades 6 y 7 pueden constituir un cierre rápido y exitoso del proceso investigativo.

El protocolo al que nos referimos es, más que todo, una propuesta de investigación en el que se consigna la manera en que se planean llevar a cabo las actividades que son el fundamento de la propuesta de investigación (Ver ilustración 1), englobadas y detalladas en una Parte *I-Naturaleza y Dimensión del Estudio* (actividades 1 a 3), y las actividades propias del desarrollo de la investigación de campo (Actividades 4 a 6) englobadas en la Parte *II-Estrategia de Investigación*. Los apartados y sub-apartados que se sugieren para una propuesta de investigación o protocolo se presentan en Ilustración 2, más adelante.

Volviendo a la ilustración 1 sobre *Protocolo y Proceso de una Investigación*, el haber cubierto la actividad 4: *Elaboración del Marco Teórico y Diseño de la investigación*, se ha llegado a la frontera en el que puede iniciarse el punto de no-retorno. Hasta este punto todavía puede haber regreso a la actividad 3, por ejemplo, con una afinación en el planteamiento del problema, influido o condicionado por los métodos con que puedan contarse en el diseño de investigación o por limitaciones que pudieran tenerse en la cobertura de la investigación, pudiendo todavía aumentarse o disminuirse la dimensión del estudio, o regresarse incluso hasta la actividad 2: *Revisión de la literatura* y hacer incluso más entrevistas exploratorias. Pero, una vez que hemos recolectado el último dato, debido a la gran inversión de tiempo y otros recursos comprometidos en todas las actividades previas desde la actividad 1 a la 5, ya tenemos que concretar las dos actividades finales o de cierre, esto es el *análisis de datos e interpretación de resultados* y *la redacción final de la tesis*, para pasar a una auto-evaluación y chequeo o verificación más que todo de congruencia y estilo en todas los apartados del documento.

Para que el cierre o evaluación final no se torne problemática para el investigador, siempre es conveniente que haya evaluaciones previas parciales. En el caso de un proyecto de *final* de semestre, conviene que haya al menos dos revisiones previas; si se trata de una tesis, conviene también que haya revisiones frecuentes en cada semestre con su tutor y otros miembros de su comité tutorial, durante todo el proceso investigativo, y además una revisión formal al final del semestre.

Ilustración 2

Proyecto de TESIS: Propuesta de Investigación.	
TABLA DE CONTENIDO	
1. NATURALEZA Y DIMENSION DEL ESTUDIO	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1. <i>Antecedentes</i>	1
1.1.2. <i>Contexto</i>	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2.1. <i>Revisión preliminar de la Literatura</i>	1
1.2.2. <i>nuevo</i>	1
1.2.3. <i>Declaración del Problema y Propósito del Estudio</i>	2
1.3. HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN (PROPÓSITO).....	3
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.6. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
1.7. SUPUESTOS BÁSICOS.....	3
1.8. DELIMITACIONES Y LIMITACIONES.....	3
2. ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1. PLAN DE DESARROLLO DEL MARCO TEÓRICO.....	5
2.2. MODELO DE RELACIONES Y DE HIPÓTESIS.....	5
2.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.4. POBLACIÓN, MARCO MUESTRAL Y MUESTRA.....	5
2.5. DATOS E INSTRUMENTACIÓN.....	6
2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	6
2.7. CRONOGRAMA Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS.....	7
2.8. MATRIZ DE CONGRUENCIA.....	8
BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS	9
APENDICES.....	13
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	14

Fuente: Elaboración propia Dr. Juan Rositas Martínez como guía para la estructuración de propuestas de tesis de maestría y doctorado.

Ejercicio

Redacte un escrito en el que explique claramente la relación que existe entre revisión preliminar de la literatura, planteamiento del problema y marco teórico, y explique las razones por las que pudiera ser justificable que un investigador se regresara a replantear o redefinir su problema al haber llegado al punto de tener un marco teórico más completo.

Revisión del rigor científico.

En este apartado cubriremos los principios del rigor científico y su aplicación en la evaluación de una investigación, los métodos de investigación jurídica, concentrándonos en esta ocasión, en la investigación jurídica basada en el método inductivo y en el uso de las rúbricas o matrices para su evaluación.

Para Wagensberg (2007, 2009), una investigación tiene rigor científico cuando el investigador aplica al máximo los tres principios siguientes: Objetividad, inteligibilidad y dialéctica con la realidad, afirmando que si se acatan éstos, la actividad puede llamarse ciencia. En tabla 1 se sintetiza el significado de cada uno de estos principios:

Tabla 1

PRINCIPIOS DEL RIGOR CIENTÍFICO EN LA INVESTIGACION	
PRINCIPIO	SIGNIFICADO
Objetividad	Se refiere a que aunque hay muchas maneras de observar o estudiar aquello que se quiere conocer, hay que elegir la que menos afecta al observado. Al acatar este principio se logra que la ciencia sea lo más universal posible.
Inteligibilidad	Se parte de la base de que la realidad existe y se puede comprender, incluso sin la ayuda de una creencia previa, sino más bien mediante hipótesis de trabajo que no son ni verdaderas ni falsas, sino más bien afirmaciones tentativas sujetas a contrastación con la realidad. El científico afirma que hay varias maneras de comprender, pero hay que seleccionar la más comprensible, y que sea a la vez simple y compacta; esto es, la más inteligible.
Dialéctica con la realidad	En caso de duda decide la realidad y no el prestigio de la persona que ha formulado la última verdad vigente, ni el prestigio de una teoría, y no caer en aquel extremo de alguien que afirmó "si los hechos no se ajustan a la teoría, peor para los hechos".

Fuente: Elaboración de los autores en base a las ideas de Wagensberg (2007, 2009).

Aunque sea más fácil para un físico que para un psiquiatra o investigador social aplicar estos principios, no quiere decir que estos últimos sean menos científicos,

sino que es más complejo el objeto que se quiere comprender.

En lo relativo a la inteligibilidad o comprensión, Wagensberg anota que cuando uno experimenta la comprensión de algo nuevo es una experiencia casi mística difícil de expresar o compartir. Un buen promotor de la ciencia debe buscar la provocación de ese gozo intelectual en el destinatario, y esta es la mejor manera de crear, enseñar y de educar; y la mejor manera de promover la ciencia es acatando los tres principios mencionados.

Ahora bien, en cuanto a la evaluación del rigor científico, es un desafío doble ya que el procedimiento mismo de revisión debe de cumplir con estas normas del rigor científico.

Tabla 2

PRINCIPIOS DEL RIGOR CIENTIFICO EN LA EVALUACION DE UNA INVESTIGACION	
PRINCIPIO	SIGNIFICADO
Objetividad	Se refiere a que aunque siempre habrá algo de subjetividad en las evaluaciones, se parte del principio que ésta puede minimizarse aplicando consistentemente criterios claros e incluso escalables, de tal forma que aunque la misma evaluación sea llevada a cabo por dos o más evaluadores, los resultados sean similares. También se logrará una buena equidad en las evaluaciones de un conjunto de estudiantes.
Inteligibilidad	Se busca siempre que las razones o argumentos para llegar a una evaluación de la investigación, sean comprensibles y prácticamente aceptables tanto por otros evaluadores como por el autor del trabajo en evaluación. Incluye también la coherencia o congruencia entre los distintos apartados del proceso y del informe de investigación.
Dialéctica con la realidad	Los elementos que fueron la base para la evaluación son identificables, ubicables en la realidad factual y documental y constituyen la evidencia que apoya los resultados de la evaluación. Esta evidencia puede ser desde hechos registrables o registrados de la realidad que concuerdan con la investigación, hasta argumentaciones o documentación de ideas que son prueba de que la investigación está bien fundamentada y que cumple a su vez con criterios de objetividad, inteligibilidad, dialéctica con la realidad.

Fuente: Elaboración del Dr. J. Rositas en base a sus experiencias como evaluador.

Entre los métodos de evaluación que son de gran ayuda para cumplir con los principios del rigor científico contenidos en tabla 2, tenemos las listas de cotejo, las escalas de valoración y rúbricas o matrices de evaluación, a las que haremos referencias específicas más adelante.

Métodos de investigación jurídica y evaluación mediante rúbricas.

Debido a que existen varios métodos de investigación jurídica, consecuentemente conviene que haya varios instrumentos para evaluar las investigaciones bajo cada uno de estos métodos, cuyos contenidos evaluativos sean redactados y valorados por un grupo de expertos que comprendan cada método de investigación al igual que la metodología para diseñar los instrumentos de evaluación, conocidos como rúbricas, de las que se hablará más adelante. Martínez Pichardo (2008) da cuenta de cinco métodos de investigación jurídica: Exegético jurídico, sistemático jurídico, hipotético-deductivo, inductivo e histórico, afirmando que ya Aristóteles distinguía entre la deducción basada en silogismos y la inducción como una forma de conocimiento, que se inicia con el estudio de los objetos en particular para llegar a concluir en lo general, con base en la observación y experimentación (Martínez Pichardo (2008, p. 86). Sobre esta distinción y con mayor precisión, Sánchez Vázquez (2008, p.18) hace referencia a la obra de Aristóteles (*Órganon*) en la que para este filósofo, *inducción* significaba una *transición de lo particular a lo universal*.

En base a Sánchez Vázquez (2008) hemos integrado, en tabla 3, una síntesis de los métodos de investigación y de conocimiento científico de acuerdo a varios filósofos de la ciencia y autores recientes con sus respectivas posturas ante la investigación jurídica inductiva.

Estudiando la tabla 3, queda claro el desarrollo y la trascendencia del método de inducción desde Francis Bacon (1561- 1626) hasta Lefebvre (1981); aunque hay que aclarar que con el método inductivo no se pretendería mediante la investigación jurídica, adhiriéndonos a las posturas de autores recientes como Del Vecchio y Azúa Reyes, llegar a un concepto perfecto del derecho partiendo de preceptos particulares.

Tabla 3

ALGUNOS FILÓSOFOS DE LA CIENCIA Y SU METODOS DE INVESTIGACION	
Filósofos y autores	Método de Investigación y de conocimiento científico (Afirmaciones y posturas)
Francis Bacon	<i>Inducción científica</i> : El verdadero método es el que se apoya en la observación y en la experimentación. La senda de la genuina ciencia es la ascensión a las formas o determinaciones interna de los fenómenos, a partir de los hechos sensibles.
Empiristas y positivistas	<i>Lógica inductiva</i> , basada en Bacon, y considerada por estos investigadores como la lógica de la investigación y del descubrimiento, en oposición a la lógica formal, tradicional y al enfoque silogístico, que no genera conocimiento sino que solo demuestra verdades ya obtenidas por otros procedimientos.
John Stuart Mill	<i>Inducción experimental</i> , como proceso mental con ayuda del cual deducimos algo que nos es conocido como verídico en un caso particular o en unos cuantos casos y que será verídico en todos los casos semejantes al primero en ciertas determinadas relaciones de la clase (1).
Lefebvre, H.	La <i>inducción experimental</i> se esfuerza por penetrar en la compleja red de hechos, de los fenómenos, los aborda desde un ángulo nuevo con relación a la lógica clásica: desde un ángulo cuantitativo y matemático, y, por lo tanto, penetra mucho más a fondo en lo real, porque se sirve de un instrumento más perfeccionado”(2)
Del Vecchio, Giorgio	Crítica la <i>inducción jurídica</i> , que afirma que para descubrir los principios generales del derecho consistiría en ascender, por vía de abstracción, de las disposiciones particulares de la ley a determinaciones cada vez más amplias; continuando en esta generalización creciente”.
Azúa Reyes	La inducción jurídica es ilusoria, ya que no es posible llegar a un concepto perfecto del derecho, sistematizando todos los preceptos para inducir una serie de principios generales, e inducir sucesivamente principios más generales, hasta llegar a uno que fuera común a todos los anteriores.

Notas: Referencias a Sánchez Vázquez 2008,(Nota 1: p.20), (Nota 2:p.21)

FUENTE: Elaboración de los autores en base a ideas de Sánchez Vázquez (2008)

En relación a la investigación jurídica que se ha venido realizando tradicionalmente, Sánchez Vázquez (2008, p. 111) afirma que en su gran mayoría los estudios se han apoyado exclusivamente en técnicas de investigación documental, ya que han girado en torno a la dogmática jurídica; aunque aduce que, recientemente, gracias al surgimiento y desarrollo del pluralismo metodológico, las investigaciones no se circunscriben al estudio documental del discurso de la normatividad, sino que, recurriendo a la observación y al análisis estadístico, se realizan investigaciones científicas con enfoque empírico relativos a la observancia y eficacia del derecho. Coincide además con autores de esta nueva tendencia, que entre los temas viables de estudio con este nuevo enfoque, pueden mencionarse los siguientes:

- Modalidades y duración de los procesos.
- Decisiones de los jurados y de los tribunales.
- Aprendizaje profesional de los abogados.
- Relación de los abogados con sus clientes.
- Estudios de opinión de la gente sobre el derecho.
- Opinión de la gente sobre operadores del derecho, estructuras e instituciones.
- Estudios sobre la administración de la justicia.
- Estudios sobre los valores de la legalidad y de la justicia.

Martínez Pichardo (2008, p. 87) también aporta una ejemplo sugerido de investigación jurídica basada en el método inductivo que consiste en llevar a cabo un estudio para explicarnos el nivel que toman los índices de impunidad en diversas comunidades, registrando los delitos más frecuentes, las conductas de los delincuentes, el contexto en que acontecen, todo ello tratando de encontrar las causas que originan estos delitos y su nivel de impunidad, estableciendo caracterizaciones generales de las conductas delictivas para llegar a establecer políticas y estrategias de combate a la delincuencia como pudieran ser normas jurídicas más eficaces, instrumentos operativos preventivos y el aseguramiento de los delincuentes. Este tipo de estudios pueden ser formulados mediante la modelación estructural expuesta y detallada en el Capítulo 6.

En la evaluación de la calidad de una investigación jurídica con el método inductivo y con el enfoque mencionado, se considera - como hemos venido mencionando - que es de utilidad el apoyarse en una rúbrica como la presentada en la Ilustración 3, por lo que pasamos ahora a exponer algunas precisiones en la aplicación de este tipo de evaluaciones. Para cada uno de los demás métodos de la investigación jurídica: exegético jurídico, sistemático jurídico, hipotético-deductivo, e histórico, habría que elaborar una rúbrica que incluyera los aspectos que de acuerdo a un grupo de expertos, en cada uno de estos métodos, se consideraran pertinentes. De todas

formas, el método aquí utilizado en la elaboración de la rúbrica de evaluación de investigaciones inductivas puede aprovecharse para la elaboración de rúbricas para cada uno de los distintos métodos.

Características y sugerencias de una rúbrica en proyectos de investigación jurídica inductiva.

Ángeles Blanco (2008), con base en varios expertos del área, hace una excelente síntesis de lo que son las rúbricas. Al respecto afirma: □Las rúbricas son guías de puntuación usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la proporción de *feedback* (Andrade, 2005: Mertler, 2001; Moskal, 2000; Stevens y Levi, 2005)” Blanco, A. (2008, pp. 171-172).

Esta misma autora puntualiza que en las rúbricas analíticas (que son del tipo de las que hemos elaborado y a las que recurriremos en este capítulo), cada criterio o dimensión relevante en relación con el producto, proyecto o actividad evaluada se considera separadamente y se enjuicia sobre la base de una escala descriptiva propia.

Las puntuaciones obtenidas de las diversas dimensiones son sumadas para finalmente obtener una puntuación total, que además de ser convertida en una calificación en la escala del 0 al 100, paralelamente tiene un significado cualitativo, a manera de niveles de competencia del tipo de: *deficiente, insuficiente, aceptable y excelente*. (Ilustración 3)

Consideramos que una rúbrica o matriz del tipo de la presentada en Ilustración 3, es muy útil al evaluar un trabajo de investigación con enfoque inductivo al final de, o durante un curso o proyecto, en el cual el estudiante manifiesta y deja evidencias de los niveles logrados en las competencias adquiridas, en cuanto a conocimientos, habilidades, valores y del despliegue integrado que hace de ellos en su investigación. Aunque esta misma matriz pudiera ser útil para evaluar una tesis, en el siguiente apartado se sugiere un método aún más detallado para tal fin.

Al llevar a cabo la evaluación de una investigación, hemos dicho que el reto es doble, ya que al estar evaluando la objetividad del investigador, el evaluador debe acatar a su vez el mismo principio de la objetividad. La objetividad del investigador se pondrá de manifiesto desde el planteamiento del problema, hasta las conclusiones, ya que toda afirmación que haga debe estar libre de prejuicios, de opiniones personales y debe de estar fundamentada en teorías previas, hipótesis contrastables y contrastadas con la realidad, métodos de análisis aceptados y evidencias empíricas La

inteligibilidad del investigador se estará evaluando también en forma implícita en todos los apartados y la dialéctica con la realidad sobre todo en los apartados del 4 al 6 de la ilustración 3. De todas formas, en el apartado 8, de esa misma ilustración se evalúa y califica el rigor científico en general, además de la secuencia y congruencia.

La objetividad del evaluador se hará manifiesta al observar, en forma imparcial lo más humanamente posible, el trabajo del investigador que se refleje exclusivamente en el documento en evaluación, evaluando y calificando en base a criterios pre-establecidos de la rúbrica y sin dejarse llevar por los antecedentes del alumno o por el efecto halo o por el efecto contrario a éste. Si la evaluación realizada bajo estas condiciones por varios evaluadores, difiere considerablemente, discrepando digamos en más de un 15% o 20%, habría que depurar la rúbrica y eliminar las ambigüedades que detecten los evaluadores en determinados apartados. Si no se encontrara ambigüedades, y las discrepancias persisten, habría que revisar y mejorar las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el uso de la rúbrica: imparcialidad, capacitación y experiencia de los evaluadores.

Ilustración 3

RUBRICA PARA LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION				
Apartado en general INSUFICIENTE y/o con muchas críticas importantes	Apartado con DEFICIENCIAS importantes.	Apartado ACEPTABLE y con alguna/s observación/s críticas.	Apartado EXCELENTE: completamente aceptable y sin observación/s críticas.	Puntos
2	3	4	5	
1- Introducción (Sugerencia: En cada apartado encerrar en círculos los puntos o declaraciones evaluativas críticas)				
No plantea el problema, ni objetivos, preguntas e hipótesis de investigación, ni tampoco qué se espera de la investigación.	El problema que plantea no es claro, y los objetivos, preguntas e hipótesis no guardan una clara relación con el problema. No indica con claridad qué espera de la investigación.	El problema se plantea con aceptable claridad y los objetivos, preguntas e hipótesis guardan cierta relación con el problema. Hay algunas indicaciones de lo que se espera de la investigación	El problema se plantea con claridad y los objetivos, preguntas e hipótesis guardan una clara relación con el problema. Indica claramente lo que se espera de la investigación	
2-Investigación conceptual (Antecedentes teóricos)				
No se presentan los antecedentes teóricos o situacionales relacionados directamente con el problema planteado.	Prácticamente no existen los antecedentes teóricos o situacionales relacionados directamente con el problema planteado.	00000000 antecedentes teóricos mínimos o algunos de ellos no guardan relevancia con el problema planteado	00000000 antecedentes teóricos muy completos y relevantes al problema planteado.	
3-Investigación empírica (de campo)				
000000=000000 seleccionada no responden a las preguntas de investigación ni contribuyen a la puesta a prueba de las hipótesis y a contestar al problema planteado	Existen críticas abundantes al cuestionario y/ o a la muestra seleccionada en su adecuación para responder a las preguntas de investigación y contribuir a la puesta a prueba de las hipótesis y a contestar al problema planteado	Existen algunas críticas al cuestionario o la muestra seleccionada en su adecuación para responder a las preguntas de investigación y contribuir a la puesta a prueba de las hipótesis y a contestar al problema planteado	000000=000000 seleccionada responden a las preguntas de investigación y contribuye a la puesta a prueba de las hipótesis y a contestar al problema planteado	
4-Presentación de datos y hallazgos				
No se presentan en forma apropiada mediante tablas y gráficas, los datos recolectados ni los hallazgos reportados. Las tablas y gráficas no se comentan apropiadamente.	Se presentan diversos problemas en las tablas y gráficas, en los datos recolectados y en los hallazgos reportados. Las tablas y gráficas no se comentan apropiadamente.	Existen 00000000 en la presentación de los datos y hallazgos reportados mediante tablas y gráficas; también en la forma en que se comentan.	Se presentan en forma apropiada mediante tablas y gráficas, los datos recolectados y los hallazgos reportados. Las tablas y gráficas se comentan apropiadamente.	
5-00000000000000000000				
Los métodos de análisis de datos no son los apropiados o siendo los métodos correctos se aplican incorrectamente.	Los métodos de análisis de datos son los correctos pero no se aplican correctamente o hay variados problemas en la interpretación de resultados.	Los métodos de análisis de datos son los correctos, se aplican correctamente, pero algunos resultados no son interpretados correctamente	Los métodos de análisis de datos son los correctos, se aplican correctamente y los resultados son interpretados correctamente	

RUBRICA PARA LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION (Continuación)				
Apartado en general INSUFICIENTE y/o con muchas críticas importantes	Apartado con DEFICIENCIAS importantes.	Apartado ACEPTABLE y con alguna/s observación/s críticas.	Apartado EXCELENTE: completamente aceptable y sin observación/s críticas.	Puntos
2	3	4	5	
6-Conclusiones				
El <u>índice</u> o se presentan en forma <u>lógica y sin resumir</u> los hallazgos.	Son <u>relevantes pero no aclaran</u> como responden a <u>algunas</u> de las preguntas de investigación.	Son <u>relevantes y aclaran</u> como se enfocan a la <u>mayoría de</u> los problemas e hipótesis de la investigación.	Son <u>relevantes y aclaran</u> como se enfocan <u>a todos</u> los problemas e hipótesis de la investigación.	
7-Referencias y Bibliografía				
No existen <u>cit</u> as de acuerdo a la APA y la bibliografía <u>no está bien elaborada de acuerdo a APA</u>	Existen <u>cit</u> as y en la bibliografía de acuerdo a APA. Gran cantidad de citas no están en la bibliografía o viceversa.	Existen <u>escasas incorrecciones</u> en las citas o en la bibliografía de acuerdo a APA. Algunas citas no están en la bibliografía o <u>alguna bibliografía no está citada</u> .	Se hacen <u>cit</u> as abundantes y <u>correctas</u> . la bibliografía también es <u>correcta de acuerdo a APA</u> . Todas las citas están en bibliografía y viceversa.	
8- <u>Secuencia</u>				
La <u>secuencia</u> de la redacción entre los diferentes apartados es muy confusa y existe <u>abundantes incongruencias</u> entre los apartados. <u>Adecece de rigor científico: Objetividad, inteligibilidad, dialéctica con la realidad</u> .	La <u>secuencia</u> en la redacción <u>no es ágil</u> y existe <u>n alguna/s incongruencia/s</u> entre los apartados. Presente <u>diversas fallas</u> en el rigor científico: <u>Objetividad, inteligibilidad, dialéctica con la realidad</u> .	Existen algunas críticas en la congruencia y le falta agilidad en la secuencia y <u>fluidez a la redacción</u> . Presente <u>algunas fallas</u> en el rigor científico: <u>Objetividad, inteligibilidad, dialéctica con la realidad</u> .	La <u>redacción es fluida</u> y se manifiesta una <u>secuencia clara</u> entre apartados y existe <u>inteligibilidad y claridad</u> en el <u>rigor científico es adecuado en cuanto</u> objetividad, inteligibilidad y dialéctica con la realidad.	
9- Gramática				
<u>Errores abundantes</u> en la Sintaxis y Ortografía.	<u>Sintaxis no clara</u> y varios errores ortográficos.	Sintaxis clara pero <u>algunos errores</u> ortográficos.	La Sintaxis y la Ortografía son <u>excelentes</u> .	
10-Presentación del Reporte				
Impresión de <u>baja calidad</u> sin <u>índice</u> o tabla de contenido, con tipografía <u>inadecuada</u> <u>sin numeración</u> y sin numeración.	Impresión de <u>calidad pero</u> con tipografía algo <u>inadecuada</u> (muy pequeña o muy grande, o diversa), <u>sin un índice correcto</u> , sin numeración en páginas, reporte grapado y sin carpeta. (Pobre presentación)	Impresión de <u>calidad</u> con <u>algunas</u> inadecuaciones en la tipografía (muy pequeña o muy grande, o diversa) <u>con algunos errores</u> en el índice o en la paginación y entregado en una <u>presentación apenas aceptable</u> .	Impresión de <u>calidad</u> con tipografía adecuada, con un índice y paginación <u>correctos y entregado con excelente presentación</u> .	
Puntuación total				

Fuente: Elaboración del Dr. J. Rositas en el Diplomado tendencias del diseño y desarrollo de los programas académicos en educación superior, UANL (Oct-2008).

Analizando en detalle los criterios, presentados en *ilustración 3* observamos que hemos incluido 10 aspectos o apartados considerados como los más relevantes en una investigación con enfoque inductivo. Para cada apartado del trabajo, desde *1-Introducción* hasta *10-Presentación del Reporte*, la calificación se basa la posición que toma el evaluador en cada escala descriptiva o semántica presentada en cada uno de ellos. La carga semántica creciente está subrayada.

Así por ejemplo, en el apartado *1-Introducción*, por considerarse crucial en este apartado el planteamiento del problema y la relación de las hipótesis y preguntas de investigación, el evaluador se situará en los distintos niveles de la escala semántica, dependiendo de :

Si el problema se plantea con toda claridad y los objetivos, preguntas e hipótesis guarda/n una clara relación con el problema, y se indica claramente lo que se espera de la investigación, la evaluación cualitativa es EXCELENTE y la cuantitativa es 5.

Si el problema se plantea con aceptable claridad y los objetivos, las preguntas e hipótesis guarda/n cierta relación con el problema, y hay algunas indicaciones de lo que se es-

pera de la investigación, la evaluación cualitativa del apartado es *ACEPTABLE con algunas observaciones críticas* y la cuantitativa es 4.

Si el problema que plantea no es claro, y los objetivos, preguntas e hipótesis no guardan una clara relación con el problema y **no indica con claridad lo que se espera** de la investigación, la calificación cualitativa es DEFICIENTE, esto es, ya no es aceptable, por lo tanto la calificación cuantitativa es 3.

Por último, si no plantea el problema, ni objetivos, pregunta e hipótesis de investigación, ni tampoco qué se espera de la investigación, la evaluación cualitativa es de INSUFICIENCIA y la cuantitativa de 2.

Aunque se trata de reducir la subjetividad a un mínimo, la evaluación sigue siendo una apreciación pero basado en criterios preestablecidos. Así, en cuanto a planteamiento del problema, tanto los alumnos como los maestros pudieran tener distintas percepciones sobre el significado de las frases: *no hay planteamiento del problema el planteamiento no es claro, la claridad del planteamiento apenas es aceptable o el problema se plantea con toda claridad*, por lo que durante el curso debe analizarse y acordarse el significado de cada una de éstas.

Estos aspectos en una investigación son de tanta trascendencia, y por las experiencias que hemos tenido al evaluar avances de tesis en seminarios interdisciplinarios, el solo apartado de planteamiento del problema, a sugerencias del Dr. Alarcón, ha ameritado su tratamiento en un artículo especializado (Rositas J., Alarcón G. y Badii, M.H., 2006).

Un problema adicional en las evaluaciones, es que pudiera suceder que un aspecto que se está evaluando de un trabajo de investigación, participa simultáneamente de algunas características de puntos contiguos en una escala; por ejemplo, las palabras en negrillas, en los niveles 3 y 4 de la escala de evaluación de una introducción, presentada párrafos arriba. Este sería el caso de que en la Introducción de un trabajo **no se indicara con claridad lo que se espera de un trabajo** (nivel 3 de la escala) pero si **se planteara con aceptable claridad el problema y sus elementos relacionados** (nivel 4). En este caso, una evaluación mediadora y más adecuada sería asignarle un valor de 3.5.

Hay que aclarar que las evaluaciones y calificaciones mediante rúbricas son muy diferentes a las evaluaciones del aprendizaje conceptual. En el aprendizaje conceptual o declarativo, al asignar una calificación a los conocimientos que un estudiante tiene de un universo delimitado de conceptos de una materia, digamos, un 90 de calificación en base 100, cuando el instrumento es válido, el 90 refleja con cierta confiabilidad el porcentaje de conocimientos que el estudiante identifica y domina. Adicionalmente, si un estudiante obtiene 90 y otro 60, puede afirmarse que el primer estudiante domina el 90% de los co-

nocimientos y un 50% más que el otro estudiante. (Rositas, 2000; Thomas, 1995).

En el caso de las evaluaciones mediante rúbricas, el asignar un número a la evaluación cualitativa de cada apartado es con el fin de integrar una calificación global, y convertirla de nuevo a una calificación cualitativa. Así, si un estudiante obtiene un total de 45 puntos, usando la rúbrica de ilustración 3, al dividir entre 50 y multiplicar por 100, la calificación es 90, que lo sitúa en una evaluación cualitativa de *ACEPTABLE+*. Esto no significa que en comparación con un estudiante que haya obtenido, por ejemplo, en los 10 apartados niveles de 3 (deficiente) y calificación de $60 = (3 \times 10/50) \times 100$, el primer estudiante con calificación de 90 tenga un grado de dominio 50% mayor que el segundo.

Se eligieron calificaciones cuantitativas en el rango del 2 al 5, y en particular 3 para la evaluación cualitativa de *DEFICIENTE* y de 4 para la evaluación cuantitativa de *ACEPTABLE con algunas observaciones críticas*, porque se parte del supuesto que la calificación aprobatoria es 80 en la escala del 0 al 100; siendo esta la razón por la que el total de la evaluación, se divide entre 50 y se multiplica por 100.

Una última pero importante consideración, es que no se pretende o no debe de usarse la evaluación mediante esta rúbrica con un enfoque puramente sumativo, sino más bien formativo, ya que la calificación no es entregada al estudiante únicamente al final del curso y sin haberle dado retroalimentación en varias ocasiones. Los resultados de estar aplicando la rúbrica, en su forma completa, los va conociendo el alumno y comentando con el maestro evaluador con el fin de que vaya mejorando en su formación de investigador.

Ejercicio de Auto-Evaluación y Evaluación de Proyectos de Investigación

Para comprender y poner en práctica las competencias de la auto-evaluación y de la evaluación se propone la siguiente actividad de aprendizaje.

Tomar como base un proyecto de investigación que haya sido realizado por el estudiante o por un equipo al que haya pertenecido el estudiante y para el que ya se tenga el reporte final, aunque sea preliminar y también tomar otro proyecto de otro estudiante y de otro equipo. El [otro equipo] tomará como base también un par de proyectos en reciprocidad con el primer equipo.

Usar la rúbrica para la evaluación de proyectos de investigación, mostrada en ilustración 3 y evaluar tanto el proyecto propio como el del [otro equipo] llenando el formato de ilustración 4.

Cada equipo o estudiante compara la auto-evaluación con la evaluación recibida sobre el propio proyecto.

Reunirse los dos equipos o los dos estudiantes, y ver en qué puntos están de acuerdo y en cuales no lo están.

Exponer ante el resto de la clase, las evaluaciones tanto la propia como la recibida y comentar en general tanto los puntos en los que hubo acuerdo como desacuerdo y recibir opiniones, del resto de los estudiantes y del maestro (como moderador).

Ilustración 4:
Formato de llenado de Evaluación
de un Proyecto de Investigación en base a una Rúbrica.

Apartado	Evaluación		Evidencias: Referencias al trabajo escrito (Páginas, tablas, ilustraciones ...)
	Cualitativa: <i>Insuficiente,</i> <i>Deficiente,</i> <i>Aceptable,</i> <i>Excelente</i>	Cuali- tativa (2 al 5)	
1 Introducción			
2 Investigación documental (Marco Teórico)			
3 Investigación empírica (De campo)			
4 Presentación de datos y hallazgos.			
5 Análisis de datos.			
6 Conclusiones			
7 Referencias y Bibliografía			
8 Secuencia, Congruencia y Rigor científico.			
9 Gramática			
10 Presentación de Reporte			
	Total		Maestro evaluador (Nombre y firma)
Evaluación global (Total / 50) y Evaluación Cualitativa equivalente			

Apdo.	Observaciones más relevantes

Fuente: Elaboración propia.

Revisión del reporte de investigación o tesis

La revisión de los avances que el estudiante va logrando en el desarrollo de su tesis puede provenir de varias fuentes; dos de ellas muy importantes, además de la auto-evaluación, son del director de tesis o tutor principal y del maestro de cada curso, en especial del maestro de un curso de Seminario de Tesis. También pudiera obtener retroalimentación al presentar tanto su propuesta como avances de tesis en congresos de su especialidad. Pero veamos primero las dos primeras fuentes.

Revisión y retroalimentación durante las asesorías o seminarios de Tesis.

En opinión de uno de los autores y en base a sus experiencias como titular de seminarios de tesis a nivel doctorado, la contribución que puede recibir un estudiante de posgrado, sobre todo de doctorado de parte de su director o tutor de tesis o al cursar un seminario de tesis, consiste en lo siguiente:

Ofrecer a cada postulante al Doctorado una retroalimentación sobre los elementos estructurales de la Tesis doctoral y su integración en función del Planteamiento del Problema, Objetivo de la Investigación y además sobre la relevancia de los elementos de fondo tanto conceptual, como Modelos, técnicas y /o Herramientas de recolección y análisis de datos.

Retroalimentar al postulante al Doctorado sobre la claridad y la coherencia en la elaboración y redacción de una primera versión de los capítulos y, si es el caso, del alcance de los resultados preliminares obtenidos del proceso de investigación.

Orientar al postulante en la escritura de su tesis doctoral, mediante el seguimiento de los estilos de redacción recomendados desde el inicio del programa doctoral.

Apoyar al futuro egresado en la difusión previa de los resultados de su investigación y en la preparación de su disertación final.

Ahora bien, a lo largo de las sesiones de asesorías o del seminario de tesis y con un enfoque de confirmación del desarrollo de las competencias del investigador, se desarrollan las siguientes actividades para la integración, entrega y presentación de la versión definitiva del trabajo de investigación:

Reforzar y poner al día el planteamiento del problema con el análisis de estudios pertinentes recientes.

Confirmar la pertinencia del objetivo general y los particulares en conexión con el planteamiento del problema.

Especificar con claridad las diversas justificaciones que implica el estudio.

Confirmar que el estudiante presenta en orden cronológico las contribuciones teóricas y de estudios de caso pertinentes a la investigación y confirma la vinculación entre dichas contribuciones y las variables de análisis, así como el marco conceptual de la investigación. El material de análisis tiene como base la revisión bibliográfica que ha hecho el alumno para determinar el marco conceptual de la investigación y su contribución al conocimiento.

Llevar a cabo la revisión de las hipótesis; establecer la matriz de congruencia entre planteamiento del problema, objetivos, marco conceptual e hipótesis. Adicionalmente, revisar la congruencia entre las hipótesis y las variables operativas y delimitar el campo de acción del estudio.

Confirmar el tipo de investigación, la definición de la población y la pertinencia de las técnicas para establecer el tamaño de muestra. El material de análisis tiene como base el trabajo previo desarrollado por el investigador. El estudiante deberá demostrar los elementos relativos a la representatividad de la muestra y su conocimiento de las técnicas econométricas sobre la confiabilidad del instrumento.

Revisar todos y cada uno de los sub incisos de los diferentes capítulos que integran el índice temático. El investigador deberá revisar la lógica del discurso a través de los diferentes capítulos de la tesis, y confirmar su capacidad para desarrollar textos gramaticalmente correctos y estructurados

Realizar el análisis de congruencia entre los distintos apartados del índice temático y los objetivos e hipótesis de la investigación.

Establecer las pruebas de validez y confiabilidad del instrumento y recolección de datos de la muestra.

Llevar a cabo el análisis descriptivo de las características de la muestra, así como los análisis de la información para establecer resultados de la investigación. Realizar el análisis descriptivo de las características de la muestra, y el análisis de las variables que correspondan a la investigación de acuerdo a los modelos que se hayan elegido.

Analizar los resultados obtenidos en la investigación, establecer las conclusiones y recomendaciones que se derivan de los resultados obtenidos, así como futuras líneas de investigación.

En cada una de las actividades desarrolladas en las sesiones de tutoría o en el seminario de investigación, se promueve el desarrollo de las competencias a desarrollar a nivel maestría o en especial a nivel doctoral, consignadas en un catálogo de sub-competencias, que se presenta en ilustración 5, y que están agrupadas por categoría.

Para cada una de las sub-competencias existen indicadores que pueden ayudar a clarificar el significado de cada competencia. Se presenta un ejemplo de la primera sub-competencia del catálogo, esto es la □A1- Revisión crítica de la literatura, con sus indicadores (Ilustración 6).

Otra ilustración de los indicadores que pueden integrar cada una de las sub-competencias de una categoría de subcompetencias, se muestra en Ilustración 7, que se desarrollaron para una Maestría en Métodos Alternos y Solución de Controversias, con base en las ideas de la Ilustración 6.

Ilustración 5

CATÁLOGO DE SUB-COMPETENCIAS POR CATEGORÍA	
Categoría de la Sub-competencia	Clave e Identificador de Sub-competencia (Título) (Ver Ilustración 6 sobre indicadores de competencia)
A- Habilidades y Técnicas de Investigación	A1- Revisión crítica de la literatura
	A2- Pensamiento crítico original
	A3- Conocimiento de la/s disciplina/s
	A4- Planteamiento de problemas
	A5- Diseño de investigación y Análisis de Datos
	A6- Síntesis investigativa y documental
B- Entorno de la investigación	B1- Contexto de la investigación
	B2- Ética Investigativa
	B3- Financiamiento de Investigaciones
	B4- Divulgación de sus investigaciones
C- Gestión Investigativa	C1- Gestión del Proyecto
	C2- Acopio Bibliográfico
	C3- Fuentes y estilos bibliográficos
	C4- Tecnologías de Información.
D- Efectividad Personal	D1- Disponibilidad para aprender
	D2- Creatividad/Originalidad
	D3- Apertura mental
	D4- Autodiagnóstico de competencias
	D5- Auto-disciplina
	D6- Identificar brechas y apoyos
	D7- Auto-confianza como investigador
E- Comunicación científica.	E1- Redacción científica
	E2- Presentación oral y escrita
	E3- Presentación en Congresos
	E4- Habilidades docentes.
F- Equipos y redes de investigación	F1- Contacto con redes de investigadores
	F2- Trabajo en equipo-investigadores
	F3- Retroalimentación en grupo.
G- Gestión de la Carrera investigativa	G1- Desarrollo profesional propio
	G2- Gestión de su carrera
	G3- Transferencia de competencias
	G4- Auto-promoción.

Fuente: Adaptado al español por el Dr. Juan Rositas- Martínez con el permiso de Bromley (2007) y recomendado por los autores para programas doctorales.

Ilustración 6

CATÁLOGO DE SUB-COMPETENCIAS POR CATEGORÍA	
CLAVE DE LA SUB-COMPETENCIA	INDICADORES DE LA SUBCOMPETENCIA
A1-Revisión crítica de la literatura	El estudiante muestra la capacidad de: a) Descubrir crítica y objetivamente las debilidades y supuestos implícitos en los hallazgos de otros investigadores, b) Aplicar la misma objetividad al trabajo propio, c) Comprender los métodos y técnicas adecuados para poner a prueba conjeturas y conclusiones tentativas, d) Recopilar, analizar y presentar gráficamente sus datos mediante técnicas informáticas excelentes.

Fuente: Adaptado al español por el Dr. Juan Rositas- Martínez con el permiso de Bromley (2007) y recomendado por los autores para niveles de posgrado.

Ilustración 7

CATÁLOGO DE COMPETENCIAS POR CATEGORÍA	
Categoría A: Conocimientos y Habilidades de los Métodos Alternos y Solución de Controversias (MASC).	
Clave o Identificador de la Sub-Competencia	Indicador de la subcompetencia
A1. Contexto general de los MASC (I) (4,5)	<u>El estudiante muestra la capacidad de:</u> Conocer e identificar el contexto universal de los MASC. Distinguir la diversidad normativa, jurisprudencia y doctrina de los MASC. Analizar los conceptos, etapas y características de los MASC.
A2. Negociación (I) (2)	<u>El estudiante muestra la capacidad de:</u> Distinguir los diferentes modelos de negociación. Identificar las técnicas de negociación. Estructurar el plan de la negociación.
A3. Mediación y Conciliación (I) (2)	<u>El estudiante muestra la capacidad de:</u> Distinguir los diferentes modelos de mediación y conciliación. Identificar las técnicas de mediación y conciliación. Estructurar el plan de la mediación y conciliación.
A4. Arbitraje (I) (2)	<u>El estudiante muestra la capacidad de:</u> Distinguir las diferentes reglas de aplicación del arbitraje. Identificar el ámbito de aplicación. Estructurar el procedimiento de arbitraje.

Fuente: Adaptado y diseñado por M.A.E. Gabriela Torres y el experto en Métodos Alternos M.D. José Steele, julio 2009 en base al Catálogo de Ilustración 5.

Ejercicio

Investigue en su facultad o área de posgrado cuál es el perfil de egreso y cuál es la estrategia que se sigue a lo largo de los programas de estudio para irle formando al estudiante competencias de investigador. Redacte un resumen de sus hallazgos.

Revisión y evaluación del avance de una tesis mediante una rúbrica.

Además de las actividades que se desarrollan en un seminario de tesis o en sesiones de asesorías de tesis, que ya explicamos en apartados previos, se recomienda la utilización, tanto por parte de los maestros como de los estudiantes, de rúbricas aun más detalladas para la revisión y evaluación de una tesis, que la que hemos presentado ilustración 3 de apartado 2.2. Las rúbricas más detalladas son del tipo que ahora sugerimos en ilustración 8.

Ilustración 8

MATRICES DE VALORACION DE LA COMPETENCIA DOCTORAL: Diseño, Realización e Informe de Tesis.

Evaluación previa a la presentación del Seminario Interdisciplinario

(Para la comprensión de la generación de este RESUMEN vea la hoja GUIA)

Haga click con boton izquierdo del mouse y selecciones semestre cursado. (Solo puede modificar directamente campos en amarillo)

DATOS DE IDENTIFICACION		
Evaluador/a:	Dr. Juan Rositas Martínez	Semestre : 2
Alumno/a:	Ing. José G. Estudiante.	

Hoja	SUB-COMPETENCIA	Ponderación (%)	NIVEL OBSERVADO DE LA SUB-COMPETENCIA			Hoja
			Evaluación	Calificación	Puntuación	
1	A-Panteamiento del Problema	5	B2-UMBRAL 8	8	0.4	1
2	B-Manejo del Marco Teórico	45	C1-INSUFICIENTE 7.	7	3.15	2
3	C-Objetivos de la Investigación	5	B1-COMPETENTE 9	9	0.45	3
4	D-Justificación de la Investigación	5	A-EXCELENTE: No hay objecio	10	0.5	4
5	E-Presentación de Hipótesis (Plural)	20	B2-UMBRAL 8	8	1.6	5
6	F-Rigor Metodológico	0	No evaluable en este semestre	0	0	6
7	G-Estudio de Campo	0	No evaluable en este semestre	0	0	7
8	H-Manejo Bibliográfico	10	A-EXCELENTE: No hay objecio	10	1	8
9	UUUUUUUU	0	UUUUUUUU=UUUUUU	0	0	9
10	J-Redacción estructurada	10	A-EXCELENTE: No hay objecio	10	1	10
11	UUUUUUUUUUUUUUUU	0	UUUUUUUU=UUUUUU	0	0	11
12	L-Conclusiones de la Investigación	0	No evaluable en este semestre	0	0	12
		100			8.1	

EVALUACION Y CALIFICACION GLOBAL DE LA COMPETENCIA =

B2-COMPETENTE UMBRAL 8

8

Calificación

81

Fuente: Rositas, Juan y Torres, Gabriela. (2009).RELEVANCIA, CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DOCTORALES CON ENFOQUE DE COMPETENCIAS, Ponencia XIII Congreso ACACIA.

Su uso se recomienda desde los primeros semestres de un programa de posgrado, en especial de doctorado y en paralelo al desarrollo del seminario de tesis, y ha sido utilizado por ambos autores del presente capítulo para las evaluaciones de avances de tesis de estudiantes de nivel doctorado con buenos resultados. Las ideas contenidas en la rúbrica que aquí se presenta, pueden adaptarse en el caso que se deseen evaluar tesis o proyectos de investigación tanto de maestría como de doctorado.

Con esta rúbrica se evalúa la competencia integradora referente al diseño, realización y redacción de la tesis, que se despliega en 12 sub-competencias que van desde el planteamiento del problema hasta las conclusiones de la investigación.

Se recomienda desarrollar estas rúbricas aprovechando las ventajas de las tecnologías de información (Excel o Visual Basic, por ejemplo) para que automáticamente se cambien las ponderaciones para cada sub-competencia de acuerdo al semestre que cursa el estudiante y para que se lleven a cabo todos los cálculos de la hoja resumen que se presenta en ilustración 8.

Para cada sub-competencia se recomienda adicionalmente que haya una hoja de Excel que contenga los indicadores que integran esa sub-competencia. Así por ejemplo, para la primera sub-competencia de ilustración 8: *Planteamiento del problema*, se desglosan los indicadores o criterios que forman la sub-competencia en ilustración 9, en la que se solicita al evaluador que marque el nivel que a su juicio ha alcanzado el investigador en formación en cada uno de estos indicadores. Los niveles asignables recomendados son los que se presentan en la ilustración 10.

Como se habrá notado la intención al evaluar con este tipo de rúbricas lleva un enfoque formativo, más que sumativo, aunque también es utilizado frecuentemente por los evaluadores de los seminarios interdisciplinarios de avances de tesis para integrar la calificación final, junto con la presentación oral y defensa que hace el estudiante de sus avances. En cuanto a esta evaluación de la presentación oral y defensa, es el tema del siguiente y último apartado de este capítulo.

Ejercicio

Investigue cuáles son las sub-competencias que se evalúan en su facultad o división de estudios de posgrado en la presentación de los avances de sus tesis y en su cierre y qué indicadores forman cada sub-competencia. Si ya existe un instrumento de evaluación analice su adecuación y exponga algunas necesidades o sugerencias que usted tenga como estudiante en relación al instrumento actual o a un futuro instrumento.

Ilustración 9

Subcompetencia 1: Planteamiento del Problema
(A manera de eslabones de una cadena argumentativa)

Dr. Juan Rositas Martínez - MAESTRO/A
Ing. José G. Estudiante. ALUMNO/A

Semestre : **2**

Ponderación **5**

Información alimentable solo en áreas sombreadas

Indic	CRITERIOS DE EVALUACION	Nivel alcanzado en el INDICADOR/CRITERIO (Seleccione de casilla con click izquierdo del mouse)	Puntos logrados	# Págs Evidenc
1.1	Antecedentes: Hace referencia a una situación generalmente aceptada, a la descripción de una situación actual, a una narración de la literatura y/o de la evidencia científica.	B1-COMPETENTE 9: Escasas y no-fundamentales objeciones.	9	
1.2	Establece la existencia de un problema ya sea por contradicción o contraversión en teorías, excepciones, insuficiencias, retos o dudas en relación a la afirmación básica del párrafo anterior.	B2-UMBRAL 8: Escasas y fundamentales objeciones.	8	
1.3	Cita las posibles causas de la aparente excepción, vacío, insuficiencia o conflicto en este tipo de problema, mencionando la principal justificación del estudio.	C2-DEFICIENTE 6: Abundantes y fundamentales objeciones.	6	
1.4	Cierre: La declaración del problema se termina reforzando esta cadena argumentativa al exponer la pregunta principal de investigación (Research Question) y mencionar cual será el propósito o el enfoque del estudio con frases o afirmaciones del tipo: "Por lo anterior, el propósito del estudio es...", "Algunas explicaciones posibles que esperamos encontrar son...", "Las causas más probables que...". "Lo más prometedor de este estudio	C1-INSUFICIENTE 7: Varias y fundamentales objeciones.	7	

7.5
Redondeo 8

EVALUACION: B2-UMBRAL 8

COMENTARIOS GENERALES A LA SUBCOMPETENCIA O A UN INDICADOR

Fuente: Rositas, Juan y Torres, Gabriela (2009). RELEVANCIA, CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DOCTORALES CON ENFOQUE DE COMPETENCIAS. Ponencia XIII Congreso ACACIA.

Ilustración 10

NIVEL

A-EXCELENTE 10: No hay objeciones.

B1-COMPETENTE 9: Escasas y no fundamentales objeciones.

B2-UMBRAL 8: Escasas y fundamentales objeciones.

C1-INSUFICIENTE 7: Varias y fundamentales objeciones.

C2-INSUFICIENTE 6: Abundantes y fundamentales objeciones.

Revisión y evaluación de la exposición del proyecto de investigación

En seguida se muestran dos rúbricas para la evaluación de la exposición del proyecto, siendo la primera para evaluar la *forma*, en cuanto a algunos aspectos básicos del auto-manejo del expositor, de la organización de su presentación, de los aspectos visuales del material que utilizó como apoyo y de la fluidez del lenguaje (Ilustración 11).

En la segunda rúbrica se evalúan tres aspectos de *fondo* de su exposición, que son fundamentales: 1 -Naturaleza y dimensión del estudio, 2-Estrategia de investigación, y 3- Análisis e interpretación de datos, conclusiones y aportaciones. Para cerrar con esta evaluación del fondo, se califica, en un cuarto apartado, la defensa y argumentación de las réplicas que hizo el estudiante a las críticas que haya recibido en relación a los tres aspectos aquí señalados. (Ilustración 12).

Volvemos de nuevo a hacer énfasis en que aunque esta rúbrica puede ser utilizada para integrar una calificación final de un semestre en la escala del 0-100, dividiendo simplemente el total acumulado entre el total máximo posible y finalmente multiplicando por 100, la idea es que en base a las retroalimentaciones frecuentes que el investigador reciba de sus avances, vaya mejorando continuamente de tal forma que en su exposición y evaluación final, alcance el nivel de competente en grado de EXCELENTE.

Ilustración 11

RUBRICA para la evaluación de la FORMA en la exposición del Proyecto de Investigación				
Apartado en general INSUFICIENTE y/o con muchas críticas importantes	Apartado con DEFICIENCIAS importantes.	Apartado ACEPTABLE y con alguna/s observación/s críticas.	Apartado EXCELENTE: completamente aceptable y sin observación/s críticas.	Puntos
2	3	4	5	
1- Apreciación de las características del expositor.				
INSUFICIENTE , ya que cuatro o cinco de las características siguientes NO están presentes: [/] ó [x] <input type="checkbox"/> Presentación personal adecuada. <input type="checkbox"/> Manejo adecuado del tiempo. <input type="checkbox"/> Actitud receptiva y positiva. <input type="checkbox"/> Buen tono y volumen de voz. <input type="checkbox"/> Confianza y seguridad (Prácticamente se concretaba a leer diapositivas)	DEFICIENTE , ya que tres de las características siguientes NO están presentes: [/] ó [x] <input type="checkbox"/> Presentación personal adecuada. <input type="checkbox"/> Manejo adecuado del tiempo. <input type="checkbox"/> Actitud receptiva y positiva. <input type="checkbox"/> Buen tono y volumen de voz. <input type="checkbox"/> Confianza y seguridad (Con frecuencia leía diapositivas, con poca explicación autónoma)	ACEPTABLE , aunque una o dos de las características siguientes NO están presentes: [/] ó [x] <input type="checkbox"/> Presentación personal adecuada. <input type="checkbox"/> Manejo adecuado del tiempo. <input type="checkbox"/> Actitud receptiva y positiva. <input type="checkbox"/> Buen tono y volumen de voz. <input type="checkbox"/> Confianza y seguridad (Las diapositivas eran apoyo importante pero secundario)	EXCELENTE , ya que todas las características siguientes están presentes: Marcar con [/] <input type="checkbox"/> Presentación personal adecuada. <input type="checkbox"/> Manejo adecuado del tiempo. <input type="checkbox"/> Actitud receptiva y positiva. <input type="checkbox"/> Buen tono y volumen de voz. <input type="checkbox"/> Confianza y seguridad, (Las diapositivas fueron solo apoyo secundario)	
2. Organización de la presentación.				
Presentación desorganizada tanto en las diapositivas como en sus contenidos que no permite la comprensión del expositor.	Organización deficiente (diapositivas y contenidos). La audiencia tiene que esforzarse en ordenar mentalmente los detalles para poder comprender al expositor.	Organización bastante lógica, en diapositivas y sus contenidos, con solamente algunos de talles fuera de lugar.	Organización completamente lógica de todos los detalles de la presentación, tanto en las diapositivas como en sus contenidos.	
3. Presentación Visual				
Presentación visual INSUFICIENTE , con problemas en prácticamente todos los detalles de la presentación (tamaño y tipos de fuentes, composición de los diseños, colores, etc.).	Presentación visual DEFICIENTE , ya que se observan problemas en varios detalles de la exposición (tamaño y tipos de fuentes, composición de los diseños, colores, etc.).	Presentación visual ACEPTABLE de prácticamente todos los detalles de la exposición (tamaño y tipos de fuentes, composición de los diseños, colores, etc.).	Presentación visualmente EXCELENTE en todos los detalles de la presentación (tamaño y tipos de fuentes, composición de los diseños, colores, etc.).	
4- Fluidez del lenguaje oral.				
Fluidez INSUFICIENTE ya que la presentación se hace con oraciones breves y sin conectores por lo que no se destacan las cláusulas argumentativas ni sus pausas (Nota 1)	Fluidez DEFICIENTE , ya que la mayoría de las oraciones en las declaraciones o cláusulas no se conectan en forma natural, fallando los conectores apropiados en muchas ocasiones.	Fluidez ACEPTABLE ya que prácticamente todas las oraciones en las declaraciones o cláusulas se conectan en forma natural, fallando solo en ocasiones algunos conectores.	Fluidez EXCELENTE úuuuuu oraciones en las declaraciones o cláusulas se van conectando en forma natural, y prácticamente no fallan ni sobran conectores, utilizándose las pausas adecuadas, entre cláusulas. (Nota 2)	

Fuente: Diseño y contenido del Dr. Juan Rostias Martínez.

Nota 1. José es algo introvertido. José es mi amigo. Él es simpático. José vive en Monterrey, Es del D.F.

Nota 2. Mi amigo José es algo introvertido pero simpático. Aunque originalmente es del D.F. vive actualmente en Monterrey.

El concepto de fluidez y sus ejemplos fue con tomados de: <http://www4.gvsu.edu/wrightid/SPA%2021/Rubricaparareasorales.htm> Michigan Grand Valley University

Ilustración 12

RUBRICA para la evaluación del FONDO en la exposición del Proyecto de Investigación				
Apartado en general INSUFICIENTE y/o con muchas críticas importantes	Apartado con DEFICIENCIAS importantes.	Apartado ACEPTABLE y con alguna/s observación/s críticas.	Apartado EXCELENTE: completamente aceptable y sin observación/s críticas.	Puntos
2	3	4	5	
1 Naturaleza y dimensión del estudio (Introducción)				
La exposición de la Introducción al proyecto es insuficiente ya que toca muchas aspectos esperados, por lo que no hay elementos para la comprensión de la naturaleza y dimensión del estudio. (Ver nivel de excelente)	La exposición de la Introducción al proyecto NO es aceptable ya quedaron muchas interrogantes y/o dudas en cuanto a alguno/s aspecto/s de planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, preguntas, etc. marco teórico en que se basa y propósito general, por lo que faltan elementos para la comprensión de la naturaleza y dimensión del estudio.	La exposición de la Introducción al proyecto es aceptable aunque quedaron algunas interrogantes y/o dudas en cuanto a alguno/s aspecto/s de planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, preguntas, etc. marco teórico en que se basa y propósito general, por lo que apenas se comprende la naturaleza y dimensión del estudio.	La exposición de la Introducción al proyecto es EXCELENTE ya que permite comprender claramente la naturaleza y dimensión del estudio en cuanto a planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, preguntas, etc. marco teórico en que se basa y propósito general.	
2- Estrategia de investigación				
La exposición sobre la estrategia desplegada en el desarrollo de la investigación del proyecto es insuficiente ya que toca solo algunos aspecto/s de los apartados esperados, por lo que no hay elementos para la comprensión de la estrategia desplegada. (Ver nivel de excelente)	DEFICIENTE exposición sobre la estrategia desplegada en el desarrollo de la investigación del proyecto ya que quedan muchas dudas en cuanto a alguno/s aspecto/s de diseño de la investigación que se siguió, recolección de datos llevada a cabo y/o análisis e interpretación de los mismos para responder a los cuestionamientos en Naturaleza y dimensión del estudio.	Se expuso en forma apenas ACEPTABLE la estrategia desplegada en el desarrollo de la investigación del proyecto ya que quedan algunas dudas de la investigación que se siguió, análisis e interpretación de los mismos para responder a los cuestionamientos en Naturaleza y dimensión del estudio.	Se expuso en forma EXCELENTE la estrategia desplegada en el desarrollo de la investigación del proyecto ya que se explicó claramente el diseño de la investigación que se siguió, la análisis e interpretación de los mismos para responder a los cuestionamientos en Naturaleza y dimensión del estudio.	
3- Análisis e interpretación de datos, conclusiones y aportaciones.				
La exposición sobre el Análisis conclusiones, aportaciones y su congruencia con los apartados anteriores es INSUFICIENTE ya que toca solo algunos aspectos.	DEFICIENTE exposición sobre el Análisis e interpretación de datos, conclusiones, aportaciones y su congruencia con los apartados anteriores, ya que quedan muchas interrogantes sobre alguno/s de estos aspectos.	Se expuso en forma apenas ACEPTABLE el Análisis e interpretación de datos y conclusiones, aportaciones y su congruencia con los apartados anteriores, ya que quedan algunas interrogantes sobre alguno/s de estos aspectos.	Se hizo una EXCELENTE exposición de las conclusiones recalando su congruencia con los apartados anteriores, mencionándose además las aportaciones.	
4- Defensa y argumentación de réplicas a críticas, observaciones y cuestionamientos				
Prácticamente no respondió a las críticas , o sus respuestas a la mayoría de ellas fueron inadecuadas.	Quedaron muchas críticas sin responder adecuadamente ya sea porque no encontró los argumentos adecuados o porque al parecer no las comprendió.	Además de comprender el expositor las críticas, éstas fueron respondidas prácticamente en su totalidad.	Además de comprender el expositor las críticas, éstas fueron respondidas puntualmente en su totalidad.	

Fuente: Diseño y contenido del Dr. Juan Rositas Martínez.

Ejercicio de evaluación de la exposición de un proyecto final.

Se propone las siguientes actividades de aprendizaje para el ejercicio de las competencias de exponer ante un grupo y de evaluar exposiciones referentes a un proyecto final o tesis.

La primera actividad, consiste en que pase un estudiante al frente del grupo a exponer los resultados finales o preliminares de su proyecto de investigación apoyado en sus diapositivas —y estando consciente de la forma con la que se le evaluará— y se le haga una evaluación en cuanto a la forma en que expuso. La evaluación será realizada por el grupo de estudiantes, utilizando la ilustración 11 y solicitándole que subrayen o encierren en círculos las frases críticas de la forma en las que basan su evaluación. Un —representante— de los evaluadores obtiene los promedios y se le entregan al expositor y al maestro. El expositor comenta algunos puntos de la evaluación recibida en los que puede mejorar.

La segunda actividad, complementaria o concurrente con la primer actividad consiste en evaluar el *fondo* de la exposición de resultados preliminares o finales de un proyecto de investigación utilizando la ilustración 12 y solicitando a los evalua-

dores que subrayen o encierren en círculos las frases críticas en las que basan su evaluación del *fondo* de la exposición. Un “representante” de los evaluadores obtiene los promedios y se le entregan al expositor y al maestro. El expositor comenta con el maestro algunos puntos de la evaluación recibida en los que puede mejorar.

Resumen

En el presente capítulo, nos propusimos varios objetivos que fuimos cubriendo, y que se iniciaron con las reflexiones de algunas consideraciones previas al cierre y a la evaluación de una investigación, precisando el significado de los términos medición, evaluación y calificación en especial para las ciencias sociales y analizando mediante un diagrama las distintas actividades de un proceso de investigación, para identificar la frontera del punto de cierre.

Revisamos también los principios del rigor científico explicándolos en cuanto a objetividad, inteligibilidad y dialéctica con la realidad, y adaptamos estos principios en la evaluación de una investigación. Vimos también los métodos de investigación jurídica y la evaluación mediante rúbricas de una investigación que utilice el método científico inductivo.

Finalmente se revisó la evaluación del reporte de investigación o tesis, proveniente de varias fuentes: De un seminario de tesis o de las sesiones de asesoría, de una rúbrica avanzada para la evaluación de una tesis y de una revisión y evaluación de la exposición y defensa de la investigación, mediante una rúbrica, o matriz de evaluación. Esta última está constituida por dos partes: La primera que hace una evaluación detallada de la *forma* en que se hizo la exposición y la segunda del *fondo* en que se evalúa el contenido de la presentación, esto es: la naturaleza y dimensión del estudio, a manera de introducción, la estrategia de investigación, el análisis e interpretación de datos, conclusiones y aportaciones y defensa y argumentación de réplicas a críticas, observaciones y cuestiones.

Todo lo anterior se hizo teniendo en mente el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje basado en el estudiante, recomendando que las evaluaciones tengan un enfoque formativo de las competencias que se buscan desarrollar en los estudiantes como investigadores y tomadores de decisiones.

Referencias

- Aristóteles: *Tratados de Lógica (El Organón): Estudio introductivo y notas al texto por Francisco Larroyo, 5ª. Edición.* México: Porrúa, 1979, p. 231
- Blanco, Ángeles. (2008). Cap. VIII. Las rúbricas: Un instrumento útil para la evaluación de competencias, en Prieto, Leonor (2008). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje.* España: Ediciones Octaedro.
- Bromley, A.P., Boran, J.R. & Myddelton, W. A. (2007). *Investigating the baseline of research students using a competency-based self-assessment method.* London: Sage Publications.
- Ferreiro, R. y Calderón, M. (2000). *El ABC del aprendizaje cooperativo.* México: Trillas.
- Martínez Pichardo, José. (2008). *Lineamientos para la investigación jurídica, 9ª. Edición.* México: Porrúa
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer. 3rd ed.* New York: Addison Wesley Longman
- Rositas, J., Badii, M.H. y Castillo, J. (2006). La confiabilidad de las evaluaciones del aprendizaje conceptual: Índice Spearman-Brown y el método split-halves. *Innovaciones de Negocios* 3(2). 317-329.
- Rositas, J., G. Alarcón, M.H. Badii. (2006). El desarrollo y evaluación de la declaración del problema de investigación. *Innovaciones de negocios* 3(2): 331-345, 2006.
- Rositas, J. y Torres, G. (2009). RELEVANCIA, CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DOCTORALES CON ENFOQUE DE COMPETENCIAS, Ponencia en Memorias del XIII Congreso ACACIA.
- Sánchez Vásquez, Rafael. (2008) *Metodología de la ciencia del derecho 8ª. Edición.* México: Porrúa.
- Thomas, F.L. & Young, J.I. (1995). *An Introduction to Educational Statistics: The Essential elements, 3rd ed.* Needham Heights, Mass.: Simon and Schuster Custom.
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas.* Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Wagensberg, Jorge (2007). *El gozo intelectual.* Barcelona: Tusquets ed.
- Wagensberg, Jorge (2009). *Yo, lo superfluo y el error.* Barcelona: Tusquets ed.

CAPÍTULO 8

LA INVESTIGACIÓN DEL DERECHO Y LA ÉTICA

Dr. Luis Gerardo Rodríguez Lozano
José Zaragoza Huerta

Introducción

Uno de los problemas sobre los que más se ha externado preocupación en el mundo de la academia es sin duda el de la investigación en sentido amplio, ya que es un presupuesto de la modernidad considerar a la investigación un activo y condición importante para el desarrollo de las naciones, desafortunadamente factores de índole extra – académico, han impedido mayores impulsos a la investigación científica; principalmente en provincia que es donde se encuentra un mayor rezago en este renglón.

Particularmente son los investigadores jóvenes quienes a menudo se topan en la investigación, con problemas acerca de cómo puede abordarse el trabajo de la investigación y materializarse en productos serios y funcionales que le sirvan en sus funciones a los operadores del derecho, entre los que cabe mencionar se encuentran docentes, alumnos, jueces, magistrados, funcionarios públicos, etc, pero dicha problemática no es del todo sencilla , pues es mucho más complicada de lo que pudiera parecer, puesto que rebasa el mero empleo de la técnica jurídico – científica, al abarcar a la metodología jurídico – filosófica, esto es así, dado que la investigación requiere de sistematicidad para poder adquirir un rigor intelectual, y esto solo se logra cuando se aborda la problemática a investigar con profundidad.

La necesidad de visualizar a la investigación un carácter sistemático, que le per-

mita observar el objeto de la investigación de manera profunda hace necesario el empleo de una correcta metodología jurídica, siendo ello un requisito indispensable para lograr el orden de trabajo en los planteamientos que representan los problemas base de la investigación.

En sentido general y de forma particular la investigación en el campo del derecho es muy importante, pues permite aunque no se note mediáticamente importantes progresos para el Estado de derecho, materializando una mejor y más justa convivencia social entre las personas, pero para llegar a eso es importante el conocimiento que se tenga sobre determinado problema, en este caso el problema lo sería del ordenamiento jurídico, pues solo así puede lograrse una construcción sólida del edificio jurídico, que sirva al bien común, para lo que es importante también el manejo del método empírico que le permita al investigador una mayor comprensión de las realidades que presenta la práctica del derecho.

Así pues, para Miguel López Ruiz, una forma de constatar la importancia de la investigación jurídica es apreciando los frutos de la investigación, ya que: "...a través de la investigación jurídica se han adoptado muchas normas jurídicas y se han hecho innumerables reformas a otras, como la responsabilidad patrimonial del Estado directa y objetiva, asimismo se han propuesto varias instituciones, como la Comisión Nacional de los Derechos Humanos y las comisiones estatales, el IFAI, y muchas más".

Las ventajas que de la investigación se derivan para la sociedad son múltiples, pero sin duda una de las más importantes es el progreso en todo sentido, desafortunadamente los resultados no resultan en ocasiones muy favorables para las mayorías, y en algunos momentos de la historia los avances ocasionaron grandes prejuicios a la humanidad, tal es el caso de J. Robert Oppenheimer, padre de la bomba atómica, quien siendo un gran científico, tenía una personalidad carente de escrúpulos morales, por ende indiferente ante el dolor humano que podía causar su descubrimiento, por eso se dice que:

J. Robert Oppenheimer encarna al científico moderno: un teórico brillante en el dominio de la física nuclear. La ciencia se transformó con Oppenheimer: la gran ciencia se convirtió en la gran destrucción. El progreso de la ciencia es, sin duda, el más importante para los seres humanos; sin embargo, el conflicto de Oppenheimer entre el conocimiento y la soberbia, entre el orgullo y la moral, permanece vivo y se vuelve cada vez más vigente.

Ante estas evidencias debemos recordar que el derecho se basa categorías valorativas, por lo que entrañan hacia la realización de determinados valores éticos, inser-

tos en la esencia misma del derecho, que tiene como fin último el bien común, por eso, todo proceso de investigación debe realizarse atendiendo los fundamentos de la ética, donde se considere que los ciudadanos no vivimos aislados, pues formamos parte de una comunidad. Es decir, la investigación no puede realizarse a espaldas de los valores éticos sobre los que se construye toda sociedad que privilegia el bienestar general.

Pero Eric Hobsbawm nos recuerda que el mundo a menudo traspasa las fronteras de los valores éticos, y se ve inserto en las falacias que a menudo genera el progreso cuando este deviene en barbarie, muchas veces de la mano de los grandes desarrollos de la investigación científica. De hecho:

Ningún otro periodo en la historia ha sido más impregnado por las ciencias naturales, ni más dependiente de ellas, que el siglo XX. No obstante, ningún otro período, desde la ratificación de Galileo, se ha sentido menos a gusto con ellas. Esta es la paradoja con que los historiadores del siglo deben lidiar .

En realidad desde hace tiempo se ha visto con cierto recelo y temor a la ciencia por las consecuencias que podían generar sus investigaciones, donde los resultados podían ser catastróficos dejando al individuo en total indefensión, y con una autoridad totalmente minada, por eso se ha dicho que:

Es verdad que los propios científicos supieron mejor y antes que nadie cuáles podrían ser las consecuencias potenciales de sus descubrimientos. Desde que la primera bomba atómica resultó operativa, en 1954, algunos de ellos alertaron a sus jefes de gobierno acerca del poder destructivo que el mundo tenía ahora a su disposición. Sin embargo, la idea de que la ciencia equivale a una catástrofe potencial pertenece, esencialmente, a la segunda mitad del siglo: en su primera fase –la de la pesadilla de una guerra nuclear- corresponde a la era de la confrontación entre las superpotencias que siguió a 1954; en su fase posterior y más universal, a la era de crisis que comenzó en los setenta. Por el contrario, la era de las catástrofes, quizás porque frenó el crecimiento económico, fue todavía una etapa de complacencia científica acerca de la capacidad humana de controlar las fuerzas de la naturaleza o, en el peor de los casos, acerca de la capacidad por parte de la naturaleza de ajustarse a lo peor que el hombre le podía hacer. Por otra parte, lo que inquietaba a los científicos era su propia incertidumbre acerca de lo que tenían que hacer con sus teorías y sus hallazgos .

Entonces, la justicia que se puede lograr por medio de la investigación científica es muy relativa, lo que es muy grave, puesto que en pleno siglo XXI lo que se observa es muy nostálgico, donde no sabemos si lo que vivimos es un crepúsculo o un nuevo

amanecer. Pero eso no debe sorprendernos ni decepcionarnos pues el hombre desde sus inicios se nos presenta como una realidad inacabada, que se construye y se rehace día con día, y así lo expresa el historiador Erich Kahler:

Si encontramos lo que buscamos, si los hechos de la historia se pueden interpretar como el desarrollo de una cualidad humana específica, entonces la historia, a su vez, cobra coherencia y significado. Y si esto es así, si la historia de unidad que se desarrollaron en el curso de la historia humana no son abstracciones impuestas de manera arbitraria, fuera de la realidad humana y contrarias a la naturaleza del hombre, sino inherentes a la existencia de una cualidad humana común, y por tanto, tienen una validez orgánica que se origina en la constitución básica del hombre .

Como hemos visto, la investigación como un producto que tiene por finalidad el desarrollo, donde en teoría debe hacerse sin menoscabo de la ética, resulta ser un punto medio entre el bien común y la anarquía y el despotismo. Este peligro consiste en que el investigador en cuanto a ser humano se encuentra sometido a un sinnúmero de posibilidades, y muchas veces este sin proponerselo termina colaborando con causas totalmente alejadas del valor ético y sus descubrimientos son usados con o sin su consentimiento por un poder arbitrario que lo único que le interesa es la acumulación de poder y de riquezas y, por lo tanto, es muy claro que el ser humano queda en un lugar secundario; el tipo ideal de investigación deberá evitar esta clase de peligros. La investigación en su sentido más puro e idealista se encargará de realizar este cometido en el que se reduzcan al mínimo las posibilidades de abuso de poder ya sea por parte de instituciones privadas o públicas.

¿Cómo puede ayudar el derecho a la investigación para lograr ésta meta? Únicamente limitando el poder, por una parte, el de los particulares, generando legislaciones claras sobre el antes y el después de los alcances de todo proceso de investigación, y por otra parte, debe también limitar el poder de las instituciones públicas, pues un poder omnímodo público se encarga de eclipsar totalmente al individuo, pero un individuo sin límites, es también muy peligroso para el bienestar general; ambas situaciones son muy hostiles para las comunidades, pues se opone al continuo devenir del hombre que es su incansable búsqueda de libertad, pero con responsabilidad, lo que no es tan sencillo, pues el hombre ya lo dijimos se encuentra desde sus orígenes como un sujeto inacabado, por tanto, es la medida de las cosas: de la grandeza más sublime, donde lo que se observa es el cumplimiento de la máxima valorativa más hermosa que poseemos, y que le debemos al cristianismo y a Cristo Jesús, quien señaló: amarás a tu prójimo como a ti mismo, en sentido contrario ya vimos que también es capaz de la amoralidad que muestra la indiferencia ante el sufrimiento humano, pero esto no nos debe desanimar, pues ya lo dijo el gran es-

critor argentino Jorge Luis Borges, fuimos llamados a este mundo para disfrutar la aventura riesgosa y hermosa de la vida.

2. La investigación jurídica

La investigación jurídica debe tener por finalidad profundizar en el estudio de una determinada figura jurídica, para lo cual el investigador se allegará de los estudios anteriores que se hubiesen realizado sobre dicha figura para mejorar el conocimiento que se tenga sobre esta; y así estar en posibilidades de plantear mejoras sustanciales al marco jurídico estudiado, o en el caso de que fueran estudios teóricos presentar planteamientos más innovadores.

La ciencia jurídica posee una identidad conceptualmente imprecisa donde los hechos siempre se encuentran expuestos a constantes transformaciones del acontecer humano, estas transformaciones de carácter conductual implican que todo proceso jurídico de cambio se tenga que abordar de diferente manera, pues el derecho se despliega de forma incierta, para lo cual el derecho desarrolla múltiples metodologías para abordar los diversos planteamientos, por medio de la investigación jurídica; con rigor académico, producto de una gran experiencia en el campo de los procesos de investigación, particularmente el jurídico Miguel López Ruiz observa que el derecho:

[...] además de ser una disciplina de apreciación, el derecho tiene un carácter incierto, pasajero, engañoso, arbitrario, incompleto, contradictorio polémico, impreciso y dinámico, como lo demuestran las nuevas normas y las constantes reformas a éstas; la vaguedad y las lagunas normativas; las antinomias; las falacias; las contradicciones de tesis; los desacuerdos doctrinales; los votos aprobatorios o de rechazo de los juzgadores al fallar un asunto, etcétera. Incluso las diversas teorías jurídicas, como la normativista, la iusnaturalista o la realista, carecen de parámetros claros y objetivos conforme a los cuales comprobar sus postulados .

Esto nos conduce a plantear que una investigación jurídica sólida requiere complementarse con ciertas características que debe reunir el investigador, máxime que actualmente vivimos en un mundo global en transformación constante haciéndose necesaria la adaptación de nuestros saberes jurídicos al momento vigente, pues solo así se podrán arrojar buenos resultados. En efecto:

“Esto me lleva a pensar que la educación y formación de juristas tiene que incorporar habilidades y conocimientos de lógica, gramática, sociología, ética, etc. No

se trata de convertir al jurista en un todólogo, pero sí de darnos cuenta de que hay disciplinas que aportan métodos y técnicas que los juristas tenemos que saber usar y sobre las cuales tenemos que reflexionar más a menudo para entender como las estamos usando.”

Resulta evidente que la característica de la contradicción oscilante en todas las ramas del conocimiento científico y por ende de los procesos de investigación, no es exclusiva de una u de otra ciencia sino que se encuentran independientemente de las diferentes ramas de la ciencia presentes en todas y de ello no escapa el derecho. Ha sido sin embargo durante mucho tiempo la búsqueda de la unanimidad lo que ha producido serias consecuencias en el derecho, es decir la intención tanto de los investigadores jurídicos así como de los operadores jurídicos por encontrar el estricto sentido de lo planteado y, desafortunadamente esta tendencia de investigación ha influenciado también a los neófitos de la ciencia del derecho y a los que por vez primera comienzan a tener una aproximación a las ciencias jurídicas, porque al no comprender la característica tan imprecisa y hasta cierto punto contradictoria del derecho, naufragan en el desorden por su incapacidad para asimilar las bondades del acto conceptual de la contradicción, cuando este es positivo y que encuentran resultados a través de procedimientos dialógicos consensuados. Para dar un poco más de consonancia a las anteriores reflexiones, conviene recurrir a planteamientos de filosofía de la ciencia, uno de sus máximos exponentes Karl L. Popper nos proporciona las palabras adecuadas:

“Ni la observación ni la razón constituyen una autoridad. La intuición intelectual y la imaginación son muy importantes, pero no son confiables; pueden mostrarnos cosas muy claramente, y sin embargo, desencaminarnos. Son indispensables como las fuentes principales de nuestras teorías; pero la mayoría de nuestras teorías son falsas de todos modos. La más importante función de la observación y del razonamiento, e incluso de la intuición y de la imaginación, es ayudarnos en el examen crítico de aquellas osadas conjeturas que constituyen los medios con los que sondeamos lo desconocido” .

Podemos entender al fin que la crítica es un examen continuo que debe de ser latente en la búsqueda del conocimiento científico en la investigación y la crítica solo puede esperarse que nazca al percatarnos de lo vago, de lo imprecisos y de lo deficientes que pueden ser los conocimientos adquiridos, la actitud crítica también debe caracterizarse por el hecho de que nada se puede dar por supuesto, pero también de que los prejuicios y las estructuras se hallan presentes e indisolubles algunas veces por lo que es la tarea del investigador abundar en todas esas raíces múltiples objetivas y subjetivas, para establecer las apreciaciones que deben tener

como fin encontrar respuestas y soluciones aunque estas nunca serán definitivas; con ello queremos aclarar que decimos esto por no caer en algunas trampas intelectuales que manejan la idea de que no pueden existir respuestas, si estas respuestas no existieran entonces nunca se solucionaría nada y la existencia de la ciencia jurídica, de los jueces y de las instituciones carecería de sentido, y no es así, lo que sucede es que los postulados emergen con la garantía de que pueden ser alterados y modificados con el paso del tiempo.

Otra característica de la investigación jurídica es la de su multidisciplinariedad, el investigador jurídico debe ser abierto a las interrelaciones y limitaciones del derecho con otras ramas científicas; en primera instancia, dicha característica pudiera parecer obvia pero en nuestro contexto existe un fuerte rezago sobre el particular y se encuentran quienes se rehúsan a adquirir esta postura en los procesos de investigación jurídica; sin embargo debemos ser muy enfáticos en la importancia de esta clase de investigación pues le permiten al investigador establecer un mayor contacto con la realidad; dado que investigación que no sea capaz de tocar la realidad será una investigación incompleta, pues, la realidad siempre incrementa nuestra capacidad creativa, crítica, la curiosidad, todas ellas, herramientas fundamentales para captar más hondamente la realidad social.

3. El investigador jurídico

Sin investigadores la ciencia carecería de sentido, son las personas que tienen a su cargo el quehacer científico, los responsables de llevar a cabo la aventura intelectual y trabajosa que exige un riguroso estudio y de entrega, cabe señalar que la investigación no nada más se encuentra encuadrada en los profesionales del derecho, también la realizan los estudiantes tanto de pregrado y posgrado en las escuelas y facultades de derecho, los jueces y los magistrados que se encuentran de alguna u de otra forma en un constante proceso de investigación pues la función judicial eficaz requiere de mucho estudio y más aun bajo las tendencias procesales que exigen por parte del aparato judicial un papel más activo en la resolución de los problemas jurídicos y de todo aquel que se muestre interesado en resolver un problema jurídico.

No es suficiente ser un profesional del derecho para ejercer labores de investigación, pues lo más importante son los hábitos, la constancia, la entrega, la honestidad y la convicción hacia lo que se quiere investigar. Por ello siempre se ha hecho hincapié en que el investigador debe de tener desde un principio muy bien planteados sus problemas y sus hipótesis que le permita a su investigación iniciar con un certero rumbo; pero esto solamente es atenernos a las características metodológicas del pro-

ceso de investigación jurídica, también hay otras virtudes y para algunos también el lado amargo del camino del investigador y que es que en muchos momentos el investigador tiene que admitir una postura de soledad, en algunos casos como sentirse solo ante la incompreensión de otros y en otros el buscar por iniciativa propia el aislamiento como medio indispensable ya que la concentración extrema exigida de por sí, por la rigurosidad del pensamiento científico, exige de antemano un aislamiento para obtener la verdad relativa, ya que el investigador debe tener tolerancia para aceptar otras verdades, pues sería muy presuntuoso aspirar a una verdad absoluta, pues hay que admitir que el conocimiento se está transformando constantemente pues así como en un cierto momento el producto del investigador supera un conocimiento previo, en ese momento el investigador debe ser sencillo y humilde a la vez que consciente de que él día de mañana el será superado por otros investigadores y ese investigador deberá tener el aplomo y la madurez para aceptar otras verdades relativas más avanzadas que la de él, pero al fin relativas porque estas verdades serán sucesivamente superadas. Lo que nos orilla a señalar que el investigador es finalmente un ser humano que guarda toda la grandeza y fragilidad que hacen de él un sujeto totalmente inacabado consciente de sus virtudes pero también de sus defectos, manteniendo la honestidad y la sencillez o esforzándose para mantenerlos pues estas son las herramientas que habrán de posibilitarle su avance. La soberbia y la prepotencia, son actitudes sobradamente comunes en la naturaleza humana más no representan de la mejor manera la virtud.

Aún cuando el investigador se vea en la necesidad de aislarse lo cual por supuesto es muy importante pues el aislamiento genera un mejor espacio para la reflexión, el análisis y la redacción, siendo este último un acto fundamental para el procesamiento de las ideas, ya que el investigador tiene que hacer un esfuerzo por expresarse de forma clara y sencilla de tal forma que su conocimiento llegue a al público especializado y al no especializado, pues entre los fines de la ciencia subyace el de la divulgación del conocimiento; no debe olvidarse otro aspecto y es el de la apropiación de la realidad humano-social y la cual solamente se logra a través del contacto directo que el investigador mantenga con ella. Y eso se logra primordialmente mediante el diálogo y también con la interacción y la experiencia, por eso debido a que en el derecho efectivamente el proceso de la investigación científica no se realiza de manera similar a las ciencias naturales; pues precisamente la experiencia en el derecho presupone una problemática respecto a su definición por parte de todos los participantes del campo jurídico qua han polemizado mucho sobre el concepto de “experiencia”.

La experiencia, el contacto y la interacción dependen de la situación donde el investigador desee colocarse, por ejemplo la investigación bibliográfica, que se trata

del contacto con una de las fuentes más primarias de las ciencias sociales y del derecho y que es la doctrina; entraña ya de por sí una relación ineludible del investigador, en este caso la mejor forma de acceder a este tipo de fuentes es la de convertirse en un visitador asiduo de las bibliotecas y librerías. Hoy en día con la proliferación del internet es posible acceder por medio de bibliotecas virtuales allí ya depende del investigador ser selectivo en el material bibliográfico ofrecido por la red.

Entre otras cualidades reunidas por el investigador podemos enumerar la paciencia, la perseverancia, la pasión, la constancia, la congruencia y la crítica. Si bien es cierto que a veces la persona tiene cualidades innatas también lo es que con independencia de tenerlas o no, la única forma de ser investigador es investigando, el investigador se hace día con día y este tiene que tener paciencia y un gran amor por su profesión pues sobra decirlo no hablamos de una profesión ampliamente remunerada pero para el investigador entregado si es una fuente de múltiples satisfacciones.

Por lo que hace a la congruencia aquí consideramos que nos podemos referir un poco al aspecto de la ética pues el investigador tiene que ser uno en el texto y lo que escribe en sus escritos, en conexión con su hacer como persona en el día a día; no podemos escribir de humildad y a la vez ser en nuestra vida diarias personas soberbias porque eso nos envilece como personas, no se puede escribir pidiendo justicia y a la vez maltratar a nuestros semejantes. La congruencia se enlaza con la actitud racional efectuada por el investigador, y que según Popper se adopta por “elección” pues “la elección que se nos presenta no es simplemente un asunto intelectual, ni cuestión de gusto. Constituye una decisión moral.”

La perseverancia es un hábito que implica un trabajo continuo, la pasión no es otra cosa que el amor hacia nuestro trabajo, la crítica es el juicio valorativo que emite todo investigador ya sea hacia su propio trabajo o respecto al de otros; en cualquier caso siempre tendrá que ser humilde y sencillo. Sobre dichos hábitos Popper añade lo siguiente:

Sugiero que lo que debemos hacer es renunciar a la idea de las fuentes originarias del conocimiento, y aceptar que todo conocimiento humano es humano: que está mezclado con nuestros errores, con nuestros prejuicios, nuestros sueños y nuestras esperanzas: que lo único que podemos hacer es buscar a tientas la verdad, aunque esté más allá de nuestro alcance. Podemos admitir que nuestro esfuerzo por alcanzarla a veces resulta inspirado, pero debemos estar en guardia contra la creencia, por más hondamente que la sintamos, de que nuestra inspiración está investida de alguna clase de autoridad, divina o de otra índole. Si aceptamos que no existe ninguna autoridad más allá del alcance de la crítica que se encuentre dentro del campo

de nuestro conocimiento, por retener, sin peligro, la idea de que la verdad está más allá de la autoridad humana. Y debemos retener esta idea. Porque sin esta idea no puede haber normas objetivas de búsqueda de la verdad; sin ella, no habrá crítica para nuestras investigaciones; no habrá sin ella ese buscar a tientas lo desconocido; sin ella, no habrá búsqueda del conocimiento.

4.- La ética

Más que hablar de ética en la investigación, consideramos que resulta más conveniente hacer una referencia a la ética aplicada a la conducta del hombre, pues un hombre que asuma la virtud de la ética en su vida diaria, seguro que guiará sus procesos de investigación acordes a la honestidad en todo sentido, siempre en aras de buscar una solución que se ajuste al bien común.

Quien primero se encarga de abordar el problema de la ética como una disciplina independiente de la filosofía es Aristóteles, y lo hace en su ya clásico libro *Ética Nicomáquea*, que sobra decirlo, mantiene al día de hoy su vigencia e interés en la filosofía occidental.

Desde entonces el estudio de la ética ha sido fascinante entre los seres humanos, pues estos no han cesado de teorizar y de generar ideas sobre este tópico, y en ese sentido resulta entendible que el concepto haya tenido sus variaciones, pero sin perder la esencia del concepto, que:

“No obstante, el lector moderno no especializado se ve enfrentado a dos dificultades principales al aproximarse a la *Ética Nicomáquea*: la primera de ellas el asunto mismo de la obra, que no es otro que el problema de la felicidad, de la vida buena para el hombre. En este sentido, la ética aristotélica marca una considerable distancia con respecto a buena parte de la ética contemporánea, cuyo principal objeto de discusión es el deber o la justicia, o en otros casos problemas concretos de ética aplicada, pero no la felicidad del hombre” .

Lo relevante de este pasaje y, que podemos aplicar a nuestro entorno es el darnos cuenta que el concepto de ética es muy profundo, y complejo de observar en nuestra realidad, pues si de algo tenemos que estar muy conscientes, es que estamos frente a una noción eminentemente pedagógica, y por ende no es una cuestión inherente al ser humano, sino que se debe trabajar mucho con esta noción desde las aulas donde lo que debiera preocuparnos en el sistema educativo a largo plazo, afirmé que debíamos subsanar la ausencia de valores, sobre todo de valores morales. –Pero

dicha problemática al no ser abordada correctamente, más aun consideramos que es una asignatura pendiente en nuestro sistema educativo- Lo más importante de mi concepción sobre los valores en la educación no radica, sin embargo, en los aspectos teóricos, sino en mi insistencia de que había que “desde el principio”; es decir, con la formación de valores de los propios maestros. Si ellos no realizan un ejercicio de introspección sobre sus valores fundamentales, empezando por su autoestima, su acción educativa con los alumnos en estos aspectos será meramente formal y superficial .

Consideramos que todo sistema ético debe fundamentarse en base a una libertad responsable, pero hasta qué punto se observa esta variante en nuestro contexto, pues en el pasado revolucionario ya Octavio Paz se encargó de señalar que se caracterizó por tener una visión patrimonialista donde la vida privada se incrustaba totalmente en la vida pública, todo esto en un contexto de supresión de los derechos de libertad, y ahora en un cambio radical producto de la globalización la vida pública se subsume en la vida privada, impidiendo de una o de otra forma la forja de conciencias independientes que sirvan al bien común; para concluir quisiera señalar que la forma en a fin de que podamos vincular a la ética con la investigación de forma plena debemos apartarnos de criterios pragmáticos, y construir una educación humanista, en tanto eso sucede cuestionamientos como los de Pablo Latapí seguirán teniendo vigencia:

¿Qué queda entonces del gozo de aprender; de la lectura reposada que descubre en la literatura la grandeza y miseria de los hombres? ¿Qué queda del asombro, de las pasiones, del pasmo ante nuestros riesgos, del acercamiento a lo heroico, de la aceptación de lo inexplicable? ¿Qué queda de la conciencia de nuestra inconmensurable ignorancia, principio de toda sabiduría? [...] Quien la recorra verá que nunca antes la humanidad había sido tan estúpida como para proponerse ser perfecta. Ni siquiera el concepto de calidad, así sustantivada, figuraba en el pensamiento educativo hasta hace treinta años; hoy se le emplea con una carga productivista que “cosifica” al alumno y sus aprendizajes. ¿Calidad respecto de qué valores? Calidad, ¿para quién? Por ignorancia de la historia o por estrechez conceptual, la actual doctrina de la excelencia ha entronizado un ideal de perfección que reduce las posibilidades humanas; con esa etiqueta suelen vender los traficantes de la excelencia, en un solo paquete, los secretos de discutibles habilidades lucrativas, la psicología barata de la autoestima y los trucos infantiles de una didáctica de la eficacia.”

Notas

1. López Ruiz, Miguel, *Nuevos elementos para la investigación*, México, Editorial Origami, 2008, p. 21.

2. Pérez Gay, José María, *La supremacía de los abismos*, México, ediciones la Jornada, 2006, p. 58. Ante esto no se debe olvidar lo apuntado por “George Steiner, escritor y filósofo, profesor en Cambridge, recordaba en una ocasión: mi vida era todavía bastante triste, pero tenía acceso a todo. Viajaba por el continente, porque mi carrera en el seminario de la Universidad de Cambridge era muy prometedora. Fui a Princeton, en Estados Unidos, deseaba conocer y entrevistar al doctor J. Robert Oppenheimer. Me costó mucho obtener la cita. La dureza y el cinismo eran rasgos virulentos de su personalidad. Por esos años Oppenheimer recibía a muy pocas personas. Cuando el joven Steiner entro en su oficina, Oppie le advirtió que solo tenía 5 minutos, pues los periodistas le importaban muy poco, por no decir nada. Steiner acribilló a Oppenheimer con preguntas sobre una comisión internacional de derechos atómicos. Las respuestas fueron muy secas, breves y directas. Después lo invito a comer en la cafetería del instituto. Más tarde se entrevisto con el profesor Harold Cherniss, un célebre exégeta y conocedor de Platón, quien le pregunto si había estudiado griego –vea- le dijo Cherniss-, tengo un problema. En este manuscrito hay párrafos de Platón y faltan algunas palabras. Oppenheimer se había deslizado en silencio detrás de Steiner y escuchaba. Comenzó la discusión sobre las palabras griegas que faltaban y, de pronto, Oppenheimer preguntó si esa discusión no era del todo estúpida –En poesía y filosofía lo más importante son los blancos, los espacios en blanco –dijo Oppenheimer. –Perdóneme, pero en este caso lo que Usted afirma es pura arrogancia, esa intuición ya estaba en Mallarmé. Por lo demás ¿de qué sirven entonces los libros? –pregunto Steinner. –Esa es una respuesta casi inteligente. Estoy convencido de que los libros son necesarios. El Baghavadgita es la voz de Dios. Sin embargo, su pregunta no refuta mi afirmación, piénselo –insistió Oppenheimer. -Muchas gracias por su entrevista –dijo Steiner. ¿Está Usted cansado? -Me case hace unos meses.-Ah, ¿no tiene Usted niños? Eso facilitara el problema del alojamiento. Así George Steiner fue incluido en el grupo de los académicos humanistas del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton”. *Ibíd.*, pp. 51 – 52.
3. Hobsbawm, Eric, *Historia del siglo xx*, 14ª ed, trad: Juan Faci, Jordi Ainaud y Carme Castells, Barcelona, Crítica, 2010, p. 516.
4. *Ibíd.*, pp. 527 – 528.
5. Hemos dicho ya que la investigación sirve al desarrollo económico de las naciones, para acreditar nuestra afirmación vale la pena retomar las ideas del historiador Hobsbawm, quien dice que: “En 1919 el número total de físicos y químicos alemanes y británicos juntos llegaba quizás, a los 8,000 a finales de los años ochenta, el número de científicos e ingenieros involucrados en la investigación y el desarrollo experimental en el mundo, se estimaba en unos 5 millones, de los que casi un millón se encontraban en los Estados Unidos, la potencia científica puntera, y un número ligeramente mayor en los estados europeos”. *Ibíd.*, pp. 516 – 517.
6. Kahler, Eric, *Historia universal del hombre*, 3ª ed, trad: Javier Márquez, México, Fondo de Cultura Económica, 2004, p. 17.
7. López Ruiz, Miguel, *op., cit.*, p. 17-18.
8. Cruz Parceros, Juan Antonio, “Los métodos para los juristas”, en Courtis, Christian (Coord.) *Observar la ley. Ensayos sobre metodología de la investigación jurídica*, Madrid, Trotta, 2006, pp. 37-38.
9. Miller, David (comp.), Popper. *Escritos selectos*, Trad: Sergio René Madero Báez, México, Fondo de Cultura, 2006, p. 58.
10. Miller, David (comp), *op. cit.*, p. 38.
11. *Ibíd.*, p. 39.
12. Miller, David (comp), *op. cit.*, p. 60.
13. Martínez Manzano, Teresa, “La importancia de la ética nicomaquea”, en Aristóteles, *La ética*, Barcelona, Gredos, 2008, p. 7.
14. Latapí, Pablo, *op. cit.*, pp. 146 y 148.
15. *Ibíd.*, p. 44.

CAPÍTULO 9

METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LAS CIENCIAS SOCIALES. ESPECIAL REFERENCIA A LA DISCIPLINA DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

Dra. Sagrario Morán Blanco¹

1. Introducción

Las ciencias sociales son aquellas ciencias o disciplinas científicas que se ocupan de descubrir y explicar patrones del comportamiento y actividades de los seres humanos, y en las que se examinan tanto las manifestaciones materiales como las inmateriales de las sociedades e individuos.

Precisamente la naturaleza de las ciencias sociales ha planteado, a lo largo de la historia, problemas metodológicos de diferente índole y que haya existido un importante debate sobre qué constituye genuinamente una ciencia social y qué no. De hecho, muchas de las disciplinas científicas sociales han tenido discusiones epistemológicas respecto a qué es una ciencia². Por ejemplo, la ciencia política es una ciencia social que estudia la teoría y práctica de la política y los sistemas y comportamientos políticos. El objetivo de la ciencia política es establecer, a partir de la observación de eventos y situaciones políticas, principios generales acerca del funcionamiento de la política. Se trata de una rama que interactúa con otras muchas de las ciencias sociales, como las políticas públicas, la economía, la sociología o las relaciones internacionales, entre otras.

1 Doctora en Ciencias de la Información por la Universidad Complutense de Madrid. Profesora Contratada Doctora, Área de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Subdirectora del Centro de Estudios de Iberoamérica de la Universidad Rey Juan Carlos.

2 Véase FERMAN, Gerald: *Investigación en Ciencias Sociales*. México, Grupo Noriega, 1992.

1.1 Origen de las Ciencias Sociales

Durante la Revolución Industrial y las revoluciones liberales del siglo XIX, se creó la necesidad de efectuar una crítica social a fin de evaluar los cambios sociales y políticos que sucedían, así como su impacto en la sociedad y los motivos que los habían producido. La preocupación por el cambio social, combinada con el desarrollo que las ciencias naturales estaban logrando gracias al desarrollo del método científico, impulsó la fusión de ambas, dando lugar a las ciencias sociales. Así surgiría la sociología, y más tarde la ciencia política, asociada al estudio de la jurisprudencia y de la filosofía política.

William James afirmaba a finales del siglo XIX al referirse a las ciencias sociales, lo siguiente: “Una serie de meros hechos, pequeñas charlas y altercados sobre opiniones; pocas clasificaciones y generalizaciones en un plano meramente descriptivo...pero ni una sola ley como la que nos proporciona la física; ni una sola proposición de la cual pueda deducirse causalmente consecuencia alguna...Esto no es ciencia, es solamente un proyecto de ciencia”.

Recordemos que toda ciencia debe establecer descripciones objetivas basadas en aspectos observables, y por tanto verificables, de la realidad. Las leyes que la han de constituir consistirán en vínculos causales existentes entre las variables intervinientes en la descripción. Además, el conocimiento deberá estar organizado en una forma axiomática porque éste último es un requisito para que las ciencias sociales adquieran el carácter científico que tanto se busca.

Precisamente las razones aducidas han favorecido que, desde un principio, las ciencias sociales busquen su consolidación científica. En la actualidad existen críticas a la creciente especialización y escasa intercomunicación entre las ciencias sociales, por considerarse que va en detrimento de un análisis global de la sociedad. De hecho, es fácil comprobar como la Sociología –que es la asignatura más abierta a otras aportaciones del resto de las Ciencias Sociales-, está poco relacionada con la Psicología Social, con la Historia social, con la Geografía Humana o con la Política.

Aunque no hay una coincidencia plena sobre qué disciplinas deben ser consideradas parte de las ciencias sociales, un número amplio de autores incluyen dentro de las ciencias sociales las siguientes disciplinas que integramos en tres grupos distintos.

A) Ciencias relacionadas con la interacción social. En este grupo estarían la Antropología, la Historia, la Política, el Derecho, la Economía, la Psicología, la Sociología, etc.

- B) Ciencias relacionadas con el sistema cognitivo humano. En este grupo figuran la Lingüística, las ciencias relacionadas con la evolución de las sociedades como la Arqueología, la Demografía, la Historia...
- C) Ciencias sociales aplicadas, que tratan de ordenar o mejorar procesos organizativos: Urbanismo, Relaciones Internacionales, Contabilidad...

En efecto, las Relaciones Internacionales, objeto preferente de estudio en este artículo, están incluidas en el campo más amplio de las Ciencias Sociales.

Pero antes de meternos a fondo en los métodos de investigación científica de la disciplina de las Relaciones Internacionales, definamos qué se entiende por Método.

2. Concepto de Método de Investigación. Su aplicación a las Ciencias Sociales

Método es una palabra que proviene de las voces griegas *metha*, que significa hacia, más allá, y *hodos* que es el camino. Su significado original señala el camino que conduce a una meta y a la verdad de las cosas. Otros autores definen el método como “la manera de enseñar una cosa según ciertos principios y con un cierto orden”.

Por su parte, la investigación tiene como objeto descubrir algo, indagar, dar respuesta de manera sistemática a las múltiples preguntas que se hace el ser humano, es decir, investigar es “hacer diligencias para descubrir una cosa”, “pesquisar, inquirir, indagar, discurrir o profundizar concienzudamente en algún género de estudios”.

Teniendo en cuenta ambos conceptos, el método de investigación es el conjunto de pasos seguidos por una ciencia para alcanzar conocimientos válidos que puedan ser verificados. Podría decirse que el método de investigación es el conjunto de pasos que permite que el investigador abandone su propia subjetividad³.

De hecho, podemos decir que una investigación y, como consecuencia, un conocimiento, se considera científica cuando es posible presentar los hechos en forma de enunciados, hipótesis, conceptos, teorías explicativas y, a partir de éstas, poder deducir unas consecuencias cuyo grado de comprobación lógica o empírica nos permiten consolidar o reformular las teorías de las que se parte.

En una publicación del Council on Foreign Relations, editado en Nueva York, se indicaba,

3 En <http://www.buenastareas.com/ensayos/Metodos-y-Tecnicas-De-Investigacion> (Consultado el 3 de junio de 2011).

en 1947- que los físicos, biólogos, etc, utilizan el término “investigación” para designar todos los trabajos de laboratorio. Parejamente, los historiadores aplican este término al estudio de los acontecimientos del pasado, siempre que haya la razonable seguridad de poder disponer de todos los materiales pertinentes. Sin embargo, según el Council, tal término no ha de limitarse necesariamente a las ciencias naturales o a los archivos de Historia, de hecho considera que si un problema internacional contemporáneo es considerado imparcialmente por un grupo de personas decididas a resolverlo, esta actividad puede valorarse justificadamente como “científica”⁴.

El sociólogo y analista político alemán, Heinz Dieterich, nos propone seguir los siguientes pasos para realizar una investigación, en los que sin duda alguna, se incluye la utilización del método científico⁵.

- 1) El planteamiento del problema, es la delimitación clara y precisa del objeto de investigación, realizada por medio de preguntas, lecturas, trabajo manual, encuestas, entrevistas, etc.
- 2) El marco teórico: Es el resultado de la selección de teorías, conceptos y conocimientos científicos, métodos y procedimientos, que el investigador requiere para describir y explicar objetivamente el objeto de investigación, en su estado histórico, actual o futuro.
- 3) Formulación de las hipótesis
- 4) Verificación de las hipótesis. Es la actividad que, mediante la observación, la experimentación, la documentación y/o la encuesta sistemática, comprueba (demuestra) adecuadamente, si una hipótesis es falsa o verdadera.
- 5) Conclusiones y resultados. Son los juicios sobre la falsedad o veracidad de las hipótesis utilizadas; así como los juicios u opiniones realizados con base a los datos obtenidos durante la verificación de las hipótesis⁶.

Por lo tanto, parece claro que la investigación científica, en cualquier área de estudio, implica un proceder metódico, pues solo así el producto que se obtenga será válido. Sin excluir la posibilidad de un hallazgo fortuito y casual, debe admitirse que el rigor del método científico lleva al conocimiento científico.

Se reconocen cuatro métodos lógicos generales:

- 1)Deductivo, 2) inductivo, 3) sintético y 4) analítico.

4 En RUBIO GARCÍA, Leandro: “Relaciones Internacionales y Método”. *Revista de Política Internacional*, n° 136, pp. 96.

5 Véase DIETERICH, Heinz: *La nueva guía para la investigación científica*. Ed. Planeta Mexicana, S.A. , de C.V., México, 1996. Véase BUNGE, Mario: *La ciencia, su método y su filosofía*. En esta obra Mario Bunge introduce de manera sintética las bases del método científico.

6 Véase PARDINAS, Felipe: *Metodología y técnicas de investigación en las ciencias sociales*. Siglo Veintiuno Editores, México, 1991.

Los cuatro fundamentan la metodología general, pero como cada ciencia posee sus características, áreas de estudio y necesidades se han desarrollado diversas metodologías particulares o especiales.

Si nos circunscribimos al campo de las Ciencias Sociales⁷, el método tiene como objetivo primordial obtener explicaciones veraces de los hechos sociales, usando la observación y la experimentación común a todas las ciencias, las encuestas y la documentación.

3. La Disciplina de las Relaciones Internacionales

Una vez que tenemos claro que significan los conceptos que encabezan el título de este artículo, centrémonos en la disciplina de las Relaciones Internacionales. Pero antes de abordar el estudio referido a los métodos de investigación científica más adecuados para el estudio de las Relaciones Internacionales, hay que tener en cuenta algunos aspectos que explican las características y los problemas que tienen algunos de los métodos de investigación utilizados en dicha disciplina.

Uno de los internacionalistas más reconocidos como el Prof. Nicholas Spykman señala que “la naturaleza de nuestro tema de estudio (referido a las Relaciones Internacionales) no define la naturaleza de nuestro estudio o el método para él”. “Según sea la forma en que se plantee nuestro tema de estudio, según hagamos sobre él, derivaremos métodos distintos”.

3.1. Orígenes de la Disciplina de las Relaciones Internacionales:

Stanley Hoffman, profesor de Relaciones Internacionales, no ha dudado en calificar la disciplina como: “área de confusión mucho mayor que la de su definición”⁸. Confusión que deriva en parte por los orígenes recientes de la disciplina. En efecto, a diferencia de otras disciplinas que se llevan impartiendo en las Universidades de todo el mundo, algunas de ellas desde el siglo XII y XIII, como la Filosofía, el Álgebra, la Historia, -cuya invención se atribuye a Herodoto de Halicarnaso (484-420 a. C)-; u otras más recientes como el Derecho, la Política⁹ o la Sociología, cu-

7 Generalmente el hombre común considera ciencia al cúmulo de conocimientos, sin embargo, hay que recordar que al conocimiento se le llama “científico” solo porque ha sido conocido por el método científico, o por lo menos ha sido adquirido por medio del método científico o ha sido puesta a prueba por él.

8 En RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit., p. 81

9 La ciencia política es una disciplina relativamente reciente, cuyo nacimiento (al menos en lo que concierne a la ciencia política moderna) algunos sitúan en el siglo XV con Nicolás Maquiavelo (separación de la moral y de la política). Sin embargo, ya en la Antigüedad existen formas de organización política: la polis (donde nació la palabra “política”, y que

yos orígenes datan de mediados del siglo XIX, siendo su fundador Auguste Comte (1798-1857); la disciplina de las Relaciones Internacionales es muy joven ya que sus orígenes se sitúan a principios del siglo XX y concretamente después de la Primera Guerra Mundial (1914-1919).

La mayoría de los internacionalistas coinciden en que fue en 1919 cuando se creó la primera cátedra de “Relaciones Internacionales” bajo los auspicios de Alfred Zimmern e iusinternacionalistas idealistas. De hecho, las primeras cátedras de Relaciones Internacionales se crearon en Gran Bretaña: Gales (Universidad de Aberystwyth), Oxford y la *London School of Economics*. Durante la gran guerra se publicaron incluso, dentro de la nueva disciplina, algunas obras representativas como *The European Anarchy*.

En España la enseñanza de las Relaciones Internacionales surgió oficialmente en 1943, con la creación de la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas, siendo el primer plan de estudios de 1944 el que establece la Sección de “Ciencias Políticas” con cuatro cursos de licenciatura. De tal forma que de las 43 asignaturas que se impartían en dicho plan de estudios, ocho eran propias del ámbito de estudio de las Relaciones Internacionales. Entre ellas estaban: “Historia de las Relaciones Internacionales”, “Derecho Internacional Público”, “Política Exterior de España”, “Relaciones de la Iglesia y el Estado”... “En 1953, los estudios de Comercio y la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas se integran en la nueva Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales, elaborándose un nuevo plan de estudios. Sin embargo, se considera que fue en 1957 cuando se consolidan las Relaciones Internacionales como disciplina autónoma en España”. Ese año D. Antonio Truyol Serra obtenía la primera cátedra de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales. Según señalaron los profesores Roberto Mesa y Francisco Aldecoa durante la celebración de las VII Jornadas de Profesores de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales (AEPDIRI): “Desde entonces, se diferencian con precisión dos grandes líneas de aproximación al estudio de las Relaciones Internacionales: la primera y más importante es la que partiendo de Truyol se desarrolla en el Departamento de Estudios Internacionales de la Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales de la Universidad Complutense de Madrid; la segunda vendrá constituida por las aportaciones de algunos *iusinternacionalistas* al abordar cuestiones referentes al Derecho Internacional público, a las organizaciones internacionales o al Derecho diplomático”¹⁰.

significa ciudad) en la democracia griega, la Res Publica (cosa pública) que instauró la igualdad en cuanto a los derechos políticos en la Antigua Roma, a excepción de los esclavos.

10 En CASTAÑO GARCÍA, I.: “Enseñanza e Investigación del Derecho Internacional y las Relaciones Internacionales”. *Revista de Estudios Internacionales*, Vol. 4, nº 3, Julio-Septiem-

No obstante, como señalan los profesores Mesa y Aldecoa, “la escasa implantación de su estudio en nuestro país hace que sea una asignatura vulnerable a los cambios de planes de estudio¹¹. Es de destacar que en la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid comenzó siendo una asignatura obligatoria en las licenciaturas de Periodismo y Comunicación Audiovisual y, tras la puesta en marcha de los Grados, ha pasado a convertirse en una asignatura optativa. Cabe preguntarse como una asignatura que tiene por objeto de estudio el estado de las relaciones internacionales en el mundo, el análisis de las relaciones entre los distintos Estados y demás miembros de la sociedad internacional, así como el conjunto de normas que las regulan y los intereses y valores por éstas protegidos, pase a ser una asignatura optativa.

No olvidemos que vivimos en un mundo globalizado e interdependiente y que las secciones de internacional son las protagonistas principales de la mayoría de los medios de comunicación, tanto escritos como audiovisuales. Si convertimos la disciplina de las Relaciones Internacionales en optativa, nos arriesgamos a que parte de los alumnos terminen sus estudios sin haber recibido formación en uno de los ámbitos clave de su quehacer profesional. Entiendo que es necesario subsanar este cambio porque perjudica enormemente la formación de los futuros profesionales de los medios de comunicación.

Por otra parte, a diferencia de otros países donde comenzaron los *Master* y Licenciaturas en Relaciones Internacionales, en la década de 1970, en España los *Master* comenzaron en la década de 1990, mientras las licenciaturas en Relaciones Internacionales son ya del siglo XXI. En concreto en la Universidad Complutense la licenciatura en Relaciones Internacionales comenzó hace dos años y en la Universidad Rey Juan Carlos el Grado se iniciará en el curso académico 2012-2013.

3.2. Definición y Objeto de la Disciplina de las Relaciones Internacionales

Las Relaciones Internacionales, como todo estudio científico, se relaciona con distintas ciencias y en ocasiones hasta se mezcla con otras como son la Sociología¹²,

bre 2003, pp. 556-557.

11 *Ibíd.*

12 Un autor bastante nombrado en los manuales de “Relaciones Internacionales” es George Schwarzenberger. Es uno de los impulsores del uso de la Sociología para estudiar las relaciones internacionales, si bien su esquema ideológico subyacente tiende a las tesis realistas de la política internacional: la asociación del término “Power Politics” es denotativa de ello. Véase DEL ARENAL, Celestino: *Introducción a las relaciones internacionales*. Tecnos, Madrid, 1987, pp. 134-137. En GAR-

la Historia, la Economía o la Filosofía, entre otras. Esto complica su naturaleza pero también la enriquece. El diccionario define las Relaciones Internacionales como “una rama de las ciencias políticas que estudia las relaciones entre unidades políticas con el rango de nacionales y que trata fundamentalmente con la Política Internacional”. La definición es en sí razonablemente correcta si no fuera porque excluye a los actores de carácter no nacional y que también participan e influyen en las relaciones internacionales. Además, no hay que obviar que aunque la definición del diccionario habla de las relaciones internacionales como una “rama de la ciencia política”, el tema de estudio abarca no sólo relaciones de carácter político sino también de carácter económico y de otra naturaleza, con un alcance multidisciplinario. Lo anterior no quiere decir que el campo de las relaciones internacionales carezca de límites o barreras, sólo que ellas son quizá más difíciles de identificar que en otras disciplinas¹³.

Aún así, el objetivo de esta asignatura en la gran mayoría de las universidades en las que se imparte su estudio es introducir a los alumnos en la formación y el desarrollo histórico del sistema político internacional contemporáneo desde la perspectiva de las relaciones interestatales, así como el estudio de los diversos sujetos y actores con capacidad para actuar en la escena internacional, que unos conceptualizan como sociedad, otros como sistema y otros como comunidad, aunque suelen combinarlo.

Como lo ha expresado John Stoessinger, en las relaciones internacionales existe una “tensión permanente entre la lucha por el poder y la lucha por el orden” y la iniciativa para la obtención de los recursos naturales está atemperada por una necesidad sentida a nivel mundial de lograr al menos un cierto grado de estabilidad¹⁴.

Ahora bien, si nos referimos a los objetivos prácticos de las relaciones internacionales coincidimos con Gonzalo de Salazar Serantes cuando dice que, “una de las funciones primordiales de la investigación en las relaciones internacionales debería ser la de servir como instrumento al político. Por el bien de la sociedad, del Estado y de la comunidad internacional, el político tampoco puede dejarse llevar por los excesos de la “contemplación bibliográfica” y del reduccionismo basado en un mundo imaginario o en una doctrina. Una visión retrospectiva de la historia permitiría llegar a esta conclusión: si hubiesen sido empíricos y realistas, Napoleón III no habría

CIA PICAZO, P.: *Las Relaciones Internacionales en el siglo XXI: la contienda teórica. Hacia una visión reflexiva y crítica*. Tecnos, Madrid, 1998, pp. 35-36.

13 En 1971, Nigel Forward señalaba que “la Ciencia de las Relaciones Internacionales es una Ciencia rudimentaria”. Véase PEARSON, F. S.; ROCHESTERM J. M.: *Relaciones Internacionales. Situación global en el siglo XXI*. Mc Graw Hill, 2000, pp. 13-14.

14 *Ibíd.*, pp. 15-16.

declarado la guerra a Bismarck, y Saddam Hussein no habría invadido Kuwait”¹⁵ en 1990. En algunos países, como EEUU se aprecia de forma evidente como determinadas escuelas, como la del Realismo Político, influyen claramente en la política exterior norteamericana.

Entre los principales autores contemporáneos que contribuyeron al desarrollo y consolidación de las Relaciones Internacionales como disciplina autónoma podemos citar entre los más relevantes a Martin Wight, Hans Morgenthau, Raymond Aron, Robert Keohane, Joseph Nye o Quincy Wright, entre otros.

3.3. Evolución teórica de la disciplina de las Relaciones Internacionales: Métodos Docentes

Toda disciplina posee sus propias teorías. En el caso que nos compete, la teoría internacional tiene por finalidad el estudio, análisis, investigación...de un objeto –una “cosa” o *res*- que podemos llamar “realidad internacional” o “sistema internacional”, es decir, esa parcela de la realidad política que concierne a lo que sucede en lo que llamamos “sociedad internacional” o “comunidad internacional”¹⁶.

La Teoría Internacional es compleja y poco conocida, incluso entre quienes ostentan el título de “expertos”. Dado que existe un nexo directo y decisivo entre la opción teórica y los métodos empleados en el estudio de la realidad internacional, empezaremos primero planteando cuales son las principales teorías de las relaciones internacionales o, dicho de otra forma, los paradigmas que han guiado la teoría y la investigación en este campo durante el curso de los años, y segundo, las metodologías que se han utilizado.

Estudio de los Paradigmas:

Los paradigmas son marcos conceptuales o “mapas mentales” que ayudan a organizar la realidad y a entender una multitud de eventos que día a día ocurren en el mundo. Además, los paradigmas también ofrecen modelos diferentes de la realidad o visiones del mundo y, por tanto, tienen el efecto de centrar la atención en determinados aspectos y alejarse de otros.

Existen cuatro paradigmas o modelos principales que han estructurado el pensamiento sobre las relaciones internacionales:

15 DE SALAZAR SERANTES, Gonzalo: Op. cit., p. 206.

16 Véase GARCÍA SEGURA C. y VILARIÑO PINTOS, E (Coords.): Comunidad Internacional y Sociedad Internacional. *Gernika Gogoratuz*, Guernica, 2005.

- 1) El paradigma Idealista
- 2) El paradigma Realista
- 3) El paradigma globalista
- 4) El paradigma marxista

IDEALISMO

Las raíces del paradigma idealista se remontan al tiempo de Dante, el poeta italiano del siglo XIV que escribió acerca de la “universalidad del hombre” y predijo un estado mundial unificado. En el siglo XX este paradigma se asoció estrechamente con el presidente Woodrow Wilson y otros pensadores de la época de la primera guerra mundial, cuando las relaciones internacionales se convirtieron en una disciplina académica independiente en los Estados Unidos. De hecho, la “paz” posterior a la Gran Guerra fue precaria e imperfecta, y en este contexto traumatizado es en el que surge esta primera corriente teórica de las “Relaciones Internacionales” llamada “idealismo”.

Los idealistas –teóricos y prácticos- dominaron el campo de las Relaciones Internacionales entre las dos guerras, en el período entre el fin de la primera guerra mundial en 1918 y el comienzo de la segunda en 1939, y son aún hoy una escuela de relaciones internacionales bastante activa, representada por el Federalismo Mundial y por grupos similares. Durante el periodo de entreguerras, los idealistas abogaron por el recurso de la Sociedad de Naciones, del desarme y del Derecho Internacional como posibles soluciones al problema de la guerra.

Como sucede a muchos observadores de los asuntos internacionales, los idealistas se proponen atender el desafío de minimizar el conflicto y maximizar la cooperación entre las naciones. Lo que distingue a los idealistas, sin embargo, es su tendencia a fijar su atención en aspectos legales y formales de las relaciones internacionales como el derecho internacional y las organizaciones internacionales, y en conceptos y preocupaciones morales como los derechos humanos. Ellos quisieron sacar una serie de experiencias de las cenizas de la primera guerra mundial manifestando que con tan nefasto evento habían aprendido ciertas lecciones acerca de la forma como operan las relaciones internacionales y de lo que era necesario hacer para prevenir otra catástrofe similar. En su opinión era necesario construir un nuevo orden basado en el respeto a la ley, la aceptación de valores internacionales comunes y el desarrollo de las organizaciones de carácter multilateral como la Liga de Naciones. Los idealistas tienden a estar más interesados en cómo debería ser el mundo que en analizar cómo en efecto es el mundo¹⁷.

17 PEARSON , F.S., ROCHESTERM, J.M: Op. cit., p. 19.

En principio, los idealistas se adscribieron, según su talante más o menos ponderado o mesiánico, a las rúbricas del “racionalismo” y del “revolucionarismo”. Los “idealistas racionalistas” serían los partidarios del Derecho Internacional, de la idea de sociedad internacional, de la regulación de la vida internacional mediante los principios de buena fe y arreglo pacífico de controversias internacionales, de la promoción de las mejoras económicas y el progreso social y cultural de sectores cada vez mayores de la humanidad, etc. Por su parte, los “idealistas revolucionarios” serían los empeñados en lograr cosas parecidas, sólo que de un modo mucho más decidido y rápido, y, sobre todo, de ir al fondo de las estructuras: aboliendo cualquier condición y manifestación de la violencia institucionalizada en el medio internacional, imponiendo un régimen de justicia, paz, igualdad y solidaridad internacionales, y suprimiendo cualquier forma de dominio y hegemonía en la escena internacional, etc. Como se puede apreciar, existe entre ambos un grado de diferencia en virtud de la radicalidad de sus postulados y métodos para lograr sus fines. Ahora bien, se pregunta la Prof^a Paloma García Picazo, ¿a qué responde el “idealismo” en la teorización de las relaciones internacionales? Los denominados “idealistas” nunca formaron un movimiento o una corriente definidos como tal, como “idealismo”, sino que fueron llamados de esa forma por los “realistas” que les relevaron en el análisis de la política internacional, a partir del final de la década de 1930. La corriente surge con el fin de la Primera Guerra Mundial¹⁸.

REALISMO

Fue justamente el fracaso de los idealistas para anticipar y prevenir la segunda guerra mundial lo que dio origen a la preponderancia del paradigma realista en el período inmediatamente posterior a 1945. Mientras los idealistas manifestaban que sus ideas no habían sido plenamente implantadas en el periodo entre las dos guerras y, por tanto, no habían sido puestas a prueba de manera adecuada, algunos realistas como E. H. Carr manifestaban todo lo contrario. Hans Morgenthau, en su obra clásica *Politics Among Nations*, fue identificado como el “padre” del realismo a pesar de que Carr había escrito algunos años antes que las raíces del pensamiento realista se remontan al siglo XIV y en concreto a la obra de El Príncipe de Maquiavelo, e incluso en la obra de Tucídides sobre las guerras del Peloponeso entre Atenas y Esparta en la Antigua Grecia.

Tras la segunda guerra mundial, los realistas se hicieron con el dominio de la disciplina de las Relaciones Internacionales en muchos ámbitos.

Los realistas se muestran tan interesados como los idealistas con los problemas propios del manejo del conflicto, pero son menos optimistas acerca de la efectividad del derecho, de las organizaciones internacionales y de la cooperación internacional.

18 GARCIA PICAZO, Paloma: Op. cit. p. 57-59.

En efecto, los realistas perciben a las relaciones internacionales casi exclusivamente como la “lucha por el poder” más que como la “lucha por el orden” entre las naciones-Estado. Para los realistas la meta última de todos los países es la seguridad en un ambiente hostil y anárquico; sus políticas están determinadas por los cálculos del poder en la búsqueda de la seguridad nacional. Los países que están satisfechos con su situación se inclinan por proseguir las políticas internacionales de statu quo, mientras que los países que están insatisfechos se preocupan por adelantar políticas expansionistas externas. En este sentido, parece lógico que los realistas estén más interesados en algunos temas como la estrategia militar, los elementos del poder nacional, la diplomacia y otros instrumentos en manos del Estado que en los temas propios del derecho internacional o las organizaciones internacionales. Los realistas manifiestan que han aprendido sus propias lecciones de la segunda guerra mundial, esto es, que la forma de prevenir futuros enfrentamientos bélicos radica en depender no sólo de las instituciones formales y legales o de los preceptos morales, sino fundamentalmente de un “equilibrio del poder” capaz de disuadir a los agresores potenciales, o también de un “acuerdo de poderes” capaz de efectuar una labor policial en el mundo.

El paradigma realista ha dominado el pensamiento de una generación entera de observadores de las relaciones internacionales, desde la segunda guerra mundial hasta el presente (académicos, profesionales y juristas), y hoy en día continúa teniendo gran aceptación. *Ahora bien, los realistas contemporáneos, conocidos también como “neorrealistas”, incorporan más elementos económicos en sus análisis y buscan extender su conocimiento acerca de la estructura básica de las relaciones internacionales y las dinámicas subyacentes en los conflictos entre los Estados.*

En cualquier caso, el denominado “realismo” es la corriente teórica dominante en la teoría internacional. De hecho, los llamados “idealistas” poseían una fuerte base de realismo, en su vertiente más filosófica de pesimismo antropológico. Según señala Paloma García Picazo, “hay realistas que en el fondo son idealistas, como Martin Wight, profundos conocedores y practicantes de las tradiciones más puras y benéficas de la humanidad”¹⁹.

“Los idealistas”, señala la Prof^a Paloma García Picazo, “no creían vivir en el mejor de los mundos posibles ni esperaban demasiado de la naturaleza humana, simplemente consideraban que el ejercicio de la fuerza no era el modo más adecuado ni inteligente de llevar los asuntos internacionales”²⁰.

19 *Ibíd.*, p. 29.

20 GARCÍA PICAZO, Paloma: *Op. cit.* p. 186.

El teórico por excelencia del Realismo fue Raymond Aron. Combinó la Filosofía de la Historia con la Sociología, de la que tomó la noción de “sistema” para abordar una visión de las relaciones internacionales impregnada, por un lado, de hegeliánismo, y, por otro, del racionalismo sociológico de Max Weber. Consideraba que la Sociología y la Filosofía de la Historia eran esferas del conocimiento mutuamente intercambiables.

La primera corriente de teoría realista de las “Relaciones Internacionales” surge en Gran Bretaña y se conoce como “Escuela Inglesa”. En ella destacan E.H. Carr (The Twenty Year`s Crisis, 1939), E.a. Voight, George Schwarzenberger (Power Politics, 1994) o Martin Wight (Power Politics, 1945).

INTERDEPENDENCIA O GLOBALISMO

El tercer paradigma o paradigma globalista (denominado a veces paradigma pluralista) enfoca el estudio de las relaciones internacionales desde una perspectiva diferente a la que emplean los idealistas o los realistas. Su origen se sitúa en 1971 con la publicación de la obra editada por Robert Keohane y Joseph Nye, *Transnational Relations and World Politics*. Seis años después, en 1977, fecha de publicación de *Power and Interdependence: World Politics in Transition*, Keohane y Nye avanzaron en su crítica al estatocentrismo del realismo clásico al subrayar la creciente importancia de las redes de intereses transnacionales que, de algún modo, sustraían al Estado el monopolio del poder en la esfera internacional

Los globalistas han enfocado sus críticas en particular contra el paradigma realista argumentando que este nunca ha correspondido enteramente a una situación real y que es especialmente inadecuado para comprender los eventos contemporáneos en una época de interdependencia. *La mayor parte de los globalistas no han rechazado de plano el paradigma realista pero han buscado refinarlo y ampliarlo, estableciendo como premisa que las relaciones entre los gobiernos nacionales son solamente un hilo de la gran red que constituyen las interacciones humanas. Más que ver las relaciones internacionales a través de lentes realistas, los globalistas perciben un conjunto más complejo de relaciones, no sólo entre gobiernos nacionales (que en general están constituidos por burocracias competentes) sino también entre actores no estatales involucrados tanto en asuntos de guerra y paz como en el bienestar económico y social. En resumen los globalistas, a diferencia de los realistas, prefieren considerar un campo mucho más amplio de actores y aspectos en el estudio de las relaciones internacionales.*

Por su énfasis en la necesidad de constituir instituciones de cooperación internacional para manejar la interdependencia, los globalistas son considerados los

herederos de la tradición idealista y a veces se les conoce como los “neoliberales”. Algunos académicos han argumentado que la historia reciente, especialmente el fin pacífico de la guerra fría, ha reivindicado la visión liberal-idealista del presidente Wilson.

El paradigma globalista o pluralista interpreta las relaciones internacionales en términos más complejos y consistentes, no sólo en situaciones de guerra y de paz, sino también en materias propias del bienestar económico y social y que abarcan no solamente los gobiernos nacionales sino las empresas multinacionales y otros actores no estatales, todos los cuales se encuentran dentro de una gran red de interdependencia²¹.

MARXISMO

Los marxistas tienen sus raíces intelectuales en la obra de Carlos Marx, filósofo alemán del siglo XIX, autor de *El Capital*, y en la obra que escribió conjuntamente con Federico Engels *El manifiesto comunista*. Marx argumentó que el sistema económico capitalista, que enfatizaba la propiedad privada y la acumulación de riqueza privada, produce una clase dominante “burguesa” que explota a la clase trabajadora “proletaria”.

Los marxistas, como los globalistas, apuntan a los tentáculos extensivos de las empresas multinacionales y a las coaliciones transnacionales de grupos elitistas, pero encuentran que el daño infligido por aquellos actores es mucho mayor que el que encuentran los globalistas. En este sentido, los marxistas tienden a ver más a las relaciones internacionales como una lucha entre las clases ricas y pobres que como una contienda entre gobiernos nacionales o naciones-Estado²².

Mientras muchos internacionalistas norteamericanos se inclinan por interpretar los asuntos internacionales en términos de los paradigmas realista o quizá idealista, los internacionalistas de los países en vías de desarrollo apuestan por analizar los eventos en un contexto propio del paradigma marxista. *En lo que respecta al paradigma globalista, éste puede ofrecer un marco cada vez más convincente para cualquiera que esté interesado en entender los efectos políticos en un mundo en que las relaciones entre niveles subnacionales, transnacionales, gubernamentales e intergubernamentales de actividad, se vuelven cada vez más intrincadas.*

21 *Ibidem*, pp. 176-180.

22 PEARSON, F.S., ROCHESTERM, J.M: Op. cit., p. 22.

DEBATES

El primer gran debate en la disciplina de las Relaciones Internacionales enfrentó a los realistas, partidarios del estatocentrismo de las relaciones internacionales, y defensores de las doctrinas del interés nacional, la política de fuerza, la ausencia de una instancia superior al Estado en la escena internacional, con los idealistas, más preocupados con un orden internacional sometido al arbitrio de las organizaciones internacionales, con primacía del Derecho Internacional Público y de una política internacional de compromiso, negociación y resolución pacífica de conflictos. El realismo ve a la Sociedad Internacional como estructura jerarquizada del poder; el idealismo como una organización cosmopolita de equilibrio del poder. Tanto realistas como idealistas parten de las Humanidades tradicionales -incluidas las Ciencias Sociales- como fundamento teórico y metodológico de sus investigaciones (Filosofía, Derecho, Historia, Ciencia Política, Geopolítica y Diplomacia, entre otras).

El segundo debate se inició en la década de 1950 y se presenta como el debate entre “tradicionalistas” frente a “behavioristas”. *Los “behavioristas” son considerados “innovadores”, su objetivo fue el de conseguir un cuerpo de doctrina que fundamentase a la teoría internacional sobre los postulados del positivismo científico aplicado a las Ciencias Sociales. Algunos incluso definen a los behavioristas o conductistas como “teóricos de las relaciones internacionales que emplean rigurosos métodos de las ciencias sociales, tales como la obtención y el análisis de datos a desarrollar y ponen a prueba teorías que explican el comportamiento de los actores en las relaciones internacionales. Según las premisas behavioristas, los datos son hechos y éstos hablan por sí mismo; son evidentes y no precisan más comprobación que la fáctica*²³.

Por lo tanto, uno de los grandes debates en el área de la metodología ha quedado reducido a la diferencia entre los “tradicionalistas” *versus* los “behavioristas”, llamados también “conductistas”. Hasta que se inició la década de 1960, el campo de las relaciones internacionales estuvo dominado metodológicamente por los tradicionalistas para quienes el conocimiento era algo a lo que se podía llegar sólo a través de una participación de primera mano en la observación y en la experiencia práctica, o a través de una inmersión de segunda mano en la observación y en la experiencia práctica, o a través de una inmersión de segunda mano en los grandes tratados de la historia de la diplomacia y otras formas de conocimiento e investigación en las bibliotecas. Durante la década indicada anteriormente, los tradicionalistas se vieron amenazados por un creciente número de seguidores de la posición “behaviorista” tales como Karl Deutsch, J. David Singer y James Rosenau, quienes buscaron hacer de las relaciones internacionales un campo más científico. Por tanto, su meta fue construir un cuerpo acumulativo de conocimiento basado en métodos más sofisticada-

23 GARCÍA PICAZO, P.: Op. cit., p. 88.

dos y rigurosos, prestados de las ciencias biológicas y físicas. Las herramientas de los partidarios del análisis conductista eran la información acumulada, las técnicas de análisis cuantitativo, los modelos matemáticos y los ordenadores. La literatura acerca de este marco del comportamiento consistía en escritos que enfatizaban el desarrollo sistemático y la comprobación puesta a prueba de teorías que pudiesen explicar la dinámica de las relaciones internacionales. Mientras los conductistas consideran que sus métodos en último término les permitirán responder estas preguntas con alto grado de precisión y fiabilidad, incluso hasta el punto de que serán capaces de predecir eventos internacionales diversos, los tradicionalistas argumentan que la complejidad del tema internacional y de los límites de cuantificación es tal que prácticamente a lo que se puede aspirar es a plantear conjeturas razonables. Como señaló Charles McClelland, “la meta no es predecir exactamente los eventos que tendrán lugar en China” sino más bien “desarrollar las habilidades que muestran hacia dónde va el viento y por lo tanto qué podría pasar dentro de determinadas circunstancias”.

A pesar de los continuos desacuerdos entre los tradicionalistas y los behavioristas, desde hace años la disciplina está en una etapa “posconductista” y ambos grupos reconocen que ninguno de los dos tiene el monopolio del saber o del conocimiento en este campo, y que la “ciencia” de las relaciones internacionales aún está en pañales²⁴.

Tercer debate: Globalidad *versus* estatocentrismo. *A comienzos de la década de 1980 se instituye, en el lenguaje político general, la globalización como un término universal. En Francia se sustituiría por “mundialización”. Las teorías funcionalistas del periodo precedente respondían a la situación real del mundo, cada vez más interdependiente, complejo y “desorganizado”, esto último en tanto que el número de actores de la escena internacional crecía y además se volvía más heterogéneo, tanto en sentido jurídico como político y social*²⁵.

4. Métodos de Estudio e Investigación en las Relaciones Internacionales. Carácter Multimetodológico

La juventud de la disciplina explica que todavía hoy se encuentre en proceso de formación metodológica, lo cual no quiere decir que no haya métodos consolidados en el estudio de las relaciones internacionales.

Al ser una disciplina que se alimenta de diferentes materias o ciencias, todas ellas incluidas dentro de las ciencias sociales, emplean como herramientas metodológicas

24 PEARSON, F.S., ROCHESTERM, J.M: Op. cit., pp. 23-24.

25 GARCÍA PICAZO, Paloma: Op. cit., p. 65.

las propias de las ciencias sociales. No obstante, las relaciones internacionales tienen sus propias características metodológicas. En ese sentido, en las relaciones internacionales se otorga un papel clave en la investigación a la posibilidad de acceder directamente a los fenómenos, así como el acceso a la documentación primaria relevante. De hecho, “los límites metodológicos entre esta disciplina y los estudios históricos llevarían a tener en cuenta tanto la supervivencia física de aquellas personas que estuvieron implicadas de una u otra forma en el fenómeno, como la supervivencia y accesibilidad de una considerable colección de documentos primarios accesibles en un momento dado, que acaban desapareciendo posteriormente. En líneas generales, el primer criterio (contacto personal) estaría relacionado con la sucesión de generaciones, mientras que el segundo (acceso a los documentos primarios) estaría condicionado por la preservación física y la clasificación de la información escrita”²⁶.

No obstante existen dos enfoques generales metodológicos para estudiar las relaciones internacionales, ya explicados en parte cuando hemos hablado de un segundo debate en la disciplina de las Relaciones Internacionales.

1) Los tradicionalistas, los cuales buscan el conocimiento a través de la observación participativa, la experiencia práctica y la cuidadosa comprensión de la historia diplomática.

Este método, también conocido como “método clásico” estudia a las Relaciones Internacionales a través de la Filosofía, la Historia y el Derecho, es decir, otorga una gran importancia a las ciencias humanistas, y ha sido el método utilizado por todos los escritores de Política Internacional, desde Tucídides –primero en hacer apreciaciones generales sobre la materia- hasta la Edad Contemporánea.

Punto clave de este método: el papel primordial desempeñado por la intuición en el análisis de las relaciones internacionales. Las proposiciones generales formuladas por los autores deben derivar de un proceso de intuición y percepción. Proceso de intuición, en suma, del que no sólo depende la elaboración de hipótesis, sino también la comprobación de su validez. Por lo demás, proceso que –desde un punto de vista científico-exacto no puede ser más que imperfecto.

Este método domina en la mayoría de los países, a excepción de los Estados Unidos. Entre sus principales seguidores destacan: E.H Carr, H.J. Morgenthau, G. Shawarzenberger, Raymond Aron o Hedley Bull”²⁷.

26 DE SALAZAR SERANTES, Gonzalo: Op. cit. p. 207.

27 RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit. p. 8.2. Quizás precisamente la utilización de métodos no apropiados está en el origen de errores garrafales y de nos ser capaces de predecir cambios en la Sociedad Internacional que, como se diría vulgarmente, están a la vuelta de la esquina. Pongamos un ejemplo. A principios

2) Los seguidores de la escuela del behaviorismo o conductismo, que asumen un enfoque más científico utilizando información estadística, técnicas de análisis cuantitativo, etc para desarrollar sistemáticamente y comprobar las teorías que puedan explicar la dinámica de las relaciones internacionales.

Dentro de este método, muy próximo a las llamadas Ciencias Experimentales se aprecian otros submétodos. Un primero, que se centra en el estudio de la conducta de los Estados. Características: a) Observación de los Estados exclusivamente desde fuera, haciendo hincapié en el análisis de las interacciones entre Estados determinados. En dicho método se excluye toda interpretación subjetiva, con lo que los Estados son considerados como unidades cerradas, con compartimentos unitarios. Dentro de esta forma de trabajo se encuentra la labor de Quincy Wright (1942), Lewis F. Richardson (1960), sobre las estadísticas de guerras o los estudios de McClelland sobre la crisis de Berlín en 1948-1963 (1968). Un segundo, que se centra en el análisis comparativo de los Estados. Se trata de un enfoque de anatomía comparada, basado en la recopilación de datos –económicos, políticos, culturales- sobre los Estados considerados individualmente, el análisis de los mismos y el hecho de ponerles en conexión con las interacciones de los Estados en la escena internacional²⁸. Este método se utiliza mucho en EEUU. Los principales representantes han sido Bruce Russett (Universidad de Yale), Rudolph, J. Rummell (Hawai), Arthur Banks (MIT)... Y un tercero que toma como premisa el análisis de la política exterior de los Estados.

Junto a estos dos métodos, existen otros muchos. El profesor Leandro Rubio García en un artículo titulado “Relaciones Internacionales y método”, publicado por la Revista de Política Internacional, destaca los siguientes métodos de estudio e investigación de las Relaciones Internacionales.

A) *Método en la línea de las Ciencias Exactas*. Este método, de empleo reciente en comparación con los expuestos, analiza las relaciones internacionales con ayuda de los métodos de las Ciencias exactas. Para ello utiliza a las matemáticas como ciencia para encontrar reglas de acción internacional. En definitiva, con este método se huyen de las abstracciones, y se clasifican los fenómenos internacionales de forma que un conjunto de estos fenómenos puedan ser interpretados a través de una fórmula científica. En cuanto al valor del método científico, destacar que “ha aportado con-

del siglo XX, concretamente en 1914, nadie era capaz de predecir el estallido de la Primera Guerra Mundial aunque ya se deban muchos elementos capaces de predecirlo. No se ha acertado con el método o es que quizá como decía Stanley Hoffman la disciplina es un “área de confusión mucho mayor que la de su definición”.

28 Véase FORWARD, Nigel: *The Field of Nations, An Account of some new approaches to International Relations*. Boston, Little, 1971, p. 84. En RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit. p. 8.3

tribuciones considerables a un estudio más ordenado y sistemático de las relaciones internacionales (particularmente estimables en el análisis de problemas circunscritos a materias limitadas o áreas reducidas). Definitiva incorporación de este método a aspectos de las relaciones internacionales en que resulte factible la cuantificación de los datos o a puntos concretos que exijan especial rigor lógico²⁹. Dicho método fue esbozado por Quincy Wright, creador de la disciplina de las Relaciones Internacionales, en 1955, y perfeccionado y completado, dos años más tarde, por el profesor Morton A. Kaplan. Entre los seguidores de este método destacan T.C. Schelling, Anatol Rapoport, Harold Guetzkow, entre otros³⁰.

No obstante, los métodos de las Ciencias exactas aplicados a las relaciones internacionales son, fundamentalmente, una ayuda suplementaria en una parte del campo de estudio de las Relaciones Internacionales. Y lo que resulta muy acertado para el estudio y la investigación de las relaciones internacionales es la interrelación entre las dos antiguas disciplinas: la historia y las matemáticas. Como señala Charles McClelland: debemos “tener un sólido dominio de la Historia descriptiva a fin de desarrollar un marco realista para subsiguientes análisis cuantitativos”. En este mismo sentido se pronunció Nigel Forward al afirmar: “El historiador que es ignorante de las posibilidades del moderno análisis estadístico y es sordo a las Matemáticas, debe percatarse de que está separándose de uno de los frentes avanzados de su materia”.

B) Pues bien, situados en este cuadro conceptual, entremos en la teoría de juegos de estrategia (o teoría de las decisiones interdependientes). Es una teoría que abarca todas las situaciones interpersonales de decisión-making en política exterior, pero bajo el toque de que debe haber dos o más “jugadores”, y que el resultado debe depender de las estrategias elegidas por cada uno de ellos. No obstante, la crítica que se hace a este método es su carácter estático, ya que no tiene un gran uso práctico. Otra crítica es su indeterminación, ambigüedad e incoherencia de sus soluciones. Por lo tanto, se trata de una teoría ciertamente “sugestiva”.

C) Método Ecléctico, dicho método está a mitad de camino entre el clásico y el científico y surge a partir de las críticas que se han profesado unos y otros. Así los “clásicos” acusan a los científicos de ignorar la naturaleza humana de la disciplina que tratan, prescindir de las lecciones de la experiencia histórica, y el cuantificar valores no reducibles a cifras. Por su parte, la acusación de los “científicos” a los “tradicionalistas”: falta de rigor científico, despreocupación por verificar en la realidad internacional la exactitud de sus afirmaciones e ignorancia del verdadero alcance del método científico.

En cuanto al valor del método científico, destacar que “ha aportado contribuciones considerables a un estudio más ordenado y sistemático de las relaciones in-

29 RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit. pp. 89-90

30 *Ibíd.*, pp. 85-86.

ternacionales (particularmente estimables en el análisis de problemas circunscritos a materias limitadas o áreas reducidas). Definitiva incorporación de este método a aspectos de las relaciones internacionales en que resulte factible la cuantificación de los datos o a puntos concretos que exijan especial rigor lógico³¹.

Junto a estos métodos estudiados y analizados por el Prof. Leandro Rubio García, es preciso recordar que se han desarrollado otros métodos de análisis de las Relaciones Internacionales. Vamos a destacar los siguientes:

Método Empírico: Uno de los métodos más requeridos en las relaciones internacionales es el empírico y que consiste en explicar la realidad internacional a partir de la experiencia directa, desde el pensamiento y la percepción sensorial hasta la reconstrucción de la realidad. Además de recurrir a las citas bibliográficas. Por ejemplo Carl von Clausewitz utilizó el método empírico en sus estudios de seguridad y estrategia. También Emile Durkheim, autora de *Les règles de la méthode sociologique* se decanta por el procedimiento empírico como método de investigación y observación de la realidad. Actualmente, gran parte de la información necesaria para analizar los fenómenos en las relaciones internacionales, incluidos los estudios de seguridad, es pública, y su utilidad depende del tratamiento aplicado para que sea convenientemente analizada y contrastada. Valor de este método: ser más realista que otros, por ser más próximo a los acontecimientos. Método más activo, por aportar la conciencia de la separación entre el mundo de la naturaleza (la Política) y el mundo de lo ideal (Moral, Derecho, etc).

Método deductivo: Este método consiste en el estudio de los principios – de la doctrina- para descender a la realidad internacional del día, a la aprehensión de esos principios en las situaciones internacionales concretas (armamentos, guerra revolucionaria, etc). Método didáctico, escolar (de enseñanza doctrinal).

Método Inductivo: Se trata de ir de lo particular a lo general, de lo simple a lo múltiple-complejo, de lo empírico a conceptos teóricos. Y ello, por medio del método inductivo. Además el método inductivo lleva a cabo una sistemática investigación histórica.

5. Investigación y Análisis en las Relaciones Internacionales

En general la investigación en las relaciones internacionales puede mejorar si formamos a buenos investigadores. Para es preciso subsanar las deficiencias de

31 RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit. pp. 89-90

formación entre investigadores académicos, especialmente en la metodología. En efecto, las técnicas de investigación y, en general, la metodología ocupan un lugar marginal en los programas de estudios universitarios, sobre todo de determinadas universidades.

En la disciplina de las relaciones internacionales pueden identificarse al menos cuatro métodos de análisis:

- 1) la descripción es el más básico de los cuatro métodos de análisis: simplemente se indica cómo se presenta la realidad o a qué se parece, es decir, se limita a mostrar la realidad. Pearson y Rochester nos indican en su libro “Relaciones Internacionales. Situación Global del Siglo XXI”, “que cuando se exponen cuántas guerras han ocurrido en el mundo en los últimos veinte años y si las dictaduras han sido más dadas a la guerra que las democracias, se están haciendo planteamientos descriptivos que en último término pueden ser verdaderos o falsos”.
la explicación, aunque basada en la descripción, requiere que se vaya un poco más allá de la simple información del hecho o el registro de su existencia. La habilidad para explicar un conjunto de fenómenos pasados o presentes puede implicar la habilidad de predecir también el futuro, aunque no necesariamente.
- 2) el análisis normativo conlleva el hacer juicios de valor (morales y jurídicos) acerca de cierta realidad que se piensa que existe o que se considera como posible.
- 4) y el método de prescripción que implica ofrecer ciertas recomendaciones acerca del curso futuro de las acciones o políticas, lo cual en sí mismo puede implicar juicios previos de valor. Una persona se compromete en un análisis prescriptivo cuando trata de solucionar los problemas del mundo; por ejemplo, cuanto pretende tener una solución al conflicto entre israelíes y árabes³².

Los cuatro sistemas de análisis constituyen tareas intelectuales que reflejan diferentes propósitos de investigación y se caracterizan porque todos ellos están interrelacionados en las Relaciones Internacionales.

Pero una cosa son los métodos de análisis y otros los pasos o dimensiones de la investigación. En este sentido, las dimensiones de la investigación científica en el dominio de las Relaciones Internacionales son las siguientes.

³² Sobre aspectos metodológicos véase KNORR, K. y ROSENAU, J., (Eds.): *Contending Approaches to International Politics*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1969. Para una ilustración sobre aspectos metodológicos relacionados con los paradigmas, ver DOUGHERTY, James E. y PFALTZGRAFF, Robert L.: *Contending Theories of International Relations*. New York: Harper and Row, 1990; y Hayward R. Alker and Thomas J. Biersteker, “The Dialectics of World Order: Notes for a Future Archaeologist of International Savior Faire”, *International Studies Quarterly*, 28, 1984, pp. 121-142.

- 1) Acumulación de datos: Toda investigación debe comenzar necesariamente con la reunión de los hechos, es decir, con la reconstrucción del pasado más reciente. Estos acontecimientos forman la materia prima para todo estudio de las Relaciones Internacionales tanto para el profesor en sus investigaciones, como para el estudiante en sus estudios.
- 2) Enfoque histórico. La búsqueda, la reunión de los hechos y su selección pueden realizarse con los métodos tradicionales de la Ciencia histórica. Ello exige que cada estudiante que quiera consagrarse al estudio- investigación de las Relaciones Internacionales sea instruido en el empleo de este método.
- 3) Valoración sociológica. En principio toda evaluación satisfactoria de una situación internacional dada requiere conocimiento de las relaciones sociales mundiales. El punto de partida de esto es la idea de que la Humanidad constituye un grupo social, el grupo social más vasto posible y, por otro lado, un grupo social dividido en innumerables agrupamientos.
- 4) Psicología social. Actualmente, la totalidad de las relaciones internacionales se ve afectada radicalmente por la revolución en el sistema de comunicaciones, lo cual conduce a la necesidad del empleo de la psicología social en el estudio de las relaciones internacionales, etc.
- 5) Estudio comparativo entre los diversos sistemas internacionales de las diferentes épocas del pasado reciente³³. Dicha dimensión comprende asimismo –con vistas a una mejor comprensión de la materia- el estudio de algunos fenómenos generales de las relaciones internacionales- como el fenómeno de la guerra, el de la lealtad (la fidelidad al grupo), el efecto psicológico de la responsabilidad política sobre los encargados de tal responsabilidad, etc. Además la dimensión comparativa no debe tender sólo a encontrar semejanzas –con ánimo, quizás, de encontrar “constantes” en la vida internacional-, sino a encontrar tanto diferencias como semejanzas. *Esto tiene una explicación: el estudio de los elementos variables es, en ocasiones, mucho más instructivo que el estudio de los elementos constantes, pues éste tiene el riesgo de llevarnos demasiado fácilmente a generalizaciones apresuradas, que constituyen un serio peligro para la comprensión de la situación internacional.*

6. Crítica a la Investigación en las Relaciones Internacionales:

Ahora bien, nos encontramos con que buena parte de los estudios de relaciones internacionales no son originales en el sentido estricto de la palabra. En un artículo titulado “Las fuentes de la investigación en las relaciones internacionales”, Gonzalo de Salazar Serantes señala que “la tendencia a “investigar” recurriendo a documentos ya publicados, como si se tratase de fuentes primarias, ha conducido a un número

³³ RUBIO GARCÍA, Leandro: Op. cit. p. 96-98.

ro excesivo de trabajos que en realidad son obras de compilación de los documentos existentes, y no de investigación original”. Por supuesto que eso no quiere decir que este trabajo sea inútil puesto que algunas de “estas compilaciones son de excelente calidad y muy útiles como punto de partida de otras investigaciones, como texto de estudio en medios universitarios, o como obra de divulgación”. Pero dicho esto, no estaríamos ante una investigación original³⁴ en la medida en que la utilización de artículos y libros nunca podrán ser la fuente fundamental de una investigación en relaciones internacionales.

Es cierto, como decíamos antes, que la disciplina de las Relaciones Internacionales es muy joven en el tiempo, sobre todo en España, y que ello explica la ausencia de una escuela académica autóctona y consolidada de relaciones internacionales en nuestro país. Algo que no ocurre en otros países europeos como Reino Unido, Francia o Alemania.

A ello, señala Gonzalo de Salazar Serantes hay que añadir “la falta de recursos económicos para la investigación, que en España ha sido tradicionalmente un problema común a todas las ramas de la ciencia” y la “falta de conocimiento de idiomas extranjeros entre los estudiantes universitarios”.

Dicho esto, ¿qué fuentes debe emplear un estudioso e investigador de las relaciones internacionales?

Como en otras ciencias hay que distinguir entre fuentes con acceso directo y fuentes con acceso indirecto.

- A) Fuentes con acceso directo al fenómeno estudiado (fuentes primarias) son los documentos primarios, el intercambio de información oral y testigos directos.
- B) Las que tienen “acceso indirecto al fenómeno” (fuentes secundarias), en cuyo caso la descripción y análisis del fenómeno se basa en la información proporcionada por otra fuente interpuesta que nos permite acceder a él de forma indirecta.

En función de su naturaleza, el acceso a las fuentes podría clasificarse de la forma siguiente: 1. Bibliografía relevante para definir el estado de la cuestión. 2. Informaciones difundidas por los medios de comunicación. 3. Documentos públicos (tratados, declaraciones, comunicados, discursos, debates parlamentarios, informes, etc). Pueden incluirse aquí también las memorias de personajes relevantes y entrevistas. 4. Observación estadística. 5. Informes restringidos o confidenciales, elaborados por

³⁴ DE SALAZAR SERANTES, Gonzalo: Las fuentes de la investigación en las relaciones internacionales. Revista CIDOB d' Afers Internacionals, núm. 64, p. 195.

expertos y personas con acceso directo o indirecto al fenómeno estudiado³⁵. 6. Testimonios orales de testigos directos del fenómeno estudiado; información y evaluación realizada por personas involucradas directamente en él o expertos con acceso directo al fenómeno. Con frecuencia es información restringida protegida por la ley, o sometida a un compromiso de confidencialidad de su contenido o de la fuente de la que procede³⁶. 7. Presencia del investigador ante el fenómeno y acceso directo a los datos. En este caso, el investigador queda involucrado en el mismo objeto de estudio y es él mismo la fuente primaria.

Parece evidente que las relaciones internacionales y en general las ciencias sociales deben seguir evolucionando con mejoras metodológicas. Y que en el caso concreto de las relaciones internacionales hay que ir abandonando el uso excesivo de “las citas de autoridad en el ámbito académico, dando prioridad a la investigación empírica”. Ello contribuirá a que en la balanza de la investigación de las relaciones internacionales se incline a favor de las investigaciones originales en detrimento de las compilaciones.

Además el investigador de esta disciplina debe gozar de crédito y ganarse la confianza de aquellos que pueden facilitarle el acceso a las fuentes primarias, nos referimos a los políticos, diplomáticos, funcionarios de Ministerios y Embajadas, militares y personal del mundo empresarial.

7. Bibliografía

- ARROYO, G.: Metodología de las Relaciones Internacionales. Edit. Oxford University Press, México, 1999.
- A.A.V.V: Nuevo manual de investigación cualitativa: Volumen I- El campo de la investigación cualitativa.
- CALDUCH, R: Métodos y técnicas de investigación en Relaciones Internacionales. Madrid, 2003
- COLACRAI, M. (ed.): Relaciones Internacionales. Viejos temas, nuevos debates, Rosario, Centro de Estudios en Relaciones Internacionales de Rosario, 2001. Revista Electrónica. Historia Actual on-line, Asociación de Historia Actual.
- DER DERIAiN, J.: (ed.) International Theory. Criticals Investigations. Macmillan, Londres, 1995.
- DIETERICH, Heinz: La nueva guía para la investigación científica. Ed. Planeta Mexicana, S.A. , de C.V., México, 1996.
- DUVERGER, M.: Métodos de las Ciencias Sociales. Edit. Ariel, Barcelona, 1962.
- FIGARI, G. M.: Teoría, Epistemología y metodología de las relaciones internacionales. Promoepa, Rosario, 1987.
- GARCIA PICAZO, Paloma: Teoría Breve de Relaciones Internacionales. Tecnos,

35 La información confidencial está protegida por la ley y sólo es accesible a personas autorizadas, que no puede divulgar su contenido

36 DE SALAZAR SERANTES, Gonzalo: Op. cit., p. 199.

Madrid, 2007.

- GARCÍA PICAZO, Paloma: Las Relaciones Internacionales en el siglo XXI: la contienda teórica. Hacia una visión reflexiva y crítica. UNED, Madrid, 1998.
- GUTIERREZ PANTOJA, G.: Reflexiones Epistemológicas en torno a las Relaciones Internacionales. UDLAP, 1987.
- HALLIDAY, F.: Rethinking International Relations. Houndmills y Londres, Macmillan, 1994.
- MERLE, M: Sociología de las Relaciones Internacionales. Tecnos, Madrid, 1989.
- MESA, R.: Teoría y práctica de las Relaciones Internacionales. Tecnos, Madrid, 1982.
- NEUFELD, M.: The Restructuring of International Relations Theory. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- WIGHT, Martin: International Theory. The Three Traditions. Leicester University Press, Londres, 1994.

Capítulo 10

LIMITACIONES DE LA APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE MODELOS ECONOMÉTRICOS COMO HERRA- MIENTA DE INVESTIGACIÓN SOCIAL

Dra. Nuria Alonso, Dr. David Trillo

Introducción

Las cuestiones de método en economía han sido objeto de un amplio debate a lo largo del tiempo. La economía se incardina en el ámbito de las ciencias sociales, puesto que se trata de una disciplina en la que no es posible realizar experimentos controlados y extraer leyes generales que permitan enunciar teorías universales. Por ese motivo caben distintas escuelas de pensamiento y diferentes aproximaciones para analizar fenómenos importantes como la inflación, el crecimiento económico o los efectos de los impuestos, entre otros muchos. En el momento actual además del predominio en revistas de investigación de estudios basados en teorías neoclásicas es general el uso de modelos econométricos como método de contrastación de los resultados de las investigaciones. El presente artículo pretende reflexionar sobre los límites en el uso de la econometría y sobre puntos metodológicos relevantes a la hora de interpretar la información obtenida a partir de los citados modelos. Para ilustrar el problema desarrollaremos los argumentos al hilo de un modelo utilizado para evaluar la vinculación entre el rendimiento de una acción cotizada y el de un índice global de bolsa.

1. Los datos y la información no revelada

En general en las investigaciones en economía es frecuente encontrar estudios que confunden la realidad con los datos disponibles. Hay que reflexionar sobre este problema

que a menudo viene provocado por la prisa en la realización de las investigaciones o la presión por acceder a una acreditación y a las plazas docentes en la universidad (cuestiones habituales en nuestros días, que el propio sistema de evaluación alienta). La realidad social se compone de fenómenos complejos; pensemos en un fenómeno como el desempleo, que está lógicamente vinculado al ciclo económico pero además depende de cómo esté regulado su acceso en cada país, de la protección al trabajador en el mercado de trabajo, de la propia idiosincrasia del trabajador o satisfacción social por el hecho de desempeñar un puesto concreto, de la sobreeducación o la escasa cualificación del trabajador y de otros muchos fenómenos como el propio tipo de empleo o la raramente cuestionada capacidad gerencial de los empresarios. Esa realidad del desempleo se intenta luego recoger con un indicador como los desempleados que se registran en las oficinas del INEM o la tasa de desempleo estimada a través de la Encuesta de Población Activa. Es evidente que los datos recogen parcialmente la realidad, de hecho la economía irregular coloca a gran parte de los trabajadores que sobreviven en la tesitura de tener que combinar todas sus fuentes de renta. Por ese motivo no deberíamos considerar que el problema es idéntico para países con una cifra de paro compatible con el pleno empleo del 5% como el Reino Unido que para países como España en el que en plena etapa de crecimiento del 1996 al 2007 nunca tuvo una cifra inferior al ...

También es importante definir exactamente que significa de forma práctica cada indicador económico que se utilice para estudiar la realidad. Por ejemplo cómo se miden fenómenos como la inflación, la producción o qué se entiende por masa monetaria concretamente.

Otra cuestión importante es que los datos proceden de un único procedimiento de obtención y son los que están disponibles en cada momento. Es decir, no son ninguna muestra aleatoria. Una muestra es aleatoria cuando en un momento determinado del tiempo podemos extraer diferentes valores de la variable que queremos estudiar mediante la realización de un experimento controlado. En un supuesto de análisis del crecimiento agrícola, se puede observar el crecimiento de una planta en un determinado terreno y condiciones climatológicas, con un nivel de abono determinado y con el agua como principal input. Con ese punto de partida un experimento controlado consistiría, por ejemplo, en tomar muestras en 100 terrenos de igual dimensión e iguales condiciones de producción. De esa manera se puede evaluar la estabilidad de los resultados relativos al crecimiento de las plantas en los distintos terrenos. Además se conoce el tiempo de realización de los procesos.

En las ciencias sociales en general y en economía en particular no es posible realizar este tipo de experimentos controlados; una variable importante como el producto interior bruto es el resultado de una única medición, y no se conocen con exactitud ni la ley

que rige el proceso (o factores fundamentales de crecimiento) ni el tiempo en el que el mismo se concreta. Cuando se dice que el Producto Interior Bruto crece por el efecto del aumento del stock de capital, suponiendo que los datos permitan sostener esta afirmación y traducir esta realidad, realmente habría que plantearse en qué plazo se produce ese efecto porque en la práctica es fácil encontrar estudios que toman datos contemporáneos para analizar estas relaciones.

Adicionalmente, en las relaciones sociales existen otros factores ocultos que influyen en los fenómenos, que no son identificables pero subyacen. Además de los problemas inherentes a la estadística de las variables disponibles, habría que realizar un gran esfuerzo por reforzar el trabajo de campo para obtener nuevas vías de estudio de la realidad. En cualquier caso lo que no debería hacerse en la investigación social es obviar las limitaciones de los datos y dar conclusiones sin matizar este extremo. Realmente de las investigaciones sociales que hacen uso instrumental de la estadística lo que se va a obtener siempre es un conjunto de resultados cuyas conclusiones serán abiertas y podrán encajar en diferentes corrientes de pensamiento económico, sociológico o de otro tipo.

2. El modelo

Los modelos son representaciones esquemáticas de la realidad que hacen un uso instrumental de las matemáticas, lo que les confiere una coherencia interna: las propiedades del modelo se derivan de las hipótesis de partida. Las estimaciones deberían ser coherentes con las hipótesis, porque si no el trabajo no estaría correctamente realizado desde una perspectiva científica.

El modelo que sirve de base para todo el desarrollo de la econometría es el modelo de regresión lineal es:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t$$

Donde x_t e y_t son las realizaciones muestrales de las variables X e Y. El subíndice t se utiliza en el análisis de series en el tiempo y en ese caso se estaría contando con una base de datos de diferentes periodos de tiempo, años, días, semanas... para ambas variables analizadas. Cuando el análisis es de sección cruzada se seleccionan datos de diferentes individuos, regiones o instituciones para un momento determinado del tiempo. Los datos con los que se estima el modelo pueden estar en sus variables originales de medida o transformados en tasas o en cualquier otra función de tipo logarítmico o similar.

Un punto importante, que actúa de limitación en la investigación, es que los inputs o x_t son números fijos, es decir no dependen de otro proceso o varían cada año en función

del mismo. Si por ejemplo se intenta explicar el crecimiento en función de la capacidad de exportación y en el modelo que sustenta la estimación consideramos que la variable exportaciones depende a su vez de la evolución del tipo de cambio (variable aleatoria), habría que utilizar un método de estimación adecuado al supuesto de que las variables explicativas son también aleatorias. En caso de que se utilice el modelo de mínimos cuadrados ordinarios para estimarlo, hay que asumir el presupuesto de que las exportaciones son un número fijo, con todas las limitaciones teóricas que implica este presupuesto.

Otra cuestión que suele explicarse poco en los trabajos econométricos es la razón por la que se utiliza una determinada transformación en los datos originales. Por ejemplo si se ha optado por tomar logaritmos o por calcular tasas o primeras diferencias. Estas transformaciones no deberían ser una cuestión azarosa sino que deberían estar fundamentadas en que el modelo estimado esté correctamente especificado. En el apartado siguiente se analizan las prevenciones que habría que tener en este sentido.

La aleatoriedad del modelo de regresión viene dada por el término de error ε_t . Esta variable aleatoria generalmente se supone con esperanza nula y varianza constante y con covarianza nula.

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma^2 \quad E(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-j}) = 0 \quad \forall j \neq 0$$

Los desarrollos econométricos a partir del modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se han centrado en establecer correcciones vinculadas a los dos últimos supuestos: la heterocedasticidad, en los supuestos en varianza no constante, y la autocorrelación, cuando la covarianza no es nula, lo que implica que existen relaciones entre las perturbaciones aleatorias en fechas distintas.

De los presupuestos del modelo se deducen sus propiedades. Una de las propiedades básicas es que el parámetro estimado $\hat{\beta}$ es un estimador insesgado de la variable aleatoria β . Esto quiere decir que la esperanza del beta estimado $\hat{\beta}$ coincide con el valor de β . Es un tema importante porque eso ocurre en el infinito, es decir si estimásemos múltiples veces β con diferentes extracciones muestrales de y_t en media el valor sería el de la variable. Sin embargo, en la práctica solo es posible realizar una única estimación de β que en general difiere de su verdadero valor.

Una forma de ilustrar que los parámetros estimados no coinciden con los parámetros del modelo o que el estimador de la varianza de las perturbaciones aleatorias no coinciden con el verdadero valor de la varianza de las perturbaciones, es simular un modelo en el que se establezca un valor cualquier de α y β , una serie preestablecida de datos x_t y en el que adicionalmente se genera una muestra de t datos de una variable aleatoria normal

de media cero y desviación típica dada. Con eso se obtiene un “modelo verdadero” en el que la variable dependiente es función de las variables independientes elegidas para la ecuación objeto de simulación. A continuación, se estimaría un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios tomando la y_t generada y la x_t original.

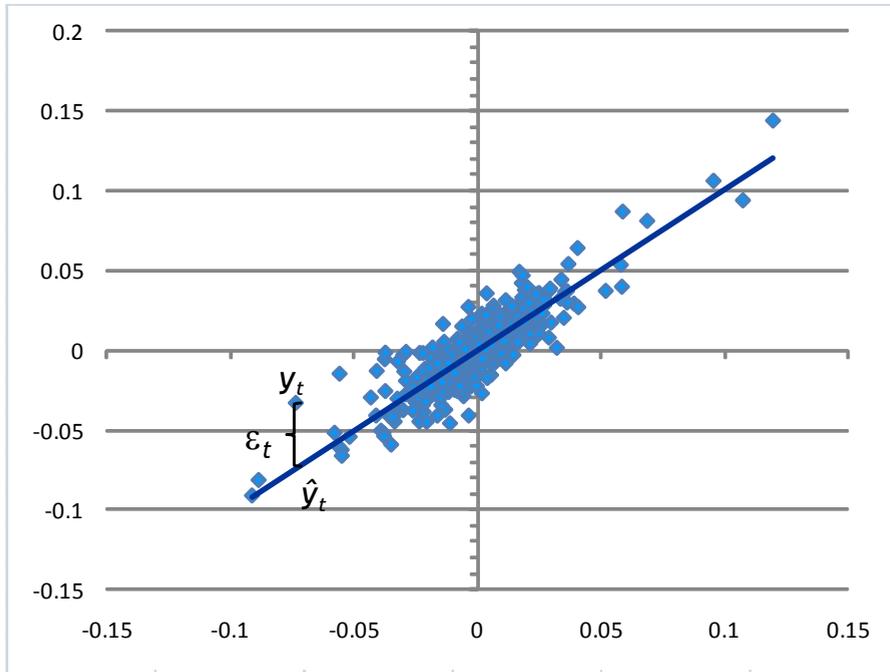
Con este ejercicio se puede comprobar que los parámetros que resultan de una estimación de, por ejemplo de 200 datos, no coinciden con los que se han establecido en el modelo de referencia, si bien los estimadores obtenidos son próximos a los verdaderos valores. La razón reside en la aleatoriedad del término de error. Si se repitiese el experimento cada vez con una muestra distinta extraída de una variable aleatoria normal para simular el término de error, cada vez que estimemos α y β saldrán números diferentes, y lo mismo ocurrirá con la estimación de la varianza de las perturbaciones aleatorias. El valor medio de los estimadores obtenidos sí será muy similar al verdadero valor de los parámetros objeto de estimación, cuando el número de veces que se simula el modelo es grande.

Otro tema interesante es mantener los datos elegidos para α , β y x_t para generar un modelo de referencia pero estimarlo presuponiendo una varianza mayor para las perturbaciones del modelo. Si se amplía la varianza, el modelo tendrá un R^2 menor.

El R^2 es un indicador del grado de ajuste de los datos a la recta de regresión

$$R_1^2 = 1 - \frac{SR}{ST} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \hat{\varepsilon}_t^2}{\sum_{i=1}^N (y_t - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{i=1}^N (y_t - \bar{y})^2}$$

Gráfico1:
Gráfico de dispersión
(relación entre las rentabilidad del IBEX y de una acción)



Gráficamente, en un modelo con una única variable explicativa, el numerador del cociente que aparece restando en la ecuación anterior será cero si el dato del cuadrado de la suma de desviaciones de variable dependiente respecto a su estimación[□] y en ese caso el R^2 es igual a la unidad. En el gráfico 1 cuanto más cercanos estén los datos a la recta de regresión más cercano a uno será el R^2 y cuanto más lejanos a la recta peor será la capacidad explicativa del modelo. Esto liga con lo señalado en el párrafo anterior, en el que se proponía un ensayo consistente en ampliar la varianza de un modelo simulado, puesto que si aumenta la varianza de las perturbaciones aleatorias peor ajuste tiene ese modelo.

Otro tema fundamental es que el parámetro estimado $\hat{\beta}$ o estimador MCO es aquel que minimiza la suma de los cuadrados de los residuos. Esta propiedad hace que la varianza del estimador dependa igualmente de la varianza de los residuos. El intervalo de confianza viene definido por esa varianza, de manera que si los residuos plantean problemas de especificación no debería hacerse inferencia a partir de los $\hat{\beta}$. En el apartado siguiente se plantea que una salida de datos de un paquete

econométrico no debería interpretarse hasta tener la seguridad de que los residuos cumplen con las hipótesis del modelo.

Otro tema relevante es el del número de datos utilizados para la estimación, dado que cuanto más grande sea la muestra, más cercanos serán los valores a los reales, en la medida en que será más difícil que una observación extrema modifique notablemente el valor del parámetro.

3. Un paso previo a la interpretación de los resultados

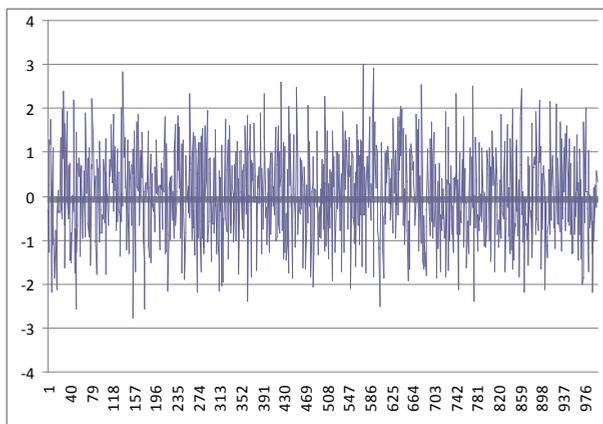
Es habitual que en los trabajos de investigación se presenten las estimaciones como “prueba” de la solidez de las tesis planteadas. La interpretación directa de los resultados de una salida de un paquete econométrico carece de sentido, previamente hay que realizar un análisis preliminar para validar si el modelo especificado cumple con las hipótesis básicas del modelo planteado para la estimación. Como hemos visto, el modelo básico de estimación por mínimos cuadrados ordinarios plantea unas hipótesis muy concretas y constituye de alguna manera el método seminal cuyas transformaciones han dado lugar a extensiones y nuevos modelos en economía.

Un punto fundamental que hay que analizar es si los residuos que se derivan de la estimación son estacionarios en media y varianza. Si la hipótesis inicial del término de error era que seguía una distribución de esperanza nula y desviación típica constante, hay que comprobar si no es rechazable que la realización muestral de esa variable aleatoria, los residuos estimados, sea compatible con la hipótesis inicial.

Uno de los problemas que estamos viviendo en el campo de la investigación en estos momentos es la facilidad de uso del software econométrico y la formación de econometría a partir de esos paquetes estadísticos. Los modelos, como hemos visto, no soportan cualquier estimación, pero los programas informáticos ofrecen igualmente resultados a cualquiera que sepa ejecutar unos mínimos comandos; es el investigador el que debe conocer bien el modelo teórico y corregir las estimaciones si se quiere realizar el trabajo de una manera “limpia” metodológicamente hablando.

Como se ha apuntado anteriormente, la simulación de una variable aleatoria de media cero y desviación típica uno es una referencia para comparar los residuos “ideales o verdaderos” con los estimados. El gráfico que se obtiene de la extracción de una muestra de 1000 datos de una variable normal $N(0,1)$ es el siguiente:

Gráfico 2:
Muestra de 1000 datos generados para una distribución normal N(0,1)



Conociendo la gráfica de la distribución “ideal” para los residuos es posible su comparación con la grafica de los residuos resultantes de una estimación.

Para ello hay varias aproximaciones siguiendo la metodología Box-Jenkins de análisis de series temporales. Lo más intuitivo y preliminar es realizar un gráfico con los residuos estimados. En la tabla 1 se presentan los resultados de una regresión del IBEX respecto al precio de las acciones de Telefónica. Es una aproximación al beta de una acción, si bien incorrectamente especificada por motivos que se comentan en adelante.

Tabla 1:
Regresión del IBEX respecto al precio de las acciones de Telefónica

Dependent Variable: TEL				
Method: Least Squares				
Telefónica con Ibx en nivel				
Sample: 1 752				
Included observations: 752				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6,310	0,269	23,444	0,000
IBEX	0,001	0,000	39,870	0,000
R-squared	0,679	Mean dependent var		16,971
Adjusted R-squared	0,679	S.D. dependent var		1,475
S.E. of regression	0,836	Akaike info criterion		2,481
Sum squared resid	523,651	Schwarz criterion		2,494
Log likelihood	-930,963	F-statistic		1.589,583
Durbin-Watson stat	0,029	Prob(F-statistic)		0,000

Los resultados obtenidos no tienen validez porque existe una estructura no estacionaria de los residuos, y en consecuencia no habría que seguir interpretando ningún resultado, ni t-ratios ni significatividad de los coeficientes por supuesto (esos t-ratios también están condicionados por la naturaleza no estacionaria de los datos originales). Si las series de partida no son estacionarias, se produce el fenómeno de autocorrelación por el crecimiento idéntico de medias en el tiempo en las series originales en el tiempo, es decir que cuando una variable aumenta la otra también. En el supuesto que estamos utilizando como ejemplo, si seleccionásemos subperíodos de tiempo desde el origen hasta el último dato y sacáramos la media de las variables del modelo en cada subperíodo, dichas medias serían variables en el tiempo y con tendencias de crecimiento similares (Véase gráfico 3 y gráfico 4). En el caso de otras variables macroeconómicas el efecto es aun más claro porque suelen tener tendencias crecientes de largo plazo, como en el caso de la producción o del empleo.

Gráfico3:
Evolución del IBEX

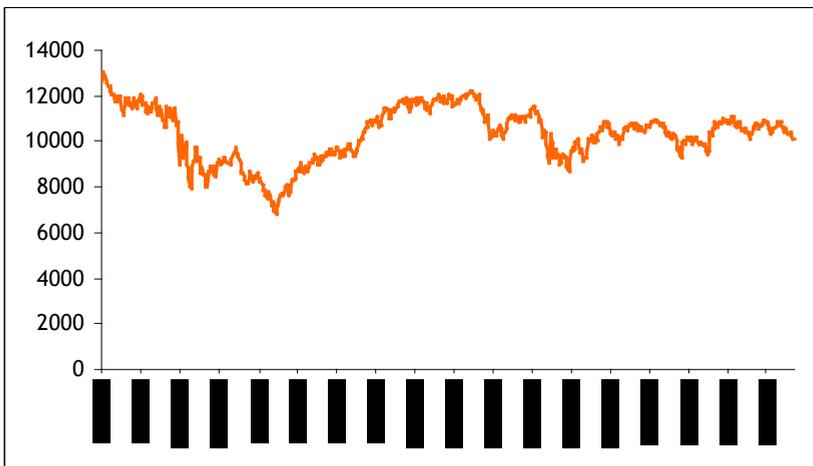
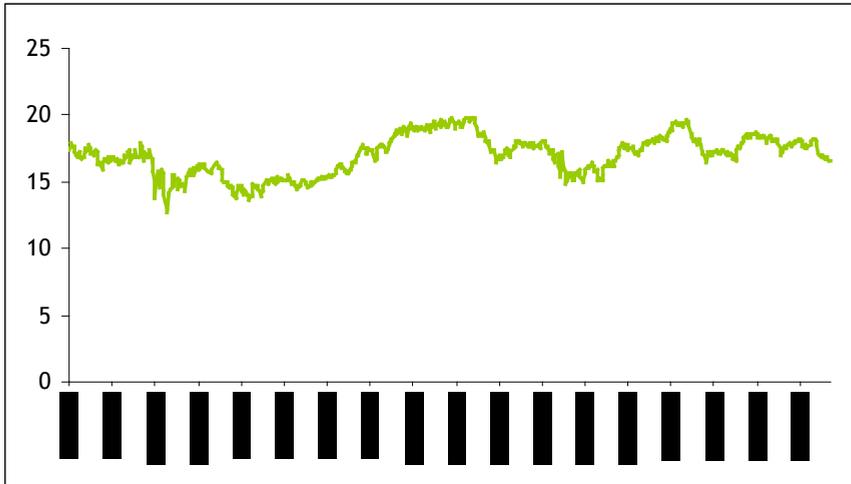


Gráfico 4:
Evolución de la cotización de Telefónica



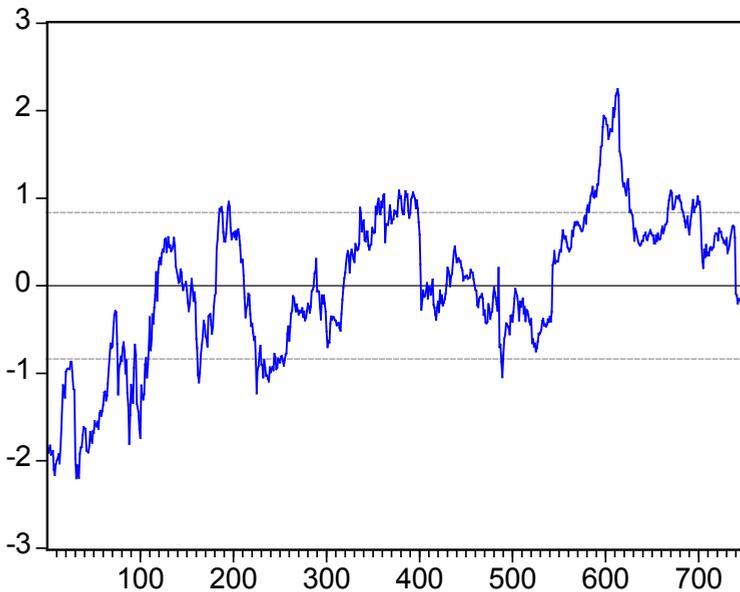
Además, la autocorrelación se puede analizar fácilmente a partir de la expresión del coeficiente de correlación entre dos variables. El parámetro $\hat{\beta}$ puede expresarse en función del coeficiente de correlación, de manera que la interpretación que se de al mismo es igualmente válida para el parámetro.

$$\rho = \frac{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$

Lo relevante es el análisis del numerador de esta expresión porque las desviaciones típicas de las variables analizadas son siempre positivas y actúan como un factor de ponderación. En el numerador ocurre que en dos series no estacionarias si aumenta o disminuye una serie por encima de su media, la otra hará lo mismo la mayor parte de las veces, dando lugar a un resultado de correlación positiva y alta.

En la estimación de la tabla 1 del principio del apartado se han tomado las series originales en nivel. Si las variables originales no son estacionarias el modelo genera este tipo de gráficos de residuos:

Grafico 5:
Residuos de la estimacion del beta de Telefonica (IBEX)



Además del análisis gráfico de los residuos, otros instrumentos que permiten evaluar la estacionariedad de los residuos son las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

La función de autocorrelación (en adelante ACF) permite analizar la relación que existe entre el residuo estimado y el de los periodos anteriores al analizado.

Si se define la varianza de los residuos como

$$\hat{\gamma}_0 = \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (\hat{\varepsilon}_t - \bar{\varepsilon})^2}{N}$$

donde $\hat{\varepsilon}_t$ son los residuos estimados $\bar{\varepsilon}$ es su media

La función de autocorrelación es

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} \text{ donde } \hat{\gamma}_k \text{ es la covarianza de los errores entre un periodo y el de otro}$$

periodo anterior en el tiempo. Un valor positivo implica que el residuo está vinculado a otro momento temporal, ya sea dependiendo de los datos un mes anterior o tres, etc.

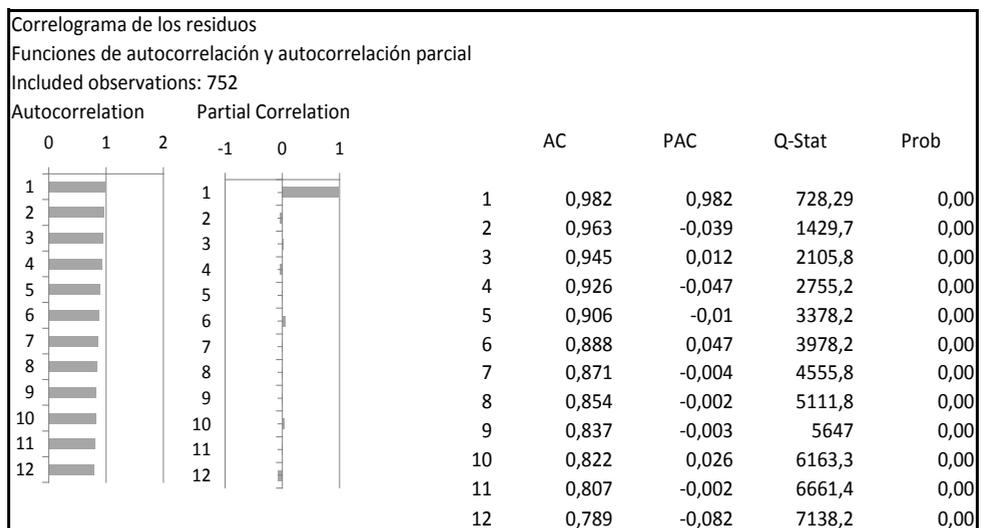
La función de correlación parcial (en adelante PACF) se obtiene de la ecuación:

$$\varepsilon_t = \varphi_1\varepsilon_{t-1} + \varphi_2\varepsilon_{t-2} + \dots + \varphi_k\varepsilon_{t-k} + a_t; \quad a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \quad E(a_t, a_{t-j}) = 0 \quad \forall j \neq 0$$

que relaciona los residuos estimados con la suma de cada periodo anterior. En esa ecuación hay un término aleatorio que sigue una distribución normal de esperanza cero y varianza constante. La función de autocorrelación parcial de orden K viene representada por cada φ_k .

Las funciones de autocorrelación en el modelo que se ha utilizado en este apartado para ilustrar este problema serían:

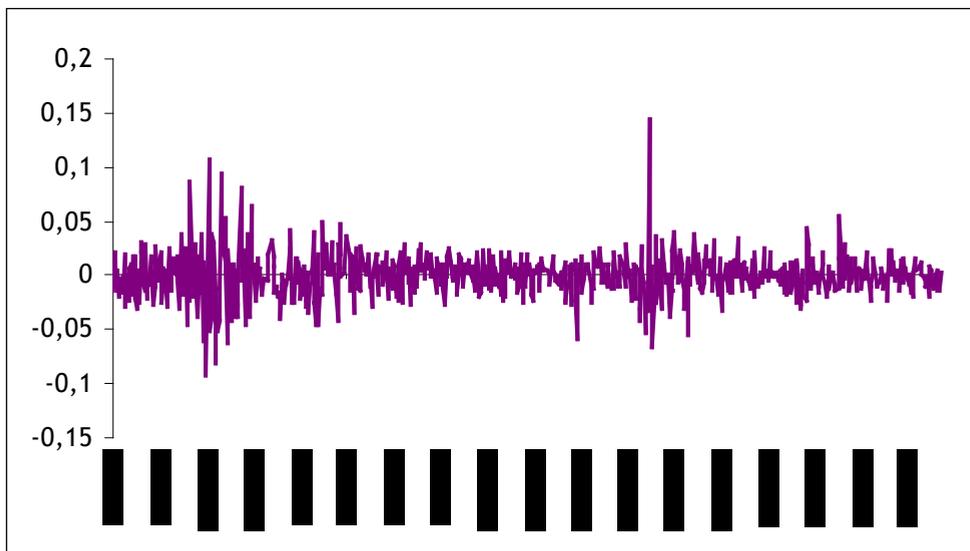
Tabla 2:
Funciones de autocorrelación vinculadas a la regresión de la tabla 1



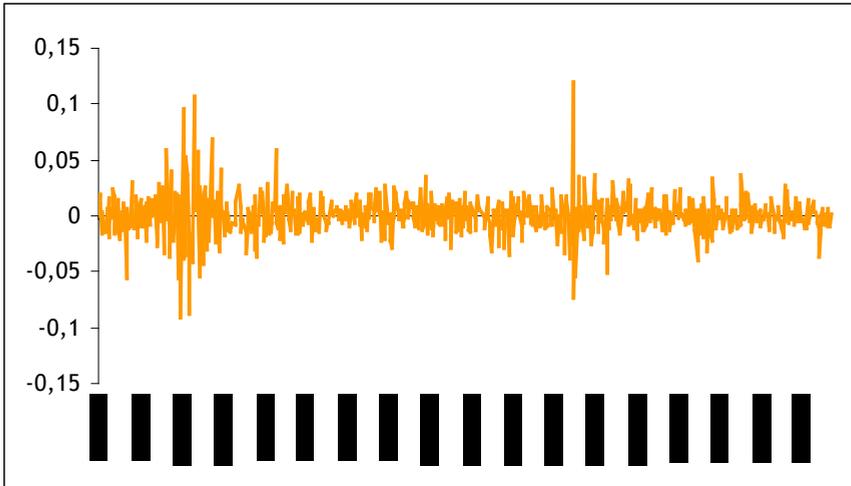
En la tabla 2 se recogen las funciones de autocorrelación de orden uno hasta el 12, lo que permite evaluar la vinculación que existe entre los residuos estimados para el periodo t y el periodo $t-k$, $k = 1 \dots 12$. Si existe correlación de orden uno, gráficamente la función de autocorrelación parcial con unos residuos no estacionarios de este tipo tiene el aspecto de la tabla con una primera barra a la derecha.

A continuación se ha presentado una estimación con las variables transformadas en rentabilidades mediante la tasa de variación diaria. Es una posible transformación que permite corregir el problema de no estacionariedad. Otras opciones son tomar primeras diferencias o el logaritmo de la primera diferencia (en este último caso es equivalente a calcular la rentabilidad). Como en el mundo financiero se manejan las rentabilidades para la estimación de los betas se ha optado por esta modalidad. Sin embargo, la justificación del uso de una u otra transformación debería basarse en que conducen a una mejor especificación del modelo. En gráfico 6 y 7 se observa cómo al calcular la rentabilidad del IBEX y de Telefónica en lugar de las variables en nivel los datos fluctúan en torno a una media constante. Sin embargo, los datos indican que existe algún periodo que puede considerarse atípico y dan muestra de una varianza algo mayor en el comienzo de la serie, que coincide con el momento de máximas turbulencias financieras en 2008.

Gráfico 6:
Evolución de la rentabilidad diaria del IBEX



**Gráfico 7:
Evolución de la rentabilidad diaria del IBEX**



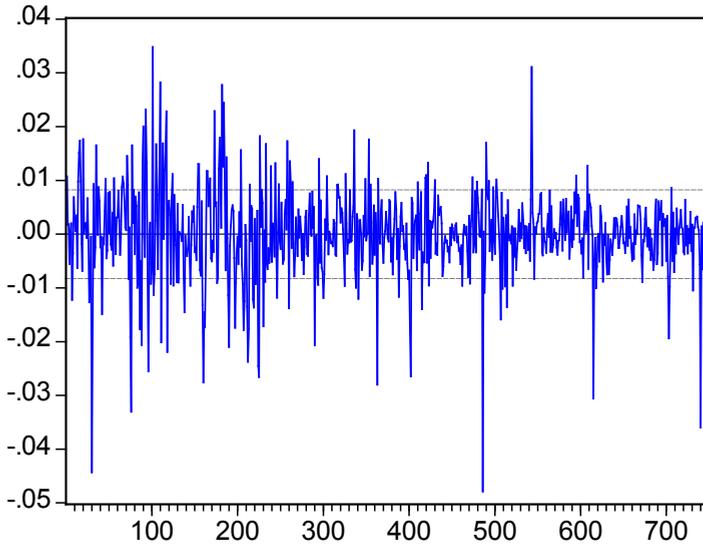
Si se estima el modelo de regresión con la rentabilidad de telefónica como variable independiente y la del IBEX como variable dependiente se obtiene la siguiente información:

**Tabla 3:
Estimación del beta de la rentabilidad de Telefónica (IBEX)**

Dependent Variable: RTEL				
Method: Least Squares				
Rentabilidad de Telefónica con Ibox (constante no significativa)				
Sample: 1 752				
Included observations: 752				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,000	0,000	0,584	0,560
RIBEX	0,771	0,015	50,764	0,000
R-squared	0,775	Mean dependent var		0,000
Adjusted R-squared	0,774	S.D. dependent var		0,017
S.E. of regression	0,008	Akaike info criterion		-6,754
Sum squared resid	0,051	Schwarz criterion		-6,742
Log likelihood	2541,480	F-statistic		2576,962
Durbin-Watson stat	1,794	Prob(F-statistic)		0,000

Se puede observar que la grafica de residuos que se deriva de la estimación tiene una estructura similar a la presentada al principio del apartado, como resultado de una extracción muestral generada a partir de una distribución de probabilidad normal de media cero y desviación típica constante.

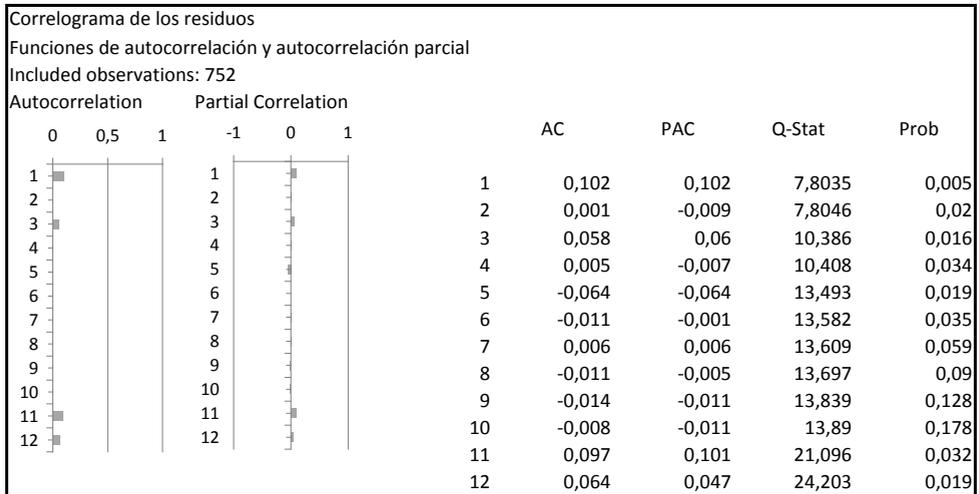
Gráfico 8:
gráfico de residuos a partir de la estimación de la tabla 3



El gráfico ACF y PACF de la tabla 4 no presentan una figura que muestre tan claramente autocorrelación como en el supuesto anterior; además en este caso los valores extremos de los residuos pueden generar una apariencia de falsa correlación¹.

1 El estadístico Durwin-Watson permite analizar si esos residuos tienen autocorrelación de orden uno, para modelos con constante. En cualquier caso, hay dos cuestiones relevantes en relación con esta prueba, la primera es que solo sirve para analizar la autocorrelación entre los residuos estimados para el año t y el $t-1$, lo cual no permite analizar otro tipo de autocorrelación. La segunda afecta en general a los test de hipótesis, y que es que están pensados para muestras grandes y carecen de sentido para estimaciones con pocos datos.

Tabla 4:
Resultados de la regresión de la rentabilidad del IBEX
respecto a la de Telefónica



En el caso de las series temporales es habitual que los residuos sigan teniendo estructura aunque se hayan hecho las transformaciones oportunas, como la primera diferencia o la transformación en rentabilidades y, en ese caso, es necesario identificar el proceso estocástico subyacente.

4. Interpretación de los resultados:

En la tabla 3 del apartado anterior el parámetro ligado a la rentabilidad de telefónica es significativo pero la constante no. En ese caso lo lógico es reestimar quitando la constante².

² La estimación de un modelo sin constante tiene implicaciones porque en ese escenario las distintas fórmulas de cálculo del R^2 ya no son coincidentes. El R^2 definido en este capítulo puede ser negativo y por tanto ya no estará comprendido entre cero y uno.

Tabla 5
Estimación del modelo sin constante

Dependent Variable: RTEL				
Method: Least Squares				
Rentabilidad de Telefónica con Ibex				
Sample: 1 752				
Included observations: 752				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RIBEX	0.771	0.015	50.784	0.000
R-squared	0.774	Mean dependent var		0.000
Adjusted R-squared	0.774	S.D. dependent var		0.017
S.E. of regression	0.008	Akaike info criterion		-6.756
Sum squared resid	0.051	Schwarz criterion		-6.750
Log likelihood	2541.309	Durbin-Watson stat		1.794

Vamos a estimar el modelo suponiendo que el término de error se considera dependiente del error en t-1 más un término de perturbación aleatoria que sigue una distribución normal sin autocorrelación. El nuevo modelo ~~corregido~~ sería el siguiente:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \text{ donde}$$

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + a_t; a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \quad E(a_t, a_{t-j}) = 0 \quad \forall j \neq 0$$

Tabla 6
Estimación de un modelo AR(1) sin constante

Dependent Variable: RTEL				
Method: Least Squares				
Rentabilidad de Telefónica con Ibx y AR1				
Sample: 1 752				
Included observations: 752				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RIBEX	0,778	0,015	51,533	0,000
AR(1)	0,104	0,036	2,865	0,004
R-squared	0,777	Mean dependent var		0,000
Adjusted R-squared	0,777	S.D. dependent var		0,017
S.E. of regression	0,008	Akaike info criterion		-6,765
Sum squared resid	0,050	Schwarz criterion		-6,753
Log likelihood	2542,341	Durbin-Watson stat		1,999

Realizadas las correcciones oportunas para que el modelo estimado sea congruente con las hipótesis de partida se pueden interpretar los resultados de la tabla 6. La inferencia se basa en la distribución previamente establecida para el término de error³. Con un 95% de nivel de confianza el valor de la distribución t de la tabla⁴ se utiliza para rechazar la hipótesis nula de que el parámetro sea cero; se rechaza si supera el valor en tablas en función del número de grados de libertad, y en ese caso se dice que la variable es significativa. De forma aproximada si el parámetro es mayor que dos la variable es significativa.

La inferencia estadística es utilizada para establecer regiones de confianza y determinar si las variables estimadas son o no significativas. En otras disciplinas científicas sería extraño que una investigación se presentase sin tomar las precauciones debidas. Por ejemplo, si se pretende explicar en qué medida un medicamento contra el SIDA aumenta la esperanza de vida el investigador se cuidará de dar el parámetro de la estimación acompañado de su intervalo de confianza. Además de la responsabilidad que aparece el buen hacer científico, hay que pensar en que una mala presentación de los resultados podría tener consecuencias sobre la reputación del científico o sobre su futuro en la profesión.

³ El gráfico resultante de las funciones ACF y PACF confirma la ausencia de autocorrelación.

⁴ El cociente entre el valor del parámetro y su desviación típica sigue una distribución t-student.

En economía desgraciadamente es habitual que se comente el valor del parámetro sin más, llegando en ocasiones a utilizarse como una realidad “universal” que permite influir sobre políticas, obviando el hecho de que los estimadores son variables aleatorias. En el mundo económico no debería ser lo mismo que a un inversor le dijeran que va a obtener una rentabilidad del 6% entre el 1% y el 11% o un 6% entre -3% y 9%, como tampoco debería ser igual que un crecimiento de la producción estimada del 2% se sitúe en un rango, entre un 2 y un 6% que entre un 1% y 3%. En la práctica en muchas ocasiones las investigaciones comentan el valor de los parámetros como si fuesen demostraciones de que en la realidad se producen los fenómenos tal cómo se implementan en el modelo, cómo si la teoría pudiese ser refrendada científicamente por la econometría, y además cómo si los estimadores fueran constantes, y cuyo valor coincidiera exactamente con el valor verdadero desconocido.

En esta misma línea de tomar los datos medios que recogen los parámetros como un indicador que no procede de un proceso aleatorio, también es muy frecuente que se interpreten los parámetros como elasticidades, por ejemplo en modelos de crecimiento o en modelos de estimación de demanda; la elasticidad se obtiene despejando de una ecuación determinística y el parámetro estimado ya se ha explicado que depende de las perturbaciones aleatorias.

5. Otros problemas de las estimaciones econométricas

Además de la autocorrelación hay dos problemas relevantes que suelen estar presentes cuando se pretende analizar econométricamente la realidad económica. El primero es el de la multicolinealidad, que se deriva de la naturaleza social de los datos, en un escenario en el que hay más de una variable explicativa del mismo fenómeno y en el que resulta inevitable que una variable guarde relación con otras muchas. Así por ejemplo, un fenómeno como el abandono escolar depende en gran medida del contexto social en el que se mueven los alumnos, que puede ser recogido por el nivel socioeconómico familiar, pero a su vez dicho nivel guarda relación con el nivel educativo de los padres, con las posibilidades de refuerzo en casa y con el espacio o con los materiales que pueden ayudar al alumno a mejorar su resultado. En este terreno no es extraño encontrar estimaciones que pretenden incluir todas las variables disponibles en el análisis, lo cual conduce a una tabla de resultados donde la mayoría de las variables no son significativas. Una cuestión es presentar las pruebas y otra cuestión es que el modelo final intente aislar las variables que hagan que el modelo esté mejor ajustado. Para eso también sería recomendable una selección previa de variables basada en un sencillo análisis de sus correlaciones.

Si las variables independientes están altamente correlacionadas, lo único que podría decirse de esa estimación es que una combinación de los parámetros estimados resulta explicativa de la variable dependiente, sin pretender aislar el efecto individual con gran precisión, puesto que la introducción de una muestra mayor o la sustitución o eliminación de alguna de las variables ya existentes puede hacer cambiar de forma notable el resultado de los parámetros de las que queden en el modelo finalmente.

El segundo problema es el de la heterocedasticidad o varianza no constante en los residuos estimados. Este segundo problema tiene solución en el ámbito de las series temporales a través de la estimación de modelos autorregresivos condicionalmente heterocedásticos (ARCH, Engle (1982) o mediante la estimación robusta de heterocedaticidad de White (1980) en otros supuestos, entre otros métodos.

Otro problema es el de las variables atípicas, pues es frecuente que en los datos aparezcan datos extremos que pueden afectar de manera importante a la estimación. El tratamiento de las variables atípicas y su inclusión como dummies en la estimación es un proceso que debe realizarse de manera adicional al presentado en los dos últimos apartados.

6. ¿Lo complejo antes que lo robusto?

Spanos (2006) revisa en su libro *Econometrics in Retrospect and Prospect* la historia de la econometría. Durante la última etapa del siglo diecinueve y principios del siglo veinte existió un cierto consenso sobre el método hipotético deductivo, mediante el cual sobre unos postulados o premisas iniciales se procede a derivar “leyes económicas”. Gran parte del debate posterior se dirigió a analizar cómo la estadística podía ayudar al proceso inductivo y convertir a la ciencia económica en una ciencia empírica. En esa línea Moore (1908) señaló que “la economía podía convertirse en una ciencia empírica en la que su componente deductiva estuviese suplementada con una adecuada componente inductiva basada en la estadística”, Jevons (1871) era igualmente defensor de la estadística como método de verificación de la economía deductiva. En la actualidad se ha generalizado el uso de las herramientas estadísticas para modelizar cualquier tipo de datos, bien sean series temporales, sección cruzada o datos de panel y los desarrollos de la econometría durante el siglo veinte han ido dirigidos a una mayor sofisticación para estimar modelos teóricos, no a “aprender de los datos sobre los fenómenos económicos observables”.

Anteriormente Leontief realizó una revisión crítica de los avances econométricos

en 1948 y después en 1971. En el periodo que media entre ambos trabajos el autor señala que su optimismo inicial sobre la posibilidades de la econometría como herramienta de análisis y soporte de las teorías económicas se evaporó por “la debilidad y el lento crecimiento de los fundamentos, que claramente no soportan la superestructura proliferante, o podría decirse, la pura teoría económica especulativa (...) La validez de esas herramientas estadísticas depende de la aceptación de presupuestos sobre las propiedades estocásticas del fenómeno que los modelos particulares intentan explicar, presupuestos que rara vez puede ser verificados”. Señala el autor que “en ningún otro campo de la investigación empírica ha sido tan masiva y sofisticada y la maquinaria estadística se ha utilizado con resultados tan indiferentes; sin embargo, los teóricos siguen ensayando modelo tras modelo y los estadísticos matemáticos continúan elaborando procedimientos complicados, uno detrás otro”.

Spanos (2006) señala las limitaciones de la estadística y la econometría como método inductivo treinta años después de lo que analizó Leontief y concluye que la situación es aún peor que antes por la rápida acumulación de indicadores económicos, el uso de paquetes estadísticos y ordenadores personales “que reduce el coste de producir la evidencia empírica”, la econometría aplicada consiste en “pruebas de estudio específico o de periodos concretos que son muy poco confiables y por tanto muy inadecuadas como fundamento para la economía”. (...) “De la misma manera que los teóricos de la economía no sienten la obligación de acudir a la evidencia empírica para desarrollar modelos, motivados por el rigor y la sofisticación matemática o la generalidad, los económetras continúan desarrollando nuevas y sofisticadas técnicas independientemente de que sean apropiadas para los datos económicos”. Spanos señala adicionalmente que la aproximación empírica a la modelización basada en enfoques dominados por teorías económicas suelen fallar en tres aspectos: a) La enorme separación entre la teoría y los datos, b) La estructura probabilística de los datos y c) las diferentes vías en que la inferencia podría estar equivocada. Por ese motivo se tienden a simplificar los presupuestos del modelo, porque cuanto menos restrictivos sean menos susceptible será a errores de especificación.

Tabla 6:
Relación de autores que intervienen en el desarrollo de la Econometría

AUTORES	APORTACIÓN
Laplace, Legendre, Gauss (finales XVIII-primer mitad XIX)	Regresión lineal y MCO
Quetelet y Jevons (S. XIX)	Economistas empíricos
Galton, Gosset, Pearson, Fischer (Primera mitad s. XX)	Inferencia estadística
Haavelmo, Koopmans, Klein, (1930-1950)	Modelos de ecuaciones simultaneas
Anderson, Box, Jenkins (1960, 1970)	Series temporales
Amemiya, McFadden, Maddala (1970)	Variable dependiente limitada, Elección probabilística
Baltagi, Maddala, Hsiao, Arellano	Datos de panel
Zellner (años 60)	Econometría bayesiana
Dickey, Fuller, Phillips, Perron, Stock	Raíces unitarias
Granger, Engle	Cointegración
Engle, Bollerslev	Modelos ARCH, GARCH

Un análisis de la historia del desarrollo de los modelos econométricos es ilustrativo del grado de complejidad que han ido adquiriendo los mismos (véase la tabla 6). Como han señalado los autores citados la complejidad en si mismo del instrumento no tiene por qué implicar un mayor carácter científico. Más aún, lo no científico sería que el criterio de publicación en revistas científicas fuese “estar a la moda” o “a la última”. Quizás implicase una mayor aportación una estimación sencilla pero bien especificada y con un buen análisis del trasfondo económico, con un conocimiento de los procesos más allá de lo que hay en las bases de datos.

7. Los modelos y las “teorías económicas”

Por último, una vez hechas las correcciones para evitar los problemas de especificación del modelo, hay que poner el acento en el sentido económico de los resultados: es decir si se está analizando causalidad o correlación entre las variables observadas. Intentar establecer una relación de causalidad es justo el tema en el que confluye la necesidad de una teoría o proceso que explique la realidad y la conexión

que se establece entre los datos.

La revisión crítica del apartado anterior ha dejado constancia en palabras de expertos econométricos la incapacidad de la econometría para dar sustento a teorías universales. Los modelos aunque estén correctamente especificados capturan relaciones positivas o negativas entre variables e inferir si son estadísticamente significativas, pero siempre en el contexto de la muestra de años o de la muestra de datos. Dos o más teorías explicativas de un fenómeno como por ejemplo del crecimiento económico pueden convivir en este estado del arte. También puede darse el caso que dentro de una misma región y con el mismo periodo de datos diferentes investigadores encuentren diferentes modelos de análisis de la realidad.

En el ámbito del crecimiento económico hay una parte de los investigadores que están publicando en la actualidad sobre la base del modelo de Solow y sus posteriores desarrollos, mientras que otros investigadores utilizan modelos orientados a la demanda de corte postkeynesiano.

Stiglitz (2010) señala al hilo de la crisis económica actual la necesidad de reforma de la actual ciencia económica, cuya corriente de corte neoclásico principal sigue siendo dominante y basándose en un postulado que no resulta compatible con la generación de burbujas y la existencia de crisis económicas, los mercados perfectamente competitivos. Si ese es el debate que hay sobre la mesa no se entiende que las revistas económicas sigan aceptando modelos que se estiman sobre la base de que existe perfecta información y competencia. Una revisión de los análisis de revistas científicas serviría para refrendar que para una parte importante de los investigadores la crisis sencillamente no les afecta para nada. Eso refrendaría como mínimo la posibilidad de otros economistas críticos de avanzar en otra línea de pensamiento. Lo que es realmente paradójico es que se utilicen modelos de equilibrio general competitivo en estudios que avalan las políticas de recortes sociales o de reformas en el sistema de pensiones impulsadas por la crisis económica pero no se haga ninguna crítica a los postulados del modelo.

8. Conclusiones

A lo largo del capítulo se ha intentado abordar el problema que representa el uso de la econometría como método de investigación en economía. Sería recomendable un replanteamiento del uso de la econometría como instrumento de análisis de la realidad económica que implique un análisis que ponga de manifiesto las limitaciones de los presupuestos, que intente corregir los problemas de autocorrelación y he-

terocedasticidad, que simplifique en la medida de lo posible el número de variables para evitar problemas de multicolinealidad. En definitiva esto implica reconocer la debilidad de la herramienta y señalar hasta donde puede ayudar a entender mejor la realidad.

La complejidad no puede ser en si misma sinónimo de refinamiento ni necesariamente ha de ser mejor herramienta para el científico. La estadística en general, y la econometría en particular, no permiten ratificar leyes universales, porque es justo lo que no es posible hacer en las ciencias sociales. La econometría es una herramienta correcta como método de análisis de la realidad, más “fino” que la mera observación de gráficos y tablas. Por todos los argumentos expuestos a lo largo del capítulo, podemos concluir que la econometría es un instrumento de análisis que permite capturar correlaciones entre variables pero no tiene capacidad resolutive para determinar su conexión causal. El terreno de las teorías y las escuelas de pensamiento sigue en ese sentido completamente abierto en el mundo económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Box, G.E.P y Jenkins, G. M. (1976) *Time Series Analysis forecasting and control*, Holden-Day, Oakland, California.
- Dickie, D. A. y Fuller, W. A. (1979): “Distribution of the estimators for autorregressive time series with a unit root” *Journal of the American Statistical Association*, 74 427-431.
- Durbin, J. y Watson, G. S. (1950): “Testing for serial correlation in least squares regression”, *Biométrica*, 37, 409-428.
- Engle R F (1982) Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of. United Kingdom inflation. *Econometrica* 50:987-1008, 1982.
- Engle, R.F. and C.W.J. Granger (1987) Co-integration and Error-correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55, 251-76.
- Granger, C.W.J. y Knewbold, P. (1974): “Spurious regressions in econometrics”, *Journal of Econometrics*, 26, 1045-1066.
- Haavelmo, T. (1943) The statistical implications of a system of simultaneous equations. *Econometrica* 11, 1-12.
- Haavelmo, T. (1944) The probability approach to econometrics. *Econometrica* 12, suppl., 1-115.
- Jevons, W.S. (1871) *The Theory of Political Economy*. London: Macmillan.
- Jevons, W.S. (1874) “The Principles of Science”. London: Macmillan. 54 *Econometrics in Retrospect and Prospect*.
- Moore, H.L. (1908) The statistical complement of pure economics. *Quarterly Journal of Economics* 23, 1-33.
- Morgenstern, O. (1970): *Sobre la exactitud de las observaciones económicas*, Tecnos, Madrid.

- Phillips, P.C.B. (1987): "Time series regression with a unit root". *Econometrica*, 55, 207-301.
- Ruud, P.A. (2000): *An Introduction to Classical Econometric Theory*, Oxford University Press, New York.
- Spanos, Aris. (2006). Econometrics in retrospect and prospect. In *New Palgrave handbook of econometrics, vol. 1*, eds. T. C. Mills, and K. Patterson. London: MacMillan, 3-58.
- Stiglitz, J. (2010): *Caída Libre*. Ed. Taurus.
- Theil, H. (1959): *Agregación lineal de relaciones económicas*, Aguilar, Madrid.

CAPÍTULO 11

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN RELACIONES INTERNACIONALES Y DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO. UNA APLICACIÓN CONCRETA: LA ELABORACIÓN, DIRECCIÓN Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER, IMPARTIDO EN MODALIDAD ON LINE.

Dra. M^a Ángeles Cano Linares

Introducción

El establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto una modificación esencial de las enseñanzas universitarias que ha exigido, exige y seguirá exigiendo un gran esfuerzo por parte de todos los colectivos implicados pero muy especialmente de los alumnos y de los docentes.

Por otro lado, si bien en España siempre existió en el ámbito universitario la modalidad, de la educación a distancia e incluso la posibilidad de los conocidos como alumnos libres (con derecho a examen pero sin presencialidad), el avance en la comunicación facilitó el acceso de una gran mayoría a la asistencia presencial a clase. Con ello, desaparecieron las matriculas de alumnos libres.

Sin embargo una nueva modalidad de formación se iba a presentar como resultado de la explosión de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC), la conocida como enseñanza *on line* o *e-learning*.

En efecto, una breve y rápida mirada sobre la sociedad actual permite apreciar que la utilización de las NTIC está cambiando las formas de organizar el trabajo,

alterando la relación de las personas con el espacio y el tiempo. Sin duda, muchos de los cambios y acontecimientos que se están produciendo en la actualidad responden a las posibilidades abiertas por el uso de los ordenadores, las autopistas de la información y los modernos medios audiovisuales. El acceso a la información parece prácticamente ilimitado, las distancias físicas entre las personas no impide una comunicación en tiempo real. La enseñanza no se ha mantenido al margen del fenómeno.

1. Segundo Ciclo del Espacio Europeo de Educación Superior: El acceso a los estudios de doctorado.

Las bases del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) fueron establecidas en la conocida Declaración de Bolonia (1999), estableciendo un plazo temporal hasta 2010.

En posteriores Conferencias de Ministros de los Estados participantes en este proceso (en la actualidad 45 países), se han ido definiendo diferentes objetivos y los plazos para conseguirlos, siendo uno de los principales, el adoptar un sistema flexible, comparable y compatible de titulaciones que facilite la movilidad de estudiantes y titulados.

El EEES se organiza conforme a los principios calidad, movilidad, diversidad y competitividad y está todo él orientado hacia la consecución de dos grandes objetivos estratégicos. Por un lado, el incremento del empleo en la Unión Europea y, por otro, la conversión del sistema Europeo de Formación Superior en un polo de atracción para estudiantes y profesores de otras partes del mundo¹.

Para ello, la Declaración de Bolonia recogió seis objetivos, el segundo de los cuales hace referencia a la estructura de los estudios universitarios, planteando la adopción de un sistema basado, fundamentalmente, en dos ciclos principales, que debía iniciarse en 2005².

1 El inicio del proceso se sitúa cronológicamente el 25 de mayo de 1998, fecha en la que los Ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido firmaron en la Sorbona una Declaración instando al desarrollo de un “Espacio Europeo de Educación Superior”. Ya durante este encuentro, se previó la posibilidad de una reunión de seguimiento en 1999, teniendo en cuenta que la Declaración de la Sorbona era concebida como un primer paso de un proceso político de cambio a largo plazo de la enseñanza superior en Europa. Esa segunda Conferencia dio lugar a la Declaración de Bolonia el 19 de junio de 1999, que fue suscrita por 30 Estados europeos.

2 El resto de los objetivos recogidos en la Declaración de Bolonia son: (1). La adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cuestiones, de un Suplemento al Diploma; (3). El establecimiento de un sistema de créditos, como el sistema ECTS; (4) La promoción de la cooperación Europea para asegurar un nivel de calidad para el desarrollo de criterios y metodologías comparables; (5) La promoción de una necesaria dimensión Europea en la educación superior con par-

En el Comunicado de la Conferencia de Ministros con competencias en Educación Superior de 2003 se animó a los Estados participantes que elaborasen “*para su sistema de Educación Superior un marco de títulos comparables y compatibles, con el fin de describir estos en términos de cantidad de trabajo, nivel, resultados de aprendizaje, competencias y perfil. Se comprometen a elaborar un marco global de títulos para el Espacio Europeo de Educación Superior*”.

Dentro de estos marcos, se añadía, “*los títulos deben tener distintas salidas definidas. Los títulos de primer y segundo ciclo deben tener orientaciones distintas a la vez que varios perfiles para dar cabida a diversas necesidades individuales, académicas y del mercado laboral. Los títulos del primero ciclo deben dar acceso, en el sentido de la Convención de Reconocimiento de Títulos de Lisboa, a programas de segundo ciclo. Los títulos de segundo ciclo deben dar acceso a los estudios de doctorado*”³.

Como indicaron igualmente los Ministros competentes, una sociedad basada en el conocimiento se asienta sobre dos importantes columnas: el Espacio Europeo de Educación Superior y el Espacio Europeo de Investigación. Por ello, conscientes de la importancia de la investigación como parte íntegra de la educación superior en toda Europa, estimaron necesario superar el enfoque sobre los dos ciclos principales de la educación superior e incluir el nivel de doctorado como tercer ciclo del Proceso de Bolonia. Destacan la importancia de la investigación y la formación en la investigación, junto con la promoción de la interdisciplinariedad para mantener y mejorar la calidad de la educación superior y para hacer la educación superior en Europa más competitiva en general.

Asimismo, los Ministros piden mayor movilidad a nivel de doctorado y posdoctorado y animan a las instituciones implicadas a que aumenten su cooperación en estudios de doctorado y la formación de jóvenes investigadores⁴.

ricular énfasis en el desarrollo curricular y (6)La promoción de la movilidad y remoción de obstáculos para el ejercicio libre de la misma por los estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades y otras Instituciones de enseñanza superior europea

3 “*Construyendo el Espacio Europeo de Educación Superior*”. Comunicado de la Conferencia de Ministros con competencias en Educación Superior, celebrada en Berlín en 19 de septiembre del 2003.

4 Asimismo, en el Comunicado de 2003, los Ministros pidieron que las Instituciones de Educación Superior reforzasen el papel de la investigación y su relevancia en la evolución tecnológica, social y cultural, y en las necesidades de la sociedad, aun comprendiendo la existencia de obstáculos para el logro de estos objetivos y la necesidad de un apoyo fuerte, que debe incluir financiación, además de las decisiones apropiadas por parte de los Gobiernos nacionales y los organismos europeos.

En definitiva, la estructura de las enseñanzas universitarias se divide en dos niveles, Grado y Posgrado, que a su vez se estructurará en ciclos. Primer ciclo, o Grado, comprende las enseñanzas básicas y de formación general junto con otras orientadas a la preparación para el ejercicio profesional. Con su superación se obtiene el Título de Graduado con la denominación que acuerde el Gobierno.

El Postgrado comprende, por un lado, el segundo y el tercer ciclo. El primero atiende a las enseñanzas encaminadas a una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, dirigida a una especialización académica, profesional o a promover la iniciación en tareas investigadoras. Con su superación se obtiene el Título de Máster Universitario.

Por su parte, el tercer ciclo tiene la finalidad de la formación avanzada en técnicas de investigación y podrá incluir cursos, seminarios u otras actividades dirigidas a la formación investigadora e incluirá la elaboración y presentación de la correspondiente Tesis Doctoral (un trabajo original de investigación). Su superación conducirá al Título de Doctor.

Finalmente indicar otro aspecto importante es la necesidad de incorporar actividades y sistema de evaluación continua, tanto en el primer como en el segundo ciclo que puede ser tanto formativa como calificativa.

Se considera como elemento fundamental para el aprendizaje de los estudiantes el recibir información sobre su progreso, sus deficiencias, así como orientaciones para la mejora, etc. a través del desarrollo de las distintas actividades propuestas. Esta información o *feed-back* es lo que se denomina evaluación formativa.

El objetivo de ésta ha de ser proporcionar la oportunidad de consolidar conocimientos y desarrollar y poner en práctica habilidades relacionadas con los resultados de aprendizaje de la asignatura y las competencias asignadas; proporcionar información al estudiante sobre su proceso de aprendizaje (evaluación formativa) y proporcionar elementos de apoyo y reconocimiento del trabajo del estudiante, contribuyendo en la calificación global del estudiante en la asignatura (evaluación calificativa).

2. Particularidades de la enseñanza *on line*⁵

Creo que se puede afirmar que las NTIC han supuesto una doble revolución para todos nosotros.

Por un lado, se ha producido un evidente cambio en el acceso a las fuentes de información con la existencia de las autopistas de la información, la proliferación de bases de datos, las webs, blogs, etc., en definitiva todo el amplio espectro de internet. No obstante esta mayor facilidad y accesibilidad a una gran cantidad de información no necesariamente redundan ni en una mejor información ni menos aún en una formación de mayor calidad. Simplemente han cambiado los mecanismos de acceso y eso ha de ser tenido en cuenta en el proceso de formación y en el de investigación. Esta es una cuestión que ha de ser necesariamente tenida en cuenta, como se hará en el siguiente apartado.

En este se quiere plantear la segunda de las grandes consecuencias que el desarrollo de las NTIC ha tenido en la enseñanza y en concreto en la enseñanza universitaria, con el nacimiento y la creciente proliferación de titulaciones *on line*, ofertadas por todo tipo de Universidades⁶.

La enseñanza *on-line* es simplemente una modalidad de educación no presencial que utiliza Internet y todas las herramientas de la información y de la comunicación para realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se diferencia de la tradicional educación a distancia porque dichas tecnologías permiten suplir la distancia física por una proximidad electrónica y la consiguiente interacción profesor-alumno⁷. Para ello, se recurre, en el caso de estar completamente virtualizada, a una plataforma que es el espacio o portal creado para tal fin ya que dispone de las herramientas que permiten y apoyan en aprendizaje del alumno⁸.

Por tanto, se trata de una modalidad de enseñanza y aprendizaje que no exige la asistencia del alumno a clase sino que el encuentro entre ambos se produce en el

5 Ni el término enseñanza *on line* ni el de *e-learning* son recogidos por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. ».

6 Uno de los aspectos más llamativos ha sido el nacimiento de universidades dedicadas a la enseñanza *on line* aunque todos los centros de educación superior han incorporado, en mayor o menor medida, las NTIC en sus procesos de aprendizaje.

7 Seguimos en este punto a Eugenio Fernández en Cursos Campus Virtual Universidad Rey Juan Carlos; Enrique Martínez-Salanova Sánchez, “la enseñanza *on line*”.

8 Estas plataformas son, en la actualidad, prácticamente obligadas en todas las instituciones y permiten el apoyo de la docencia presencial. Asimismo cabe una enseñanza semipresencial que combina periodos de asistencia a clase con otros periodos formativos *on line*. Es el denominado *blended learning*.

ciberespacio, en esa plataforma diseñada al efecto y a la que se puede acceder desde cualquier lugar en el que exista conexión a Internet.

Ese ciber-encuentro docente-estudiante puede darse tanto de forma sincrónica (como ocurre, por ejemplo, con la herramienta del chat)⁹ como diacrónica (es el caso tanto del foro como del propio correo)¹⁰.

Por tanto, la enseñanza on line puede definirse como aquella caracterizada por una separación espacio/temporal entre profesor y alumno, sin que ello excluya puntuales encuentros físicos, entre los que predomina una comunicación de doble sentido no necesariamente sincrónica, con el recurso a Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento. En ella, el alumno es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje.

No obstante, debe indicarse que la enseñanza presencial siempre ha tenido un componente no presencial, como es el caso de los profesores exigiendo tareas para realizar en casa o cuando los alumnos intercambian entre sí documentos o textos y /o generan información oral o escrita, que necesita unos soportes materiales muy determinados. La gran diferencia con la enseñanza on-line, es que, sin prescindir necesariamente de dichos materiales, estos son fundamentalmente digitales, están a disposición de alumnos y profesores en cualquier momento, no se deterioran ni se pierden, se pueden mejorar y reeditar si bien su elaboración no siempre es fácil.

Al respecto, una de las mayores dificultades hoy en día, especialmente en el campo de las Ciencias Sociales en general y del Derecho en particular es la todavía insuficiente disposición de materiales didácticos y obras de referencia en soporte digital, el único en principio universalmente válido en una enseñanza on line abierta a todos.

Otra de las dificultades actuales, que solo puede ser salvada con mayor y mejor formación de los docentes, es que algunos de los cursos on-line suponen simplemente la traslación al espacio virtual de los documentos, imágenes y material utilizados en las clases presenciales sin plantearse por tanto la totalidad del proceso de

9 Sincronía, cuando emisor y receptor del mensaje en el proceso de comunicación operan en el mismo marco temporal, es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento. Puede utilizar los grupos de comunicación, chats, o la videoconferencia, teléfono, cable, y cualquier otra línea digital. La comunicación sincrónica está caracterizada porque es independiente del lugar y es temporalmente dependiente.

10 Las características de la comunicación no sincrónica son que es independiente del lugar, que es temporalmente independiente y que la comunicación puede tener lugar en grupo o individualmente.

aprendizaje. En este, los contenidos son muy importantes pero también lo son los aspectos didácticos así como las herramientas de comunicación. En este sentido es esencial la adecuada planificación y funcionamiento de los servicios, contactos tutoriales, evaluaciones, etc.

Sin duda, en un mundo globalizado como el actual la enseñanza on line favorece tanto la interculturalidad como el acceso a la enseñanza universitaria de aquellos con impedimentos físicos o temporales, al tiempo que facilita la conciliación laboral-familiar y reduce claramente los costes.

Como principales ventajas de la enseñanza on line se pueden indicar las siguientes: permite personalizar el aprendizaje; adaptar el estudio a momentos y tiempos de cada alumno; proporcionar tiempo para el estudio, la investigación y la reflexión; el alumno establece su propio ritmo de trabajo y tiene acceso fácil a toda la información.

Pero considero que, sobre todo, se deben resaltar dos aspectos que coincidan plenamente con el espíritu y los objetivos del EEES: el aprendizaje es activo, continuo y se potencia enormemente la evaluación formativa.

3. La elaboración del Trabajo Fin de Master, modalidad on line

En este contexto de enseñanza on line y EEES cabe recordar que en los estudios de Segundo Ciclo reviste gran importancia la elaboración del Trabajo Fin de Master, considerado una asignatura esencial dotada de un buen número de ECTS.

Para superar con suficiencia un Master Universitario es preciso realizar una memoria fin de Curso individual (no en grupo) que justifique el aprovechamiento del mismo y que permita acreditar la adquisición de las habilidades y competencias previstas en el Master, con independencia de que este sea presencial o no.

Por ello, la elaboración de la Memoria Fin de Master no solo permite, como se ha indicado, acreditar la adquisición de competencias y habilidades sino que facilita una familiarización, para aquellos que lo sigan, con el periodo de investigación del Programa de Doctorado.

3.1 Propuesta de competencias

La elaboración del Trabajo Fin de Máster implica, como todos los estudios del

EEES el diseño, planificación y formulación de los objetivos de aprendizaje mediante la formulación de las pertinentes competencias.

En este sentido se proponen, para un Master en Relaciones Internacionales, las siguientes competencias genéricas o transversales:

- Capacidad de análisis y síntesis: el alumno sabrá establecer un objetivo para el que aplicar la capacidad así como poseer un conocimiento básico que le permita destacar aquellas características relevantes que han de guiar el análisis o la síntesis; sabrá igualmente adquirir la habilidad necesaria para componer las diferentes partes del análisis de modo diferente al original
- Habilidades básicas en el manejo de sistemas informáticos: el avance de las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia universitaria provoca la necesidad de que los estudiantes conozcan y trabajen las principales fuentes de información disponibles en soportes informáticos para el análisis de la realidad. Además los alumnos seleccionarán, conocerán y operarán con las herramientas e instrumentos informáticos relacionados con la materia.
- El alumno adquirirá las necesarias habilidades lingüísticas para poder expresar sus conocimientos y opiniones tanto de forma verbal como escrita. Ello implica que los alumnos aprendan a generar las ideas que van a comunicar, organizarlas y evaluar la mejor manera de comunicarlas.
- En el ámbito del conocimiento básico de la profesión, los alumnos sabrán identificar los parámetros clave para una adecuada asimilación e interpretación de las Relaciones Internacionales en general y del espacio específico objeto de estudio.
- La capacidad de organización, planificación así como de resolución de problemas y tomas de decisiones, implica que los alumnos alcancen a tener el criterio suficiente para saber qué es una buena elección. Para ello, será indispensable antes de tomar una decisión atender a la definición del problema y, posteriormente analizar alternativas, características, criterio y resultado óptimo
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica: los alumnos estarán preparados para aplicar los conocimientos adquiridos a la sociedad de la información y el mundo globalizado.

Las competencias personales previstas son:

- Adquirir una sensibilización multicultural resultado del conocimiento y respeto mutuo
- Alcanzar la capacidad necesaria para poder prevenir los conflictos interpersonales e intergrupales con origen en diferencias culturales, sociales, religiosas y/o étnicas.

- Los alumnos demostraran la habilidad necesaria para trabajar en un contexto internacional lo que implicará la asimilación y respeto de los valores esenciales de la Comunidad Internacional
- Capacidad para transferir y aplicar los principios y estrategias aprendidos de una situación a otra de forma que faciliten el desarrollo de los grupos sociales menos favorecidos
- Compromiso con el desarrollo de los pueblos y comunidades menos aventajados.
- Competencia para identificar alternativas y efectuar elecciones racionales que contribuyan a una eficaz toma de decisiones

Finalmente como competencias sistémicas se proponen que el alumno sepa adquirir conocimientos y habilidad para trabajar de forma autónoma; que el alumno tenga capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; demostrar tener habilidades de investigación; demostrar liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor y como competencias específicas, la identificación de los parámetros clave para una adecuada asimilación e interpretación de los procesos de integración regionales y subregionales; asimilación y respeto de los valores esenciales de la Comunidad Internacional, de sus reglas de funcionamiento y de sus manifestaciones institucionales; conocer la dinámica de las relaciones económicas internacionales; conocer los principios básicos que rigen el comercio internacional; conocer los mecanismo y la práctica de las inversiones internacionales; sensibilización multicultural resultado del conocimiento y respeto mutuo, base necesaria para unas relaciones cooperativas eficaces y prevención de conflictos interpersonales e intergrupales

3.2. La formación adecuada: la asignatura de Fuentes, Metodología y Técnicas de Investigación.

Sin duda, la asignatura de Fuentes, Metodología y Técnicas de Investigación constituye una herramienta esencial que permite al alumno adquirir los conocimientos básicos necesarios para afrontar su futura investigación.

En ese sentido se considera imprescindible una importante coordinación entre el contenido de esta asignatura y los requerimientos exigidos para la elaboración del Trabajo Fin de Master. Esta asignatura se presenta como fundamental, ya que será la base sobre la que tendrán que partir todos los alumnos para realizar los trabajos finales y/o parciales requeridos. En este sentido, es una asignatura central puesto que establece las bases esenciales para la elaboración y punto de arranque de cualquier estudio de las distintas materias que conforman el contenido de un máster.

Con ella se debe buscar familiarizar a los alumnos con la utilización de los dife-

rentes métodos de investigación (cualitativos y cuantitativos), así como orientarles en el manejo de las distintas fuentes. Asimismo, el alumno aprenderá a conocer y a manejarse con las fuentes y centros de investigación más importantes en su ámbito de estudio, funcionamiento de los mismos y la metodología básica para emprender un trabajo de investigación en su campo.

También debe familiarizar al alumno con ciertos aspectos prácticos que faciliten la obtención de información en los centros de investigación, archivos y bibliotecas.

Se estima que las principales competencias que debe cubrir esta asignatura son las siguientes:

1. Competencias transversales: Poner de relieve los elementos y características que definen a la realidad internacional en sus aspectos históricos, sociales, políticos, económicos, jurídicos y de otra índole; Ofrecer a los alumnos una formación especializada y un conocimiento completo y multidisciplinar de los ámbitos objeto de estudio y análisis (histórico, social, político económico y jurídico) de la Comunidad Internacional desde una perspectiva científica, doctrinal y práctica; Incentivar el estudio de la realidad internacional desde la perspectiva científica para el establecimiento ulterior de redes docentes y de investigación así como en el campo de la ciencia y la tecnología; Establecer las bases para la formación de profesionales que lleven a cabo su actividad en el ámbito internacional y, en particular, en las relaciones de España con el conjunto de los países iberoamericanos.
2. Competencias específicas: Familiarizar al alumno con los distintos métodos de investigación en Ciencias Sociales y especialmente de las Relaciones Internacionales; Contextualizar la tarea del alumno en el entorno más cercano de la UE con una política en materia de I+D con una clara tendencia hacia la armonización de todos los sistemas educativo de enseñanza superior de los países miembros de la UE; Conjuguar la metodología, las fuentes y los temas de investigación con la realidad iberoamericana, donde el alumno de posgrado va a realizar y desarrollar su investigación, aunque ésta no se centre exclusiva y/o necesariamente en un enfoque regional (sectorial); Dotar al alumno de unos conocimientos suficientes sobre la gestión de la información y su presentación final en la investigación; Dotar al alumno de las herramientas básicas para elaborar sus propios proyectos de investigación, de ámbito nacional, regional y/o internacional.

En todo caso, el contenido de esta asignatura deberá comprender los grandes bloques de todo proceso de investigación¹¹ y ha de incluir necesariamente una introducción a la metodología de la investigación en Ciencias Sociales y la investigación específica en Relaciones Internacionales con los conceptos, técnicas y elementos básicos así como los métodos en las Relaciones Internacionales. Se han de examinar igualmente los aspectos relativos a la documentación, investigación e información, con referencia a los recursos de la investigación, el examen de la investigación como proceso (en este punto parece esencial una especial atención a la delicada cuestión de la selección del tema de estudio) así como la organización y planificación del trabajo. Un último aspecto igualmente importante es la comunicación delo investigado (con especial incidencia en la forma y el adecuado manejo del sistema de citas)¹².

3.3. *Las directrices para realización del Trabajo Fin de Master*

En las directrices para la realización del Trabajo Fin de Master se debe indicar el objetivo de éste que no es otro que la realización y defensa de un trabajo en el que se se desarrolle y demuestre la capacidad del alumno para integrar los conocimientos adquiridos durante la etapa formativa y aplicarlos sobre un tema o problema central relacionado con el objeto de estudio; emitir una valoración propia y fundamentada sobre el tema central de estudio que refleje las responsabilidades éticas y sociales implícitas y el desarrollo autónomo de las habilidades críticas, analíticas y creativas y de su capacidad para comunicar sus ideas ante un tribunal experto en la materia.

Además se deben recoger los aspectos esenciales en relación con el Trabajo. Así, por ejemplo, la necesidad de su carácter analítico, no descriptivo y de definir desde el principio el estado de cuestión, el objeto, los objetivos, las variables a tener en cuenta y, sobre todo, unas hipótesis a demostrar con una metodología científica adecuada (dependiendo de la disciplina a la que se circunscriba la memoria). Al respecto, hoy en día prima la interdisciplinariedad.

11 Para el campo de las Relaciones Internacionales y Derecho Internacional Público se puede consultar, a título ilustrativo, ECO, Humberto, *Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*, Barcelona, Gedisa, 2001; BLAXTER, L.; HUGHES, C. y MALCOLM, T ARTEAGA, *Cómo se hace una investigación*, Barcelona: Gedisa, 2001; Félix y CORRAL, Carlos, *Metodología de investigación en las Relaciones Internacionales*, Madrid, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Complutense de Madrid, 1996/2002; ATTINÀ, F., *El sistema político global. Introducción a las relaciones internacionales*, Barcelona, Paidós, 2001; BARBÉ, Esther, *Relaciones Internacionales*, Madrid: Tecnos, 2007; MONTANER, Alberto, *Prontuario de bibliografía: pautas para la realización de descripciones, citas y repertorios*, Gijón: Trea, 1999; ORNA, E. y STEVENS, G., *Cómo usar la información en trabajos de investigación* Barcelona, Gedisa, 2001.

12 La biblioteca de la Universidad Rey Juan Carlos dispone de unas estupendas recomendaciones al respecto, <http://www.urjc.es/biblioteca/Referencia/comocitarbibliografia.html>.

Se deberá recordar además, la correcta utilización de fuentes, que habrán de ser citadas en notas a pie a lo largo de la memoria y recogidas al final de la misma en una bibliografía.

Del mismo modo, se ofrecerán indicaciones acerca la presentación de la memoria y de su estructura. Constará necesariamente de un índice general por capítulos y otro de contenidos, una relación de siglas y acrónimos empleados. Los cuadros y tablas se incorporarán al final de cada uno de los capítulos¹³.

Estas directrices para la elaboración deben indicar igualmente el contenido necesario del trabajo así como los diferentes apartados que se recomiendan, así como la extensión mínima y la recomendada.

Una propuesta de estructura sería: Título; Índice paginado; Relación de Anexos y siglas. Abreviaturas y acrónimos; Resumen; Introducción; Antecedentes y marco teórico (estado de la cuestión); Objetivo e hipótesis; Motivos elección tema; Material y método; Resultados; Conclusiones y bibliografía¹⁴

3.4. La evaluación on line.

Una de las mayores dificultades de la enseñanza on line se presenta en el momento de la tutorización y evaluación el Trabajo de investigación.

Para su realización se le asigna un tutor cuyo visto bueno es necesario para la posterior defensa pública del Trabajo, lo que garantiza un mínimo de calidad de los trabajos presentados ante el Tribunal evaluador.

La experiencia está demostrando la dificultad de la realización de este tipo de actividad en el caso de los alumnos on line. Se trata, recuérdese, fundamentalmente de personas con trabajos y horarios exigentes por lo que presentan dificultades ante la necesidad de un esfuerzo constante y prolongado y la existencia de un plazo de entrega que se prolonga en el tiempo.

13 Se puede indicar igualmente que la documentación de interés se incorpore como anexos (numerados y recogidos en el índice) al final del trabajo y sólo en la medida que su inclusión en la memoria sea indispensable para la comprensión de los temas tratados.

14 Se deben indicar igualmente normas de estilo. En cuanto la bibliografía es conveniente diferenciar entre fuentes documentales utilizadas (libros, revistas, prensa), Documentos oficiales (gubernamentales, organizaciones internacionales ; Legislación; Páginas Web consultadas y otras fuentes

Por ello se hace absolutamente necesario elaborar un cronograma general de entregas parciales a los respectivos tutores que, si bien puede ser flexibilizado, permite orientar con claridad a los alumnos acerca del ritmo de trabajo requerido.

En cuanto a la defensa pública del Trabajo, existen medios técnicos que permiten reproducir una lectura y defensa presencial del Trabajo de investigación como es el caso de las videoconferencias. Sin embargo, se trata de una herramienta que requiere de un gran esfuerzo por parte tanto de los docentes como de los estudiantes además de relativamente importantes requerimientos técnicos no siempre disponibles.

Por ello, una posible alternativa es la presentación bien en video, bien como resumen o como PowerPoint de los aspectos principales de la investigación y de las principales conclusiones obtenidas. Esta presentación se puede poner a disposición de todos los alumnos del grupo para que puedan efectuar las observaciones y comentarios que estimen pertinentes a través de una actividad habilitada al efecto. En función del número de alumnos, se pueden agrupar los trabajos por temática similar y se pueden abrir diversos foros. Estos permiten asimismo que los evaluadores formulen las preguntas que consideren pertinentes proporcionando con ello una mayor publicidad a la presentación del trabajo.

Finalmente, es importante que los alumnos conozcan los criterios de evaluación que el Tribunal tendrá en cuenta. Así, por ejemplo, se considera importante que el trabajo refleje los conocimientos adquiridos durante el periodo de formación; la capacidad del alumno para aplicar dichos conocimientos, la capacidad para fundamentar una valoración propia y responsable así como el pensamiento analítico y crítico.

Asimismo deberá tenerse en cuenta que el documento refleje la dedicación de horas del trabajo del alumno correspondiente a los ECTS asignados, así como la valoración que ha merecido por parte del tutor, la adecuada estructuración de la información y la presentación, oral y escrita, del trabajo. La pertinencia y actualidad de la bibliografía, documentación y fuentes aportadas habría de ser igualmente tenida en cuenta al igual que la concisión y utilización adecuada del lenguaje escrito.

4. Una experiencia concreta en Relaciones Internacionales

En el curso académico 2009-2010 se puso en marcha, en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), la primera edición del Master Oficial en Relaciones Internacionales Iberoamericanas, tras haber superado el preceptivo proceso de verificación inicial

por parte de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

La iniciativa partió de un grupo de profesores colaboradores del Centro de Estudios de Iberoamérica (CEIB) que trataron de cubrir el vacío existente en la oferta de estudios de Relaciones Internacionales aprovechando la apuesta y el éxito que la URJC había cosechado al incorporar la modalidad on line en sus enseñanzas de primer ciclo y facilitar con ello los estudios universitarios a colectivos muy motivados pero con imposibilidad de asistencia presencial.

La combinación de las anteriores consideraciones llevó a la formulación de la propuesta concreta, un master en relaciones internacionales, concretado al espacio iberoamericano con modelo de impartición on line, centrado en la investigación. Al corresponder el Master propuesto al periodo de docencia del Programa de Doctorado, se asignaron al Trabajo (en un primer momento la terminología fue la de Memoria) Fin de Master 24 de los 60 ECTS de los que consta el Master.

Respecto a la metodología, en la Memoria del Master, se indicaba que para superar con suficiencia el Master Oficial en Relaciones Internacionales Iberoamericanas era preciso realizar una Memoria Fin de Master, de carácter individual que justificara el aprovechamiento del mismo. La exigencia de individualidad deriva del carácter investigador del Master, vinculado a un Programa de Doctorado. Dado que para adquirir el grado de Doctor se exige un trabajo individual, se mantuvo la misma exigencia para la obtención del título de Máster.

En este caso, el peso en ECTS otorgado al Trabajo Fin de Master (TFM) comportó que gran parte de las competencias previstas en el Master estén igualmente contempladas en el Trabajo.

Así, se fijaron como competencias genéricas transversales las cinco siguientes: capacidad de análisis y síntesis; habilidades básicas en el manejo de las herramientas propias de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación; capacidad de expresión oral y escrita; conocimiento y manejo parámetros clave de las relaciones internacionales; capacidad de investigación, organización, planificación así como de resolución de problemas y tomas de decisiones.

Se establecieron asimismo cinco competencias personales: adquirir una sensibilización multicultural resultado del conocimiento y respeto mutuo; alcanzar la capacidad necesaria para poder prevenir los conflictos interpersonales e intergrupales con origen en diferencias culturales, sociales, religiosas y/o étnicas; demostrar la habili-

dad necesaria para trabajar en un contexto internacional lo que implicará la asimilación y respeto de los valores esenciales de la Comunidad Internacional; capacidad para transferir y aplicar los principios y estrategias aprendidos de una situación a otra de forma que faciliten el compromiso con el desarrollo de los pueblos y comunidades menos aventajados y, finalmente, competencia para identificar alternativas y efectuar elecciones racionales.

Las competencias sistémicas formuladas fueron las siguientes: adquirir conocimientos y habilidad para trabajar de forma autónoma y demostrar habilidades de investigación liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor.

Finalmente las competencias específicas se centraron en la asimilación y respeto de los valores esenciales de la Comunidad Internacional, de sus reglas de funcionamiento y de sus manifestaciones institucionales, en la identificación de los parámetros clave para una adecuada asimilación e interpretación de los procesos de integración en el espacio iberoamericano, en el conocimiento de la dinámica de las relaciones económicas en el espacio iberoamericano, los principios básicos que rigen el comercio internacional, las inversiones internacionales y la sensibilización multicultural resultado del conocimiento y respeto mutuo, base necesaria para unas relaciones cooperativas eficaces. Estas últimas coinciden en gran medida con las líneas de investigación propuestas.

Otro de los aspectos prioritarios a tener en cuenta fue la elaboración y selección de los temas objeto del Trabajo Fin de Máster.

En la práctica se han tratado de combinar las dos opciones que, desde el punto de vista teórico, se plantean para fijar los temas objeto del TFM: un listado cerrado o libre elección. Es decir, cabe que se oferten una serie de temas a ser seleccionados por los alumnos o bien dejar que estos propongan aquellos que les resulten de mayor interés. Un aspecto que, pese a las dificultades de aplicación que plantea, se considera que no debe ser ignorado puesto que, como todo investigador sabe, el atractivo del tema a investigar juega un papel esencial. Por ello se considera importante como elemento motivador que contribuya al éxito de los discentes en este punto.

En la primera edición desde la Dirección del Master se invitó a los profesores del mismo que propusieran diferentes temas de investigación que se ajustaran a las diez líneas de investigación propias del Master: Historia de las Relaciones Internacionales y del Derecho Internacional Público; Sistema Económico y Derecho Internacional Económico en Iberoamérica; Migración e Interculturalidad en Iberoamérica; Democracia en Iberoamérica: comparativa entre procesos, retos y perspectivas de

futuro; El sistema de protección de los Derechos Humanos en Iberoamérica; Metodología y Fuentes cuantitativas y cualitativas de Investigación Social; La integración iberoamericana: procesos y evolución; Cooperación en Iberoamérica: perspectiva histórica y análisis de buenas prácticas; La dimensión educativo-cultural de la Cooperación Internacional; Análisis del Sistema Económico Internacional y su plasmación en el Espacio América Latina – Caribe – Unión Europea.

Esos temas propuestos por los profesores fueron ofertados a los alumnos. Sin embargo, una gran parte de ellos propusieron investigaciones diferentes vinculadas en la mayoría de los casos a los ámbitos en los que estaban desarrollando su actividad profesional.

Ante esta situación se optó por primar el interés del alumno con el fin facilitarle la realización del TFM tanto por consideraciones psicológicas (favorecer la motivación) como de carácter científico (conocimiento del ámbito y facilidad de acceso a las fuentes). Ello implicó un mayor esfuerzo en la búsqueda de los tutores más adecuados.

En la segunda edición se dejó libertad a los alumnos para que propusieran temas vinculados a alguna de las líneas de investigación del Master y se distribuyeron entre el cuadro de tutores que podían aceptar o rechazar los trabajos asignados. La mayoría fue aceptada y solo hubo que proceder a la reasignación de dos de las investigaciones propuestas.

Para la tercera edición, siguiendo las indicaciones de la normativa aprobada por la URJC, se han vuelto a pedir temas de investigación a los miembros del cuadro de profesores del Master y con las respuestas obtenidas se elaborará el listado ofertado.

En cuanto a la realización del Trabajo por parte del alumno y la tutorización por parte del docente, cabe señalar que la no presencialidad y la carga de trabajo (24 ECTS) se han presentado como dos de las principales dificultades para una correcta labor de tutoría del TFM.

Por otro lado, el carácter abierto de la convocatoria establecido por la normativa de la URJC amplía los cuatro-cinco meses de los que inicialmente disponían los alumnos para la realización del TFM.

Esta medida establecida sin duda para favorecer la tasa de éxito presenta sin embargo ciertos riesgos. El alumno y, sobre todo el que está trabajando, puede no valorar adecuadamente la carga de trabajo necesaria e incurrir en el error de que

“mañana tendré más tiempo”. De esta forma, los días pasan sin que se produzca avance alguno e, incluso, olvidando la obligación de entrega.

Por ello, aunque la iniciativa corresponde a cada uno de los tutores que realizan sus funciones de forma personalizada, se consideró necesario fijar cierto cronograma común a todos los alumnos. Para ello, desde la herramienta del Campus virtual en la asignatura TFM se estableció un calendario de entregas parciales y se crearon los diferentes trabajos a modo de actividades con plazo similar al resto de las asignaturas.

Así, se fijó un primer plazo de entrega del guión provisional y dos fechas adicionales para la entrega del primer y segundo borrador. La herramienta del Campus virtual avisa a los alumnos cuando deben entregar en fecha próxima un trabajo por lo que esta planificación ha funcionado como un sistema de alerta que ha mantenido el interés y la motivación de los alumnos.

La experiencia de estas dos ediciones ha demostrado que los alumnos que han sido capaces de seguir esos plazos orientativos han sido los que han presentado el Trabajo en el periodo correspondiente a la convocatoria ordinaria de mayo. Por lo tanto se estima como una herramienta muy útil para facilitar la realización por parte del alumno del TFM.

Por otro lado, ha quedado demostrada la dificultad de la labor de tutoría del TFM mediante comunicación escrita. Por ello, la mayor parte de los tutores han optado por salir de las herramientas disponibles en el Campus Virtual y acudir a aquellas otras que permiten la comunicación verbal. Sin duda, esta labor de tutoría se ve claramente optimizada con estos recursos.

Finalmente, para la evaluación se han tomado en consideración dos aspectos. Por un lado el trabajo escrito presentado y, por otro, la defensa que se haga del mismo y la capacidad de respuesta a las objeciones presentadas.

Se planificó además una cierta evaluación por pares mediante la presentación obligatoria de resúmenes de los trabajos a evaluar que deben ser leídos y comentados por cada uno de los alumnos que participa en esa convocatoria de Tribunal. Para ello se ha recurrido a colgar los resúmenes en los Contenidos de la asignatura y se ha abierto un Foro para los comentarios y las respuestas a los mismos.

En cuanto a la evaluación del trabajo escrito se optó por tribunales de los que no formara parte el Tutor. Sin embargo, se estableció como condición necesaria para

poder presentar el trabajo a evaluación por el tribunal contar con el informe de visto bueno del tutor. Este mecanismo ha comportado que solo las investigaciones que reúnen unos requisitos de calidad sean presentadas ante el tribunal que ve así facilitada su tarea por la previa del tutor. Además, el Tribunal formula preguntas/objeciones a cada uno de los alumnos. Estas se han formulado, siempre que ha sido posible de forma verbal pero también en algún caso de forma escrita. Sin embargo, para la edición del curso académico 2011-2012, todas las defensas ante el Tribunal ser harán de forma verbal. Para ello se convocarán presencialmente los alumnos residentes en Madrid y se celebraran video-chats con los alumnos que residan en el extranjero.

En cuanto a los resultados concretos, cabe señalar que, en la primera edición del curso académico 2009-2010 se matricularon 33 del TFM, 21 de los cuales residía en el extranjero mientras que 12 lo hacían en España. Su formación de Grado/Licenciatura era diversa primando los estudios de Derecho, LADE y Ciencias de la Comunicación.

Los resultados académicos fueron los siguientes: 6 trabajos fueron presentados en la convocatoria ordinaria mientras que 17 lo fueron en la extraordinaria de septiembre. Un 53% de los estudiantes españoles culminó con éxito sus estudios de Master frente al 80% de los extranjeros o residentes en el extranjero. Es decir, un 67% de los matriculados completaron el Master. Ninguno de los Trabajos presentados ante el Tribunal recibió una evaluación negativa.

En el curso académico 2010-2011 aumentó el número de alumnos matriculados hasta 57. De ellos, el 50% de nacionalidad española aunque algunos residentes en el extranjero. Siete son las nacionalidades del resto de los alumnos.

Los resultados de esta edición no son definitivos debido al carácter de convocatoria abierta establecido por la normativa URJC de forma que los alumnos pueden presentar el Trabajo en su periodo de permanencia en la Universidad (dos años para los alumnos de tiempo completo).

Los resultados obtenidos hasta el momento son los siguientes. Se estableció un primer Tribunal para el periodo ordinario de evaluación (mayo) y otro para el extraordinario (julio).

Ante el primero se presentaron 14 Trabajos mientras que 5 lo hicieron ante el segundo. Ello implica una tasa de finalización de estudios del 33% de los alumnos matriculados.

La tasa de éxito en TFM sigue siendo del 100% por cuanto todos los trabajos presentados fueron evaluados positivamente por el Tribunal. En este sentido, se pone de manifiesto la labor de los tutores que no envían su informe de autorización si los resultados no reúnen unas condiciones mínimas propias de un trabajo de investigación de Master.

Reflexiones finales

De la experiencia adquirida hasta el momento se desprende que TFM es una labor dificultosa para los alumnos, máximo cuando el alumno es un profesional con jornada de trabajo completa. Un esfuerzo a largo plazo es más difícil de mantener por lo que la tasa de alumnos que lo terminan es más baja que en el resto de las materias.

Además, se pueden extraer las siguientes conclusiones.

Desde el punto de vista de la metodología, se considera absolutamente necesario vincular todo lo posible el TFM a la asignatura de Fuentes, Metodología y Técnicas de Investigación que ha capacitar al alumno para la realización de la investigación final. Se ha procurado que las actividades de evaluación de esta asignatura que se cursa en el primer semestre preparen y adelanten el Trabajo Fin de Master: elección de tema, búsqueda bibliográfica y elaboración de una propuesta de trabajo ajustada a la metodología de Relaciones Internacionales. En este sentido, una de las mayores lagunas detectadas es, curiosa y casi paradójicamente en la era de las grandes comunicaciones, el acceso a una información pertinente y adecuada. En este sentido, reforzar parece necesario reforzar el aprendizaje y manejo de bases de datos académicas que faciliten una verdadera investigación científica.

Desde el punto de vista del contenido de los trabajos, parece que la opción mixta, oferta de un listado de temas abierto ajustado a las líneas de investigación se presenta como la opción más razonable, pese a ciertas dificultades.

Desde el punto de vista de la dirección del trabajo, ha resultado una herramienta útil fijar un cronograma de entregas establecido por los responsables del TFM en la asignatura del Campus virtual con independencia del individual fijado por cada tutor. En todo caso, el seguimiento y aliento por parte de éste resulta absolutamente necesario. En este sentido, la casi obligada comunicación escrita exige un mayor esfuerzo por parte del docente. Sería muy deseable que entre las herramientas del Campus Virtual figurara una que permitiera la comunicación verbal, semejante a las

disponibles libremente en la web.

Desde el punto de vista de la defensa y evaluación, cabe destacar la dificultad de contemplar y evaluar las competencias sociales, lo que se ha salvado en la medida de lo posible con la técnica del foro y la imposibilidad práctica de video conferencia múltiple. La solución adoptada ha sido la de formar tribunales video chats individuales.

La mayoría de los alumnos ha valorado muy positivamente el mecanismo establecido como elemento de evaluación del TFM: el Foro establecido para el comentario y valoración de los trabajos presentados por los compañeros. Ha sido considerada como una herramienta de intercambio y aprendizaje muy interesante. En efecto, presenta aspectos muy positivos tanto desde el punto de vista del aprendizaje como desde el punto de vista de las competencias sociales, más difíciles en este tipo de enseñanza e introduce ciertos elementos de evaluación por pares. Presenta como mayor inconveniente que el Responsable de la asignatura debe colgar los resúmenes exigidos para que puedan ser accesibles para todos los alumnos y presentar al Tribunal evaluador la participación en el Foro correspondiente.

En definitiva, la enseñanza on line cuenta con importantes ventajas, entre ellas la de permite el acceso a los estudios universitarios a un colectivo de personas que, de estar obligados a asistir a clase, no podrían atenderlos, bien por estas sujetos a un horario de trabajo poco flexible o bien debido a otras circunstancias y/o limitaciones.

Por tanto, contribuye sin duda al esfuerzo de universalización, en sentido personal, de la educación superior.

Por otro lado, también facilita, especialmente en el caso del Segundo Ciclo conducente a la obtención del título de Master Universitario y posible posterior acceso al Doctorado, que un buen número de personas que no se encuentran necesariamente en su país de origen o que son nacionales de terceros Estados que no forman parte del EEES puedan beneficiarse de la calidad y excelencia de la enseñanza existente/pretendida en el EEES.

En este sentido, la enseñanza on line potencia un nuevo aspecto de la actual globalización.

Sin embargo, pese a estas incuestionables ventajas, considero necesario concluir afirmando que hasta el momento las herramientas disponibles para la enseñanza on line adolecen todavía de algunos inconvenientes y que la ciber-proximidad no permite la misma interacción que la esencialidad física. Además, en el caso concreto

de un trabajo de investigación, muy especialmente en el campo de las Ciencias Sociales, la insuficiencia de fuentes bibliográficas en formato electrónico es uno de los retos a superar¹⁵.

15 Este trabajo es exclusivamente fruto de las consideraciones y reflexiones que la experiencia de seis años de docencia de Licenciatura y Grado on line y dos en el Master en Relaciones Internacionales Iberoamericanas en la Universidad Rey Juan Carlos han suscitado en una profesora de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales.

CAPÍTULO 12

INTERNET, UNA HERRAMIENTA IMPRESINDIBLE PARA LAS INVESTIGACIONES SOCIO-JURÍDICAS DEL SIGLO XXI

Dra. Cintia Díaz-Silveira Santos

Introducción

En la sociedad del siglo XXI, caracterizada por el desarrollo de los métodos de comunicación a través de las nuevas tecnologías, el fenómeno tecnológico de **mayores consecuencias** para las investigaciones socio-jurídicas de alto nivel en los últimos tiempos lo representa, sin duda, Internet¹.

1 Existe un bibliografía muy extensa sobre el uso de Internet para las investigaciones académicas. Entre dichas obras, recomendamos especialmente las siguientes: Ackermann, E. & Hartman, K., *Searching and Researching on the Internet and the World Wide Web*, Ed. Franklin, Beedle & Associates, Inc., Oregon, 2000; ADELL, J., “La internet: posibilidades y limitaciones”, en AA.VV., *La Comunidad Valenciana ante la sociedad de la información*, Fundación Universidad-Empresa, 1996; Arias, F., *Mitos y Errores en la Elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación*, Ed. Episteme, Caracas-Venezuela, 1998; Balaguer Prestes, r., “¿Agora electrónica o Times Square?. Una revisión de consideraciones sociales sobre Internet”, en *Revista Electrónica de la Cibersociedad*, 2001; BANE, Adele F.; MILHEIM, William D. *Posibilidades de la Internet: cómo usan la Internet los profesores universitarios*. *Nuevas Tecnologías*, v.2, n. 2, p. 47-54, May/Ago. 1996; Basch, R., *Investigación en Internet*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 2000; DOMINGUEZ, P. D., & GUEVARA, D. P., *El internet, un desalentador o un motivador, ponencia dictada durante el 1er Congreso sobre la praxis de la lectura en el ámbito universitario*, Universidad Autónoma Metropolitana, 8 de noviembre de 2007; Henríquez, g., “El uso de la Red Internet en la investigación social”, en *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios*, No 3, Enero 2000; Jones, S., *Doing internet research*, Sage, California, 1999; Sangster, A., *World-Wide Web - What Can it Do for Education?*, *Active Learning* 2, July, 1995; VÁZQUEZ GÓMEZ, G., *Formación científica y métodos del profesorado universitario*, UIMP, Santander, 2003.

En general, la navegación por la red como fuente de información no es algo esporádico ni suena a novedad, sino que para la mayor parte del mundo se ha convertido en algo tan cotidiano como el uso del teléfono o de la televisión. Internet ha transformado el ordenador en una biblioteca virtual (y, por lo tanto, permanente) repleta de recursos, como bases de datos, libros electrónicos, fotografías y todo tipo de artículos, mapas, música y revistas en línea.

Todo comenzó en 1971, cuando el Departamento de Defensa (DoD) estadounidense creó ARPANET, una red de comunicación entre ordenadores cuya función inicial era asegurar las comunicaciones incluso en el supuesto de un ataque nuclear². Este requerimiento se llevó a cabo por medio de una de los más elegantes desarrollos de software ideados hasta la fecha: el protocolo TCP/IP, por el cual la información se dividía en paquetes que circulaban del origen al destino por una trayectoria de servidores, que iban variando según el estado del flujo de la red. De manera que si uno de los servidores quedaba fuera de servicio por algún motivo, la ruta variaba automáticamente hasta que se alcanzaba el destino y se enviaba una señal de conformidad para el envío del siguiente paquete por la ruta que funcionaba en ese momento.

Merced a la fuerte vinculación que existe en Estados Unidos entre las instituciones de investigación y el DoD, el siguiente paso que dio ARPANET fue la ampliación a los departamentos universitarios más próximos por sus líneas de investigación y, más tarde, al resto de la universidad americana, hasta convertirse en Internet. En aquellos días, dado el aún incipiente desarrollo de la tecnología (comunicación y soporte de hardware), los contenidos de la red eran exclusivamente textuales, contando entre sus funciones principales la comunicación entre departamentos y universidades y el uso compartido de distintas bases de datos, como Gopher, Archie, etc. A finales de los noventa, Tim Berners-Lee y Robert Cailliau, investigadores del CERN en Ginebra, desarrollan el Hyper Text Mark-up Language, instrumento que proporcionó el disparo de salida para la que se ha convertido en la World Wide Web, la estrella absoluta de Internet. Esta herramienta codificaba la información escrita, gráfica, sonora y de vídeo por medio de hipervínculos, lo que permitía un manejo mucho más sencillo e intuitivo de las cada vez más ingentes cantidades de información³.

2 Véase, para profundizar en la historia de Internet, alguno de las siguientes obras publicada entorno a un tema sobre el que tanto se ha escrito: ADELL, J., "La internet: posibilidades y limitaciones", en AA.VV., *La Comunidad Valenciana ante la sociedad de la información*, Fundación Universidad-Empresa, 1996; BROWN, J. M., "The Global Computer Network: indications of the use worldwide", en *The International Informations & Library Review*, v. 26, n. 1, Mar. 1994; CASTELLS, M., "La Era de la Información", en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999; MORLEY, D & SOLBERG, B., *Harcourt's Guide to the World Wide Web and WebCT*, 1999.

3 *Ibid.*, BROWN, J. M., "The Global Computer Network: indications of the use worldwide", en *The International Informations & Library Review*, v. 26, n. 1, Mar. 1994, p. 34.

El resto de instituciones y organizaciones educativas tampoco ha escapado a la influencia de Internet. No sólo se han creado nuevas formas de enseñanza (como la educación a distancia en tiempo real), sino que han cambiado los métodos de investigación y de recogida de datos. Actualmente la gran mayoría de profesores e investigadores busca información siguiendo esta línea secuencial: primero, en Internet, luego en bibliotecas y en último término en librerías. Entre muchas de las *ventajas* de utilizar la red de redes están: la *rapidez* con que se puede encontrar la información; la *gran cantidad de datos* que se pueden conseguir acerca de un mismo tema de interés; el *bajo costo* que significa el no tener que comprar determinados libros, etc.

Sin embargo, Internet también conlleva el riesgo de convertirse en un gran laberinto donde perder mucho tiempo y del que salir sin encontrar la información deseada, por lo que se hace imprescindible desarrollar las destrezas necesarias para sortear la gran cantidad de información de mala calidad.

Para realizar nuestra investigación sobre Internet como herramienta imprescindible en las investigaciones sobre las ciencias jurídicas y sociales, hemos analizado estudios anteriores, como el realizado por BROWN⁴ sobre el uso de Internet en todo el mundo. De los estudios dedicados a la comunidad académica⁵ hemos consultado los de LAZINGER⁶,

- 4 A través de estadísticas y ejemplos de desarrollo de algunos países, el autor concluía que la Red todavía no es tan global como debería, para ser la forma única de compartir conocimientos. Según el autor, el número de países y bibliotecas que utilizan los recursos de Internet con intensidad y quienes utilizan están en los países desarrollados aún es pequeño. concluye diciendo que el uso de Internet puede consumir mucho tiempo, pero el beneficio es alto.
- 5 Entre todos, hemos prestados especial atención a los siguientes por su calidad y rigor académico: LAZINGER, Susan et alii. Internet Use by Faculty Members in Various Disciplines: a comparative case study. JASIS, v.48,n.6,p.508-518, Jun.1997; ADELL, J., "La internet: posibilidades y limitaciones", en AA.VV., La Comunidad Valenciana ante la sociedad de la información, Fundación Universidad-Empresa, 1996; BANE, Adele F.; MILHEIM, William D. Posibilidades de la Internet: cómo usan la Internet los profesores universitarios. Nuevas Tecnologías, v.2, n. 2, p. 47-54, May/Ago. 1996.
- 6 Lazinger se propuso examinar el uso de Internet en varios sectores de la Universidad Hebrea de Jerusalén para verificar la influencia de ciertas variables. Fue un estudio cuantitativo, para el cual distribuyeron casi 1000 cuestionarios en la comunidad académica, constituida por profesores y profesionales de la institución. Dividieron los informantes en dos grandes grupos: los de las ciencias exactas y agrarias y los de las ciencias humanas y sociales. Se comprobó que el servicio más utilizado por los dos grupos era el correo electrónico para la correspondencia entre colegas. Los demás servicios como transferencia de archivos y grupos de discusiones eran más utilizados por el primero grupo. Las encuestas revelaron que, a pesar de que la mayoría habían aprendido el manejo de la Red sin cursos, sin embargo, estarían interesados en recibir un entrenamiento formal para usarla adecuadamente, incluso para conocer mejor los protocolos más avanzados (gopher, www, etc.). Los autores concluyeron también que la conectividad es mayor en el primero grupo, sugiriendo que tal asunto sea investigado en profundidad. Otra sugerencia de los autores es que las bibliotecas de la Universidad deberían proveer cursos acerca de los usos de Internet.

ABELS⁷, BANE Y MILHEIM⁸, ADAMS Y BONK⁹. Su obra se verá reflejada a lo largo del capítulo.

El presente capítulo se centra en algunas líneas generales enfocadas a la investigación socio-jurídica basada principalmente en los datos obtenidos vía Internet. Para ello distinguiremos entre las *investigaciones primarias* y *secundarias*: las primeras se refieren a las investigaciones que incluyen datos de participantes en la red; las segundas, a las investigaciones que utilizan fuentes de información secundaria como libros o artículos periodísticos y permiten acceder a información disponible on-line, desde fuentes como catálogos bibliográficos como periódicos on-line. Estas descripciones de investigaciones primarias y secundarias en Internet se encuentran bastante próximas: por ejemplo, podemos considerar como investigación primaria estudios sobre observaciones lingüísticas que usen comunicaciones basadas en la red (por ejemplo, discusiones archivadas de algún chat). De manera similar, clasificaríamos un análisis de un material archivado on-line como una investigación primaria. Esencialmente, cualquier aproximación que signifique un análisis de datos para producir una evidencia lo podríamos considerar como una fuente primaria.

En relación a las investigaciones secundarias, este capítulo presenta un gran número de fuentes disponibles para las investigaciones en Ciencias Sociales y Jurídicas y explica cómo usarlas de manera eficaz. Usar la red para localizar fuentes secunda-

7 El trabajo de Abels ha explorado los factores que influyen en la adopción y el uso de los servicios de las redes electrónicas en las facultades de ciencias e ingeniería de pequeñas universidades americanas. La recogida de datos fue mediante correo electrónico, permitiendo la inclusión de usuarios y no-usuarios de Internet en un mismo estudio de 216 cuestionarios, equivalentes a el 59% de los encuestas enviadas. El trabajo concluyó que los factores que favorecen la aceptación del uso de redes son diferentes de aquellos que influyen en la intensidad del uso de las redes y en el número de servicios usados. Por eso, las instituciones precisan implementar acciones distintas para lograr diferentes finalidades: para una mayor aceptación de las redes es necesario mejorar el acceso físico, mientras que para su uso necesitan implantar un programa de preparación.

8 Bane y Milheim también estudiaron el uso de la red en el medio universitario americano. El instrumento para recoger los datos fue enviado por los correos y validó 1536 respuestas. Los autores concluyeron que Internet trae beneficios a los profesores universitarios, en especial a aquellos que tienen experiencia informática, debido a la posibilidad de comunicación vía correo electrónico y los grupos de discusión. Consideran que Internet tiene ventajas sobre otros recursos de información y comunicación ya que es más rápida, fácilmente accesible, mundial e interactiva. Como desventaja apuntan la necesidad de conocimiento especializado para usar adecuadamente sus recursos y la dificultad de utilización cuando "el tráfico está pesado". Percibieron como problemas que no todas las personas acceden a la red y el alto costo de los equipos para algunas universidades.

9 Aún a respecto al medio universitario, Adams y Bonk realizaron una sondaje acerca del uso de fuentes de información electrónica con relación a los servicios bibliotecarios. Los resultados revelaron que el mayor obstáculo en el uso de este tipo de información es la falta de conocimiento de los recursos que la red propicia, y concluyeron que la preparación debe ser considerada una prioridad por las universidades.

rias puede tener un gran valor pedagógico y complementa (pero no reemplaza) los tradicionales métodos basados en las bibliotecas. Para aquellos que están inmersos en la investigación y en la enseñanza, la riqueza de información disponible en Internet –desde bases de datos de artículos periodísticos hasta artículos académicos– es incalculable. Estos recursos pueden ayudarnos a localizar información de una manera rápida y eficaz, pero la reflexión realmente importante se ciñe a la calidad y la exactitud de las fuentes encontradas.

Para analizar Internet como una herramienta imprescindible en las investigaciones socio-jurídicas hemos dividido el capítulo en seis apartados: así, comenzaremos por exponer algunas de las estrategias más usuales para la búsqueda de fuentes en Internet; continuaremos con una exposición de las principales herramientas con las que los investigadores cuentan en la Red –buscadores, directorios, bases de datos, chats, foros, comunidades virtuales, etc.–; más adelante haremos un pequeño análisis sobre la calidad y la veracidad de la información que se encuentra en la red, los valores éticos y morales que no debemos dejar de tener en cuenta al hacer uso de la red, para lo cual el uso de las citas de las fuentes extraídas de Internet es fundamental; y, por último, nos detendremos en la cuestión de los derechos de autor de las obras que se encuentran en la red.

1. Estrategias para la búsqueda de fuentes en internet

La investigación en la red comienza como cualquier otra búsqueda: se exploran las diferentes áreas hasta que se establece un tema; se juzga la fiabilidad de las fuentes; se reúne una cierta cantidad de información sólida; se estructura una bibliografía con la que trabajar, y se accede a distintas bases de datos de centros de investigación¹⁰.

En el uso de los métodos tradicionales de investigación es posible gastar innumerables horas en la biblioteca, entrevistando a las fuentes y actualizando la información a través de los periódicos. Sin embargo, en la actualidad podemos acceder por Internet en tan solo un instante a miles de catálogos de bibliotecas, incluyendo a la gran mayoría de las bibliotecas de las mejores universidades¹¹. Sus catálogos on-line

10 Para profundizar en los métodos de investigación, *Vid.* en especial: RODRÍGUEZ, J. GIL Y E. GARCÍA, *Metodología de la investigación cualitativa*, Edit. De Aljube, Málaga, 1996; SABINO, C., *El Proceso de Investigación*, Editorial Panapo, Caracas, 1992.

11 Existe una amplia bibliografía sobre metodología para la investigación en la Red, por lo que recomendamos las siguientes obras en particular por las estrategias de búsqueda de datos que ofrecen: ACKERMANN, E. & HARTMAN, K., *Searching and Researching on the Internet and the World Wide Web*, Ed. Franklin, Beedle & Associates, Inc., Oregon, 2000;

nos permiten realizar búsquedas por autor, título o materia en un tiempo récord, pues Internet cuenta con herramientas de búsqueda de miles de datos por segundo. En cualquier investigación es importante encontrar la información necesaria sin malgastar el tiempo, y la mejor manera de conseguir dicho objetivo es aprender a usar Internet y sus herramientas de búsqueda, y evaluar las pesquisas en términos de relevancia, calidad y fiabilidad.

Debido a los frecuentes cambios y reconstrucciones de las páginas, resulta imposible trabajar con rigor académico en Internet sin establecer parámetros para juzgar la fiabilidad de los datos. El primer paso para establecer la confianza en una página web es buscar el nombre del autor. Si existe un *link* biográfico, se deberá consultar para comprobar la cualificación del autor. El siguiente paso consistirá en ver si la página web presenta otras fuentes fiables, comprobar dichas fuentes para ver si aportan una información adecuada y clara. La siguiente comprobación atañe a la actualización de los datos, abriendo los links citados o comprobando directamente la fecha de actualización de la página. Si estamos en una web de una biblioteca, podremos ver las fechas de su material.

La habilidad para encontrar la información deseada en Internet depende en gran medida de la precisión y efectividad con que se utilicen las herramientas de búsqueda. La clave no consiste en conectarse al motor de búsqueda y revisar miles de documentos, sino en precisar los datos que introducimos para que el mecanismo de búsqueda seleccione un grupo selecto de páginas. Para ello, la clave consiste en formular la pregunta adecuada para llegar hasta la respuesta deseada.

Veamos, a continuación, una estrategia diseñada para la búsqueda de la información necesaria para una investigación socio-jurídica:

ADELL, J., "La internet: posibilidades y limitaciones", en AA.VV., *La Comunidad Valenciana ante la sociedad de la información*, Fundación Universidad-Empresa, 1996; BANE, Adele F.; MILHEIM, William D. Posibilidades de la Internet: cómo usan la Internet los profesores universitarios. *Nuevas Tecnologías*, v.2, n. 2, p. 47-54, May/Ago. 1996; BASCH, R., *Investigación en Internet*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 2000; DOMINGUEZ, P., D., & GUEVARA, D. P., *El internet, un desalentador o un motivador*; ponencia dictada durante el 1er Congreso sobre la praxis de la lectura en el ámbito universitario, Universidad Autónoma Metropolitana, 8 de noviembre de 2007; HENRÍQUEZ, G., "El uso de la Red Internet en la investigación social", en *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios*, No 3, Enero 2000; JONES, S., *Doing internet research*, Sage, California, 1999; LECOMPTE, M.D., MILLROY, W.L. y PREISSLE, J., *Handbook of Qualitative Research*, Academic Press, San Diego, 1992; RATHSWOHL, G., *Compact Internet: Finding Information in Cyberspace*, Addison-Wesley, Massachusetts, 1998; RODRÍGUEZ, J. GIL Y E. GARCÍA, *Metodología de la investigación cualitativa*, Edit. De Aljube, Málaga, 1996; SABINO, C., *El Proceso de Investigación*, Editorial Panapo, Caracas, 1992.

- i) En primer lugar acotaremos lo máximo posible el área sobre la que vamos a indagar. Para ello construiremos una frase que acote nuestra investigación en espacio y tiempo. Por ejemplo, el estudio de “los derechos fundamentales en Colombia” resultaría un tema demasiado amplio, por lo que deberíamos restringirlo de la siguiente manera: “los Personeros y la protección de los Derechos humanos vulnerados en la lucha contra las FARC durante la Presidencia de Alvaro Uribe”.
- ii) Una vez limitado el ámbito de estudio, podremos identificar los conceptos más importantes que nos servirán de “*palabras claves*” en nuestra búsqueda. En nuestro caso, podrían ser: “personeros”, “Derechos humanos”, “FARC”, “Alvaro Uribe”, “Colombia”.
- iii) En este sentido, es interesante observar si existen *sinónimos* o términos relacionados con nuestras palabras claves y utilizarlos para ampliar las opciones de búsqueda. En nuestro caso, podríamos sustituir “Derechos fundamentales” por “Derechos humanos”, “Conflicto colombiano” por “FARC”, etc.
- iv) Hay que escribir todos los términos de la búsqueda en letras *minúsculas*, salvo que se trate de nombres propios. Si introducimos una palabra clave en mayúscula, el motor de búsqueda sólo presentará los documentos que tengan esa palabra en mayúscula.
- v) Si usamos términos en *inglés*, obtendremos mejores resultados. En castellano, la cantidad de referencias será mucho menor, pero la mayoría vendrán en español.
- vi) Al usar búsquedas que contengan varias palabras en un orden específico, se deberán entrecomillar. Por otra parte, para obtener más resultados, se puede usar sólo la raíz de una palabra y completarla con un asterisco. Si, por ejemplo, ingresamos en el buscador “tele*”, podemos obtener como respuesta las siguientes opciones: telephone, telescope, Telecom, telematic, Telefónica, teleport, televisión.
- vii) El matemático inglés George Boole desarrolló una lógica algebraica que se ha convertido en la base para las búsquedas de bases de datos por ordenador. La lógica booleana utiliza voces llamados operadores para determinar si una declaración es falsa o verdadera. Los operadores más comunes son: AND, OR y NOT. (Y, O y NO). Algunos motores de búsqueda por palabra clave permiten el uso de operadores booleanos (nexos lógicos que especifican cuál debe ser la relación entre los términos ingresados). Veamos:
 - AND (Y): indica que tanto las palabras que anteceden como las que siguen al operador deben aparecer en los resultados de la búsqueda.
 - OR (O): si quiere ampliar su búsqueda para encontrar documentos que contengan sólo alguna de las palabras claves, puede usar el operador OR (O) entre palabras. Esto es muy útil cuando esté buscando términos que tengan sinónimos que podrían ser utilizados alternativamente en distintos documentos. Este ope-

rador manifiesta que nos interesan los documentos que contengan al menos una de las dos palabras que hemos indicado en la búsqueda.

- ADJ (adyacente): especifica que ambos términos deben aparecer seguidos en el texto. En algunos buscadores se obtienen los mismos resultados colocando las palabras entre comillas.
- NOT: indica que la palabra clave anterior al operador deberá aparecer en los documentos resultantes, pero no debe aparecer la palabra clave insertada después del operador.
- XOR: especifica que, de ambas palabras claves, sólo debe aparecer una, cualquiera de ellas.

Algunos buscadores pueden limitar las búsquedas a áreas específicas, de las que las más comunes son título y URL. Por ejemplo: si se está buscando información sobre psicología deportiva y quiere páginas Web enteras dedicadas a este tema que contengan las palabras clave en sus títulos, podrá usar la sintaxis: title: psicología AND deportiva.

- viii) Cada vez que se encuentre un lugar relevante se debe recordar incluirlo en el archivo de ““marcadores”” o ““favoritos””.
- ix) Por último, en algunas ocasiones se necesita imprimir la información de una página de Internet. Debes recordar configurar el navegador para que, al imprimir, incluya el título del trabajo, el URL y la fecha. No podrás utilizar el material si no recuerdas de dónde se obtuvo.

Una vez que hemos expuesto los diferentes pasos de una de las estrategias más seguidas por los investigadores socio-jurídicos, veamos a continuación cuáles son las herramientas específicas con las que contamos en la Red para realizar investigaciones socio-jurídicas de alto nivel académico.

2. Herramientas especializadas de internet para uso académico

Una gran parte de las múltiples herramientas especializadas que Internet ha proporcionado se destina actualmente a facilitar los intercambios y la comunicación entre investigadores, profesores, científicos, empleados de instituciones educativas y organizaciones culturales.

A continuación, presentaremos las principales características de estas herramientas, basándonos como texto de referencia en el libro electrónico¹², y centrándonos de manera particular en las listas de distribución o discusión para crear comunidades virtuales de usuarios y por su propagación y efectividad para el ámbito académico, científico, profesional y cultural.

12 Vid., REY VALZACCHI, J., *Internet y educación*, en <http://www.educoas.org/>

2.1. Buscadores, directorios y sitios web temáticos y especializados de libre acceso

Los *buscadores* son los programas de Internet que cumplen la función de localizar sitios web, imágenes, noticias, documentos o videos. Algunos de estos programas se han especializado, presentando búsquedas por canales temáticos para permitir la localización de información más específica, mediante buscadores temáticos y buscador de *buscadores temáticos*. En general utilizan un tipo de software denominado “spiders” (*arañas*), que se desplazan a través de toda la *Web*¹³, visitando millones de páginas y registrando sus direcciones en grandes bases de datos. A partir de allí, algunos buscadores envían “robots” a cada una de estas direcciones, los cuales se encargan de almacenar el texto de dichas páginas¹⁴.

*Spiders, robots, y wanderers*¹⁵ son palabras que se usan indistintamente, y sirven para calificar la clase de programas que recorren la Web cosechando cierto tipo de información sobre cada lugar visitado (por ejemplo: título, texto, imágenes, etc.). El “viaje” del robot continúa con la visita a las páginas referenciadas y así sucesivamente. En la actualidad existen aproximadamente unos 3.700 buscadores de información¹⁶. No todos los buscadores de información son iguales, sino que se distinguen por:

- El tamaño de la base de datos que contiene los índices de búsqueda;
- La frecuencia de actualización de dichos datos;
- La lógica de búsqueda, mediante la cual se va acotando la localización de las palabras y/o temas solicitados por el usuario;
- La rapidez con la cual se encuentra la información pedida; y
- La relevancia, con la cual se presenta la información, en orden de importancia.

En segundo lugar, los *directorios* son portales que clasifican su información por categorías temáticas, lo que permite acceso a información más relevante para cada usuario según sus intereses.

Por último, los *sitios web temáticos y especializados* albergan cantidad –y en ocasiones, calidad– de contenidos especializados en un área temática. Algunos de ellos, por su reconocimiento se han transformado a la modalidad de “pague por ver” mediante suscripciones o pago por contenidos específicos.

13 Recordemos que su traducción es, justamente, “telaraña”.

14 *Vid.*, CASTELLS, M., “La Era de la Información”, en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999; Morley, D & Solberg, B., *Harcourt’s Guide to the World Wide Web and WebCT*, 1999.

15 Del inglés, “Viajeros”, “vagabundos”.

16 *Ibid.*

2.2. Bases de datos on-line: el internet visible y el invisible

Muchas empresas de información y documentación, bibliotecas o instituciones culturales han generado programas y espacios electrónicos (referenciales) y digitales (texto completo) con el fin de proveer información especializada por Internet que facilite el acceso a múltiples usuarios a la vez. Estas bases de datos normalmente son propiedad de grandes multinacionales, y las instituciones establecen convenios con ellas buscando prestar servicios de información de calidad a todos sus usuarios.

A lo largo de la historia se han generado incontables escritos recogidos en tablas, muros, papiros y libros. Se ha cuantificado que el saber de la antigüedad custodiado en la Biblioteca de Alejandría, ocuparía 0,8 terabytes¹⁷, y los veinte millones de libros de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos ocuparían (sin contar sus ilustraciones) 20 terabytes. Pues bien, la totalidad de un corte *actual* de la *Web visible o superficial* daría 7,5 terabytes de texto, mientras que para *Internet invisible o Web profunda* (según BrightPlanet) daría 7.500 terabytes de información¹⁸.

En síntesis, Internet invisible o Web profunda es el espacio de Internet que incluye principalmente a las bases de datos en línea cuya información puede ser registrada y ubicada por los buscadores. En la actualidad, ningún buscador puede abarcar más allá del 50% de la Red, según *Search Engine Watch*¹⁹, y en estos momentos es difícil saber qué proporción de la Web abarca la suma de todos los buscadores o, en otras palabras, qué porción de la Web es invisible a cualquier búsqueda²⁰.

2.3. Chats y foros

Esta herramienta es una de las que mayor crecimiento y utilización está teniendo en la red por parte de usuarios de todo tipo, pero en especial, en lo referente a las relaciones interpersonales y el entretenimiento. Sin embargo esta herramienta de “charla en vivo” se está comenzando a utilizar en el ámbito educativo y de investigación para aprovechar su potencial buscando potenciar la educación y la investigación “virtual”, facilitando diálogos e intercambios sincrónicos entre varios participantes que no tienen la facilidad de la cercanía física.

17 Un terabyte es un millón de megabytes, o *meegas*.

18 *Vid.*, CASTELLS, M., “La Era de la Información”, en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999; MORLEY, D & SOLBERG, B., *Harcourt’s Guide to the World Wide Web and WebCT*, 1999.

19 *Vid.*, <http://searchenginewatch.com/>

20 En febrero de 2010, un estudio de la revista *Nature* calculaba que entre todos los buscadores no se cubría más que el 42% de la red.

Por otra parte, los news-groups, grupos de noticias o foros de discusión presentan un tronco común con las listas de correo, ya que su funcionamiento se realiza a través del correo electrónico. Su fin, en definitiva, es el mismo: interactuar con otras personas e intercambiar información.

A diferencia de las listas, que se presentarán a continuación, donde se conforman grupos de suscriptores a los cuales les van llegando a sus respectivas casillas de correo los mensajes de los integrantes, en los foros de discusión los interesados deben ir a “ver” los mensajes (denominados *artículos*) que las personas vayan publicando, a manera de “tablón de anuncios”.

2.4. Listas de distribución o discusión

Una lista de distribución o discusión es un conjunto de direcciones electrónicas que se usan para enviar ciertos mensajes o anuncios con un contenido de interés general para todos los miembros de la lista. La lista es gestionada por uno o varios coordinadores cuya misión principal es hacer que se respeten las normas mínimas²¹.

Las listas de distribución son grupos de personas que se intercambian mensajes sobre una temática particular, compartiendo sus conocimientos y debatiendo temas de interés común, formando así una Comunidad Virtual. Sirven para canalizar información de interés, articular grupos de interés y trabajar en grupo. Han recibido varias denominaciones: *Listas de distribución de correo electrónico*, *Listas de discusión de correo electrónico*, *Listas de correo*, *Mailing List* pero su funcionamiento es básicamente el mismo: envío de mensajes de correo electrónico, a un grupo de destinatarios previamente definidos.

Aunque se usen las denominaciones de forma indistinta, es importante diferenciar entre dos tipos de listas²²:

21 Para ampliar la información sobre esta cuestión, véase, entre otros: CANALES, M. Y ADRIANA BINIMELIS, “El Grupo de Discusión”, en *Revista de Sociología*, Universidad de Chile, No 9, 1994, pp. 107-119; HENRÍQUEZ, S., F. FUENTES, “El Grupo Virtual de discusión. Una alternativa de investigación social en el ciberespacio”, en *Revista Sociedad Hoy*, Año 2, Vol. 1, # 2-3, Universidad de Concepción, Chile, 1999, pp. 123 – 133; IBAÑEZ, J., *Más allá de la Sociología, el grupo de discusión: Teoría y Crítica*, Edit. Siglo XXI, Madrid, 1979; MAYANS I PLANEÉIS, J., “Género Chat. Ensayo antropológico sobre socialidades cibertextuales”, en *Revista Electrónica de la Cibersociedad*, 2001.

22 Cfr. IBAÑEZ, J., *Más allá de la Sociología, el grupo de discusión: Teoría y Crítica*, Edit. Siglo XXI, Madrid, 1979

a. *Lista de Distribución*

Un usuario se suscribe a una lista para recibir periódicamente mensajes que generalmente serán boletines o publicaciones electrónicas de formato sencillo sobre temas específicos. La suscripción es generalmente gratuita. En este tipo de lista el usuario no puede enviar mensajes a las personas que la conforman; sólo puede dirigirse a la dirección electrónica del responsable. Estas publicaciones son muy útiles para las personas que desean estar informados de temas muy específicos.

b. *Lista o Foro de Discusión*

Consiste en un listado de personas a las que son distribuidos los mensajes enviados a la dirección de correo electrónico de la lista. Su fin es lograr la participación de varias personas en discusiones sobre temas específicos y lograr la distribución de informaciones a un grupo con interés común. Cuando usamos el correo electrónico, generalmente enviamos los mensajes a la dirección de la persona que debe recibirlo. En el caso de la lista o foro de discusión, que tiene su propia dirección de correo electrónico, es a dicha dirección común a la que enviamos los mensajes para ser distribuidos a todos los suscriptores. Al recibir los mensajes, pueden responder con opiniones o sugerencias públicas (que a su vez todos los demás recibirán) o responder en privado al autor del mensaje si la respuesta no es de interés general de la lista o no incumbe a los otros miembros. En las listas intervienen cuatro agentes: los suscriptores, la tecnología del correo electrónico, el programa de distribución de mensajes y el servidor al que llegan y del que salen los mensajes enviados por los miembros de una lista. Por lo general, los suscriptores suelen ser miembros de una misma comunidad científica o profesional que se unen a estas listas para compartir informaciones con los miembros; para ellos el uso del correo electrónico es cotidiano y emplean las listas como una fuente más de información²³.

En este punto es necesario también diferenciar el uso y suscripción a una lista entre las que forman parte de un programa de educación virtual -ante lo cual habrá una dinámica particular (tarea) que sigue un derrotero, un currículo y programa de formación establecida-, y las listas creadas como espacio de intercambio, como espacio de formación continua, de *aprendizaje para toda la vida*, donde su temática general es su línea a seguir. A continuación nos centraremos en el segundo caso.

23 *Cfr.*, HENRÍQUEZ, S., F. FUENTES, “El Grupo Virtual de discusión. Una alternativa de investigación social en el ciberespacio”, en *Revista Sociedad Hoy*, Año 2, Vol. 1, # 2-3, Universidad de Concepción, Chile, 1999, pp. 123 – 133

Entre otras *ventajas*, las listas de intercambio permiten formular preguntas que se dirigen a cientos de colegas simultáneamente, recibir los mensajes directamente en el buzón y enviarlos o leerlos en cualquier momento, formarse una opinión del estado de la profesión, acceder a la información formal e informal, establecer vínculos con profesionales del mismo campo de interés, enriquecerse de ideas y críticas con colegas reconocidos, o disfrutar de un estatus de igualdad entre emisores y receptores.

Así los profesionales pueden conocer las actividades, programas desarrollados por otros centros, cooperar, compartir recursos, consultar dudas (remitiendo posteriormente a la lista una recopilación de las respuestas recibidas) e intercambiar experiencias a la hora de poner en marcha nuevos proyectos. Considerada últimamente como un primer paso en el camino hacia las comunidades virtuales, la Lista resulta una forma de comunicación muy viva y dinámica.

Las distintas configuraciones de las *Listas* permiten definir distintos tipos de listas, según las necesidades del grupo. El administrador o persona encargada del mantenimiento de la Lista y de su buena marcha puede optar por una *Lista abierta*, en la que se suscriba quien lo desee, o bien por una *Lista cerrada*, limitada a aquellas personas que cumplan una serie de requisitos: pertenencia a grupo profesional, interés demostrado por la temática de la lista, etc. Los programas de distribución permiten otra serie de opciones, como descargar directamente documentos depositados en el servidor, así como la consulta a los archivos retrospectivos de los mensajes enviados en el transcurso de la lista de distribución.

Las *distintas configuraciones de las listas* son una cualidad muy importante, ya que permiten definir tipos de listas diferentes, según las necesidades del grupo. Veamos, a continuación los diferentes tipos de Listas según su *moderación*:

A. Lista moderada: en este tipo de listas hay uno o varios miembros que se responsabilizan de la moderación de los mensajes. Así, cuando se envían los mensajes por sus participantes, el/los moderadores los supervisan y determinan si se envían a toda la lista o no. La ventaja de este tipo de listas radica, en que los usuarios nunca recibirán mensajes fuera de tema. El inconveniente es que los mensajes pueden llegar a todos los participantes tarde, pues no serán recibidos hasta que hayan sido revisados y reenviados por el moderador, además de las posibilidades de “censura” consciente o inconsciente, directa o indirectamente.

B. Lista no moderada: todas las personas suscritas pueden unirse al debate sin ninguna restricción. Tiene la ventaja de que los mensajes son recibidos inmediatamente

por los usuarios, y la desventaja de recibir mensajes fuera de tema, de baja calidad, erróneos o comerciales (spam).

Existen otros dos tipos de listas que se subdividen en otras dos posibilidades según el acceso a los mensajes y otros materiales de la lista:

A. Lista Abierta: cualquier persona se puede inscribir a la lista sin ninguna restricción o condición.

B. Lista Cerrada: sólo se admite a la persona si reúne un cierto perfil o condición. Quien se encarga de la aceptación o el rechazo es la persona responsable o administrador de la lista. Las listas cerradas suelen partir de un formulario en el que se pregunta a los interesados por cuestiones laborales. Muchas requieren una renovación en un tiempo definido (anual, por ejemplo), con el fin de dar de baja a aquellos suscriptores que no sigan interesados en pertenecer a ella, pero que se mantienen de forma pasiva.

Acceso a los mensajes y otros materiales de la lista.

A. Privado, sólo para los miembros.

B. Público, para cualquier persona.

Muchas listas definen el tipo de moderación usada para orientar mejor su funcionamiento y hacer cumplir correctamente los objetivos para los que se creó. En estos casos, se distinguen dos funciones que pueden realizar una o más personas de la lista:

Administración: mantenimiento y supervisión del funcionamiento del grupo.

Moderación: pasa a ser filtro, ya que los mensajes llegarán primero a su buzón y será él quien los reenvíe a la lista. Se trata de establecer mecanismos de control para no difundir mensajes inadecuados, pero también servir de promotor para impulsar temas de debate, organizando las intervenciones y procurando que no surjan problemas entre los suscriptores²⁴.

24 *Vid.*, CANALES, M. Y ADRIANA BINIMELIS, "El Grupo de Discusión", en *Revista de Sociología*, Universidad de Chile, No 9, 1994, pp. 107-119

Varias listas, buscando un mejor funcionamiento, han cambiado entre la moderación o la ausencia de la misma, aunque en ocasiones tampoco ha sido la respuesta para mantener la calidad de los mensajes.

2.5. Comunidades Virtuales de Usuarios

Las comunidades virtuales se pueden caracterizar de muchas maneras. Una de las más prácticas utiliza la forma **cómo interactúan y utilizan las diferentes herramientas de Internet**²⁵:

i) *Comunidades basadas en una lista de distribución*

A través de la cual los usuarios comparten experiencias e información sobre una temática de interés común; además los usuarios pueden acceder al archivo de estos mensajes, siempre y cuando estén suscritos a la lista. Algunas de estas comunidades también ofrecen enlaces a sitios web de interés y a documentos relacionados. Sin embargo, este grupo de comunidades no corresponde exactamente a lo que se define como comunidad virtual, sino que son el inicio de lo que puede llegar a ser una verdadera comunidad virtual. Los usuarios utilizan el sitio web para suscribirse a la lista y para acceder a los mensajes archivados en ella, pero sin ofrecer más servicios.

ii) *Comunidades virtuales propiamente dichas*

Son aquellas basadas en una web que agrupa personas relacionadas con una temática común, pero que además de utilizar listas de distribución ofrecen otro tipo de servicios, que se van creando en función de las necesidades de cada comunidad y varían de unas a otras.

Dichos servicios son de diversas índoles:

a) *Servicios de documentación.* En este espacio se incluyen:

- Acceso a los mensajes de la lista archivados: para acceder a este servicio hay que ser miembro de la comunidad.
- Enlaces a webs relacionadas con el tema. Enlaces a documentos electrónicos dentro de la comunidad y enlaces externos.

²⁵ Cfr., HENRÍQUEZ, S., F. FUENTES, "El Grupo Virtual de discusión. Una alternativa de investigación social en el ciberespacio", en *Revista Sociedad Hoy*, Año 2, Vol. 1, # 2-3, Universidad de Concepción, Chile, 1999,

- Revista electrónica: exclusiva de temas de interés de la comunidad y/o miembros de ella.
- Búsqueda avanzada: permite realizar búsquedas de artículos dentro de la comunidad, de los mensajes archivados o búsquedas en Internet sobre el tema en concreto.
- Directorio: encontrar los datos de contacto de todos los suscritos a la comunidad, por ejemplo su dirección de correo, enlace a páginas personales en caso de tenerlas, etc.

b) *Servicios de comunicación e intercambio*. En este espacio se incluyen:

- Listas de distribución: sería el verdadero núcleo de la comunidad, a través de la cual los miembros se comunican e intercambian información. Como ya hemos dicho, la mayoría de las comunidades surgen de las listas iniciales.
- Foros de discusión-Tablón de anuncios: sólo algunas de las comunidades ofrecen este espacio. Generalmente está destinado a favorecer los intercambios de información entre los miembros, ya sea sobre congresos, jornadas o cualquier información que los miembros consideren de interés.
- Chat: espacio de comunicación sincrónica que permite realizar reuniones en tiempo real. Puede utilizarse para preguntar dudas, plantear cuestiones o, en definitiva, como un espacio de trabajo colaborativo en tiempo real. Son todavía pocas las comunidades que ofrecen este servicio. Además, entre ellas hay diferencias en cuanto a su utilización y disponibilidad. Unas comunidades permiten acceder al chat a cualquier persona, mientras que otras has de ser un usuario registrado para poder utilizarlo. Por otro lado, hay comunidades que tienen el chat disponible las 24 horas, mientras que otras tan solo unos días concretos de la semana y a un horario fijo.
- Correo electrónico.
- Zona de trabajo colaborativo (BSCW): espacio de trabajo compartido que no requiere la instalación de ningún software adicional. Permite intercambiar documentos de cualquier tipo y que los usuarios puedan hacer revisiones y trabajar sobre ellos.

Otra clasificación atañe a *sus grados de interacción e intereses*²⁶. En el caso de la *interacción* encontramos tres tipos:

1. *Listas enfocadas a cubrir las necesidades de aprendizaje (genérico)*: el enfoque consiste en proporcionar a gente interesada en un determinado tema, un sitio dónde preguntar y aprender cosas sobre dicho tema. Muy posiblemente, evolucionen a comunidades del siguiente tipo, o bien, los participantes conforme se sientan suficientemente formados, pasen a una comunidad como la referida allí. También es

²⁶ *Ibid.*

probable que los participantes se integren buscando la solución a un problema concreto. Una vez obtenida, la abandonarán (o, al menos, es muy posible que cesen en su participación activa).

2. *Listas enfocadas a la discusión entre iguales*: se trata de un grupo más o menos homogéneo de personas interesadas en un tema. No hay un proceso formal de preguntas y respuestas, sino que la participación puede fluir en muchos sentidos, dependiendo del interés por intercambiar información entre los participantes.

3. *Listas enfocadas a cubrir las necesidades de aprendizaje dentro de un contexto formal*: en este caso se trata también de cubrir las necesidades de aprendizaje, pero en el marco de un curso, seminario, congreso, encuentro, o similar. Pueden compartir características de las dos anteriores: se trata de un sitio donde preguntar y aprender sobre un tema, con una cierta homogeneidad en los participantes (salvo uno o más que serán los responsables del curso o encuentro; y ellos serán, sobre todo al principio, los que resuelvan las dudas y problemas). Conforme el curso avanza debería tender a convertirse en una comunidad del segundo tipo, y cuando termina el periodo de aprendizaje que ocasionó su creación, este tipo de comunidades suelen desaparecer. Los integrantes que siguen interesados en el tema habrán de buscar otras comunidades similares del segundo tipo (discusión entre iguales). Claro está, si no las hay aún, pueden crearlas.

Atendiendo a los *intereses*, serían de 4 tipos:

- negocios (E-Society, de Economics),
- diversión y ocio (F-Society, de Fun),
- delincuencia y conducta “anormal” (B-Society, de Bad) y
- conocimiento (Knowledge Society / K-Society, sociedad del conocimiento, integrada por científicos, profesionales y académicos).

Este último tipo de comunidad (*K-Society*) debe fomentarse desde las universidades, aunque sin descartar las comunidades de negocios, diversión y ocio, realidades que también interactúan en torno al ámbito universitario.

2.6. Comunidades Virtuales de Conocimiento: Knowledge Society / K-Society

En concreto, las comunidades virtuales de usuarios orientadas hacia el conocimiento / *Knowledge Society: K-Society*²⁷ persiguen reunir investigadores y profesionales unidos por una temática e idioma común, para obviar los límites impuestos por las distancias geográficas y el tiempo.

Los objetivos de estos grupos se centran en el intercambio de información y conocimientos para el desarrollo de su trabajo profesional/académico. Están formados por personas relacionadas profesionalmente con una temática común, independientemente de la institución a la que pertenezcan lo cual es un aspecto irrelevante en este modelo, y surgen como producto del intercambio y la relación que generada a través de las listas de distribución. Pero para conformarse y fortalecerse como comunidad deben trascender este medio de comunicación y encontrar otros espacios de intercambio, como los sitios web especializados, los congresos virtuales o las teleconferencias temáticas:

Refiriéndose al ámbito general de la interacción en Internet, MANUEL CASTELLS²⁸ trae a colación las investigaciones de tipo panel de BARRY WELLMAN, de la Universidad de Toronto, sobre las comunidades virtuales y que muestran la realidad de la vida social en Internet:

“He aquí lo que señalan sus resultados: en primer lugar, las comunidades virtuales en Internet también son comunidades, es decir, generan sociabilidad, generan relaciones y redes de relaciones humanas, pero no son las mismas comunidades que las comunidades físicas. Esto puede parecer una verdad de perogrullo, pero había que investigarlo y mostrarlo. Las comunidades físicas tienen unas determinadas relaciones y las comunidades virtuales tienen otro tipo de lógica y otro tipo de relaciones”.

Las investigaciones llevadas a cabo por GISERT, FELIU Y PÉREZ²⁹ a partir del análisis de la evolución y actividad en listas de distribución temáticas observan que encuentran su máximo potencial de perdurabilidad y viabilidad en cuanto dejan de

27 Vid., SANZ DE LAS HERAS, Jesús. Plataforma de Servicios de RedIRIS a las Redes Temáticas Científicas [Documento electrónico] <http://www.RedIRIS.es>

28 CASTELLS, M., “La Era de la Información”, en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999.

29 GISBERT, M.; FELIU, V.; PÉREZ, R. et al ¿Para que sirven las listas de distribución? Redes, multimedia y diseño de entornos virtuales Universidad de Oviedo. [Documento electrónico]

ser meras listas de distribución de correo y constituyen comunidades virtuales profesionales con objetivos comunes, conciencia de grupo, normas de participación y miembros estables. Así mismo, es la evolución de los grupos de discusión electrónica hacia comunidades virtuales estables lo que de alguna manera constituye espacios compartidos para la investigación, la formación y el desarrollo profesional de sus miembros. PEREZ I GARCÍAS³⁰ apunta las enormes posibilidades de las listas de discusión como espacios para el aprendizaje colaborativo, evidenciando que la riqueza de los intercambios supera los modelos expositivos que solicitan o aportan información entre un miembro y el grupo, pues establecen relaciones de debate y confrontación de ideas, argumentación y co-construcción de significados, propias de modelos comunicativos centrados en la colaboración.

Si entramos a analizar las necesidades de la *K-Society*³¹, básicamente sus miembros buscan los siguientes objetivos:

- Comunicarse con personas que comparten sus mismos intereses temáticos y además residen en otros países, para ampliar su percepción del tema a escala internacional
- Comunicarse usando el mismo lenguaje o teniendo acceso a una unidad de traducción
- Tener acceso a información relacionada con sus temas de interés.
- Llevar a cabo búsquedas eficientes y complejas sobre la información que está relacionada con sus temas de interés

Tanto el núcleo como la dispersión son necesarios: el primero para que se acumule y crezca el conocimiento, la última para evitar que llegue a ser un fenómeno sectario. De hecho, si no hubiera dispersión, los científicos estarían divididos en pequeños grupos que comparten los mismos intereses, que hablan sólo entre ellos y que sólo leen y se citan entre ellos. CHUBIN³² afirma que:

“Es necesario un cierto grado de encierro del conocimiento científico para que se acumule y crezca, mientras que la capacidad de asimilar el conocimiento de otras

30 *Vid.*, PAZOS, María; PÉREZ GARCÍAS, Adolfinia; SALINAS, Jesús. Comunidades virtuales: de las listas de discusión a las comunidades de aprendizaje. [Documento electrónico] En: Edutec'01. V Congreso internacional de tecnología, educación y desarrollo sostenible, 2001. Murcia.

31 *Cf.*, HAWA, Marc. La Red a la Carta: Las Comunidades Virtuales de Usuarios y los Servicios Telemáticos Temáticos Integrados [Documento electrónico] <http://www.uninet.edu/neurocon/congreso-1/conferencias/int-neuro-hawa.html> [Consultado el 25 de mayo de 2004].

32 *Vid.*, D.E. CHUBIN, The Conceptualization of Scientific Specialties, *S&O&@cul Qumtwjy*, 17 (1976) 448476;

áreas de investigación evita que las actividades de las comunidades científicas se tornen totalmente subjetivas y dogmáticas”³³.

3. La evaluación de la calidad y la veracidad de la información en la red

Internet ha posibilitado que cualquier persona pueda publicar sus escritos en línea, directamente, sin tener que pasar por los tradicionales cedazos que suponen editores y editoriales. Este avance permite a los internautas encontrar información más reciente y actualizada que la disponible en un libro, pues el tiempo que transcurre entre el momento en que el autor culmina su redacción y la fecha en que éste es finalmente publicado y accesible al público a menudo provoca que la información del libro pierda actualidad.

No obstante, esta facilidad también conlleva desventajas que no podemos perder de vista. Al no haber un proceso de selección y de edición previo a la publicación, por lo general la calidad del material publicado queda adversamente afectada. Por tal razón, al utilizar recursos de Internet para realizar las investigaciones es de suma importancia que se evalúe de manera muy crítica la información obtenida. La mayoría de los autores sobre el tema coinciden en considerar dos factores básicos: la *credibilidad* de la fuente y la *calidad* del contenido. Para ello, se recomienda analizar los siguientes aspectos: el autor, la fecha de publicación y su más reciente actualización, el propósito y la objetividad de la fuente, y el tipo de dominio.

i) El autor

Hay que tener en cuenta que en Internet abundan los expertos autoproclamados. Por ello, se debe investigar cuán experto es en realidad el autor. Se puede utilizar el mecanismo de “Author Profile” (perfil del autor) que provee el motor de búsqueda *DejaNews*. Puedes seleccionar el “Power Search” de *DejaNews*, insertando el correo electrónico del autor en el recuadro de “Author” y hacer la búsqueda; los resultados mostrarán dónde más ha publicado el autor, lo que ha dicho y qué preciso puede ser sus conocimientos del tema. En caso de que no aparezca un autor definido, se debe verificar quién puso esa información en Internet. Para ello habría que identificar quién es el responsable o encargado de la página en la cual se encuentra publicada la información y cuáles son sus credenciales y cualificaciones para la información que suministra. Si una página no contiene el nombre del autor o de la institución,

³³ BECHER, Tony Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas. Gedisa, Barcelona. 2001

debemos desconfiar de ella.

En algunas ocasiones, el URL nos indica si el que produce la información está afiliado a una institución educativa (.edu), gobierno (.gov), militar (.mil) o comercio (.com). Si el URL tiene un guió curvo (“~”) esto significa que es una página personal, en vez de ser una página de una institución. A continuación se provee más información en torno al URL y los dominios.

ii) Dominios

Los dominios son el sufijo de tres letras que aparece después del punto en el URL o dirección de la página. Los dominios pueden ser: .edu (educativo); .gov (gobierno); .com (comercial); .net (proveedor de servicios); .mil (ejército); y .org (institución sin fines de lucro).

Uno de los indicadores de fiabilidad es precisamente el dominio de la página en la cual está incluida la información en cuestión. Por lo general, los URL que terminen en .gov, .edu y .mil tienden a proveer información más confiable y de mejor calidad que las .net, las .com y las .org. Se debe a que las instituciones educativas, el gobierno y el ejército tienden a ser muy cuidadosos en torno a su presencia en el WWW, y por ello incluyen en sus páginas información confiable y de alta calidad. Sin embargo, es preciso recordar que las cuentas en línea de los investigadores, los soldados y los empleados gubernamentales también terminan en .edu, .mil, y .gov, pero no son tan fiables como las páginas oficiales del gobierno, las universidades o el ejército. Por lo tanto, estos dominios no garantizan necesariamente la calidad de la información y deben tomarse medidas adicionales para verificarla, así como la identidad y experiencia del autor.

En torno a las .org y .com, se debe tener mayor precaución con la información contenida en las mismas, pues no suelen ser tan fiables como las .gov, y .edu. Las .com tienen como objetivo principal el promocionar o vender productos. Por su parte, las .org incluyen o excluyen información dependiendo de la agenda, causa o actividad que promuevan. Ambas motivaciones suelen comprometer la objetividad e integridad de la información contenida en estas páginas.

iii) Fecha de publicación y de actualización

A pesar de que la fecha de publicación no es un indicador de que la información sea certera y confiable, no por ello deja de ser un factor a considerar. La fecha de publicación, así como la de la más reciente actualización, te permiten conocer cuán

al día está la información y si la misma se actualiza con frecuencia, o si, por el contrario, fue una publicación de una sola vez que no ha sido revisada o actualizada.

Por ejemplo, una fecha de publicación de hace varios años, sin referencia a fechas posteriores recientes de actualización, debe hacerte sospechar de si está al día, y verificar si han acontecido cambios o existe nueva información en torno a la materia en cuestión, que conviertan a la fuente en una incompleta u obsoleta.

De igual forma, debido a que la información en la Red es tanta y es tan fácil de publicar, es posible que haya documentos en circulación que hayan sido reemplazados por versiones más recientes, publicadas en otras páginas o URLs.

iv) Objetividad y propósito

Además de verificar las credenciales del autor o la institución responsable por la información, el tipo de página y cuán actualizada está la página, también es preciso que analices el contenido de la página para verificar si es objetivo y correcto, pues ambos factores están estrechamente ligados a la credibilidad que merece la información.

Al analizar cuán objetivamente se presenta la información, nos debemos preguntar si el autor tiene algún prejuicio político, cultural, ideológico, religioso o institucional. De igual forma, se debe cuestionar cuál es el propósito de la información: si es informar, explicar, o si por el contrario se intenta persuadir o vender un producto.

Si el autor es una institución, investiga si hay alguna manera de verificar si la institución es legítima. Identifica si la página provee, por ejemplo, una dirección física o postal o un número de teléfono, o si, por el contrario, se limita meramente a proveer la dirección de correo electrónico de la institución.

v) Calidad

Al analizar la calidad del contenido de la información se puede verificar si las páginas incluyen referencias a las fuentes de las cuales obtuvieron los datos. De igual forma, se pueden examinar si sus enlaces son o no relevantes y si se encuentran actualizados.

Otro indicador de calidad y fiabilidad radica en la congruencia de la información en cuestión con otra información sobre la materia, ya sea publicada en la Red o impresa en otra fuente.

Por último, no se deben olvidar los indicadores básicos de calidad como lo son el que esté libre de errores. Por lo general, el hecho de que la información no contenga errores ortográficos y gramaticales denota un mayor grado de cuidado y un profesionalismo por parte del autor.

4. La ética en el uso de internet

Para que todos podamos beneficiarnos de Internet es preciso que se sigan ciertas normas de conducta³⁴. Se requiere cierto grado de responsabilidad y moralidad, tanto de los creadores de contenido o *content creators* (los que cuelgan la información en el WWW), como de los usuarios de contenido o *content users* (los que utilizan la información que está en la web). Probablemente, como investigador se tendrá la oportunidad de pertenecer a ambos grupos, al de usuarios de contenido (al hacer las investigaciones y búsquedas en la Red), y al de los creadores de contenido (si se publican los escritos, se crea una página Web, o cuando se participa en foros de discusión). Por ello, y para que podamos interactuar con otros usuarios correcta y efectivamente, debemos saber qué es la *netiqueta*.

La ética se refiere a un código de conducta basado en estándares con los cuales los miembros de una sociedad están de acuerdo. La etiqueta, por su parte, se refiere a las formas de comportamiento requeridas por la costumbre o dictadas por alguna autoridad para regir el comportamiento en la vida social o en actividades oficiales. La netiqueta es pues la etiqueta de la Red, la etiqueta del ciberespacio. Se puede definir como *un conjunto de reglas para el comportamiento correcto en Internet*, y uno de sus principales postulados es comportarse dentro de un marco ético.

Uno de los postulados de la *netiqueta* ya discutido consiste en respetar los derechos de autor de las personas que han publicado sus trabajos (escritos, imágenes, etc.) en Internet. Además de este principio básico, existen otras normas y considera-

34 Sobre las cuestiones éticas en Internet, véase, AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, *Publicational Manual American Psychological Association*, APA, Washington, 2001; BALAGUER PRESTES, R., “¿Agora electrónica o Times Square?. Una revisión de consideraciones sociales sobre Internet”, en *Revista Electrónica de la Cibersociedad*, 2001; BANE, Adele F.; MILHEIM, William D. Posibilidades de la Internet: cómo usan la Internet los profesores universitarios. *Nuevas Tecnologías*, v.2, n. 2, p. 47-54, May/Ago. 1996; BASCH, R., *Investigación en Internet*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 2000; CASTELLS, M., “La Era de la Información”, en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999; DATANÁLISIS C.A. “Penetración de Internet en la población y Perfil sociodemográfico de los usuarios”. Tomado del URL: www.datanalisis.com. 2001; HENRÍQUEZ, G., “El uso de la Red Internet en la investigación social”, en *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios*, No 3, Enero 2000.

ciones que debemos observar al navegar por el ciberespacio e interactuar con otros internautas. En esta sección mostraremos las normas básicas de conducta e incluiremos normas concretas para el uso del correo electrónico, así como de las listas de correo y de foros de discusión.

5. Cómo citar las fuentes extraídas de internet

Una parte esencial de todo proceso de investigación es señalar las fuentes utilizadas para desarrollar la investigación. Aunque sólo se haya parafraseado las palabras exactas de un autor, se debe incluir la bibliografía que identifique la obra. Este proceso requiere la selección de un manual de estilo como guía en el proceso de citar las referencias y desarrollar la sección de bibliografía³⁵.

Citar es la forma correcta de utilizar porciones de una obra sin violar los derechos de autor. Además, el citar las fuentes utilizadas evita acusaciones de plagio, que no es otra cosa que un modo de robar las ideas y el trabajo de otras personas y nunca es justificable, pues siempre se debe un reconocimiento a los autores en quienes basas tus planteamientos. Para evitar el plagio debes:

1. Poner entre comillas el material que se utiliza de otras fuentes y citar claramente la fuente.
2. Cuando se parafrasea o resume un argumento, se debe dejar claro cuándo el parafraseo comienza y cuándo termina, citando las fuentes claramente.
3. Siempre distinguir entre tus ideas y las ideas de otros.

Una referencia de una fuente obtenida o consultada en Internet debe proveer la siguiente información: el/los autore/s del documento, el título del documento, la fecha de publicación o la fecha en que se accedió al mismo y la dirección o el URL.

A continuación presentamos algunos ejemplos de cómo se debe citar utilizando el estilo continental:

35 El método es el más usado entre los usuarios y el más recomendado por los expertos como ACKERMANN, E. & HARTMAN, K., *Searching and Researching on the Internet and the World Wide Web*, Ed. Franklin, Beedle & Associates, Inc., Oregon, 2000; ARIAS, F., *Mitos y Errores en la Elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación*, Ed. Episteme, Caracas-Venezuela, 1998; BASCH, R., *Investigación en Internet*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 2000; HENRÍQUEZ, G., "El uso de la Red Internet en la investigación social", en *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios*, No 3, Enero 2000; JONES, S., *Doing internet research*, Sage, California, 1999; LECOMPTE, M.D., MILLROY, W.L. y PREISSLE, J., *Handbook of Qualitative Research*, Academic Press, San Diego, 1992.

- i) Revistas en línea
AUTOR, “Título del artículo”, en *Título de la revista*, Obtenido el mes, día, año, fuente.
- ii) Documentos en línea
AUTOR, *Título del trabajo*, Obtenido mes, día, año, fuente.
- iii) Artículo de una revista impresa que también tiene una versión electrónica:
VANDENBOS, G., KNAPP, S., & DOE, J., “Role of reference elements in the selection of resources by psychology undergraduates” [Versión electrónica], en *Journal of Bibliographic Research*, n° 5, 2001, pp. 117-123.
- iv) Artículo de una revista electrónica
FREDRICKSON, B. L., *Cultivating positive emotions to optimize health and well-being. Prevention & Treatment*, 3, Article 0001^a, 2000. Obtenido el 20 de noviembre de 2000, <http://journals.apa.org/prevention/volume3/pre0030001a.html>
- v) Artículo de un periódico en línea
GLUECKAUF, R. L., WHITTON, J., BAXTER, J., KAIN, J., VOGELGES-ANG, S., HUDSON, M., et al., “Videocounseling for families of rural teens with epilepsy -- Project update”, en *Telehealth News*, 2(2), 1998, July. Obtenido de <http://www.telehealth.net/subscribe/newsletr4a.html>
- vi) Documento disponible en una página de una universidad
CHOU, L., MCCLINTOCK, R., MORETTI, F., & NIX, D. H., *Technology and education: New wine in new bottles: Choosing pasts and imagining educational futures*, 2003. Obtenido el 24 de agosto de 2000, de Columbia University, Institute for Learning Technologies Web site: <http://www.ilt.columbia.edu/publications/papers/newwine1.html>

Además de incluir todas las fuentes que se utilicen en la sección final de “bibliografía”, a lo largo de todo el texto se deben indicar en forma de “nota al pie de página” las fuentes utilizadas para las citas o las referencias a trabajos de investigación.

6. Los derechos de autor en internet

La facilidad para acceder a la información contenida en la Red y su manipulación (al copiar, editar, imprimir y/o enviarla a otras personas a través de correo electrónico, entre otras formas) no implica que se pueda utilizar sin restricción alguna. Existen varios estatutos y disposiciones que regulan el uso de la información que se obtiene en Internet. Así, los derechos de autor (el llamado *copyright*) quedan protegidos en las publicaciones electrónicas o en línea, de igual forma que están protegidos los libros, revistas o cualquier otro material impreso.

El copyright o derecho de autor es un componente de lo que se conoce como propiedad intelectual. La propiedad intelectual se divide en cuatro vertientes: derechos de autor (copyright), marcas de fábrica (trademarks), secretos del negocio (trade secrets), y patentes. En este capítulo nos concentraremos en los derechos de autor.

Para que un trabajo quede protegido por *copyright* debe cumplir tres requisitos: debe ser un trabajo *original*, no copiado o derivado de otro trabajo; debe ser algo *creativo*; y debe *plasmarse en algún medio* (papel, audio, video, cd-rom, etc.)³⁶. Debido a que la información y las gráficas e imágenes publicadas en Internet están plasmadas en un medio (en este caso el ciberespacio), si se trata de un trabajo original creado por alguna persona, disfruta de derecho de autor desde el momento en que lo publica o incluye en la Red.

Una vez que un trabajo cumple con estos tres requisitos básicos (original, creado, y plasmado o fijado en un medio), el dueño tiene derecho a reservarse los siguientes derechos exclusivos:

- 1) derecho a reproducir el trabajo o hacer copias del mismo;
- 2) derecho a distribuir el trabajo al público;
- 3) derecho a modificar la obra y/o a hacer obras derivadas de ésta;
- 4) derecho a ejecutar la pieza u obra ante un público (por ejemplo, cantarla si es una canción, o recitarla si es una poesía); y
- 5) derecho a exhibirla (por ejemplo, un cuadro, un dibujo, una escultura, o un escrito. Si haces una de estas cinco cosas con una obra protegida por copyright sin el permiso de su autor, estás violando los derechos de autor.

¿Significa esto que no se puede utilizar en forma alguna la información obtenida de material protegido por derechos de autor? El que los escritos estén protegidos por derechos de autor no implica que no puedas usar la información contenida en los mismos. El copyright protege únicamente la expresión de una idea, de un concepto o de un hecho, pero no se puede reservar derecho de autor sobre la idea, concepto u hecho *per se*.

Esto nos lleva a otra actividad permitida con respecto al material protegido por derechos de autor: el citar porciones del texto protegido. Puedes citar literal y directamente de un texto siempre que incluyas información en torno a dónde obtuviste la

36 Si se quiere profundizar en esta cuestión, véase, entre otras, las siguientes obras: DEVO-TO, M., *Comercio electrónico y firma digital: la regulación del ciberespacio y las estrategias globales*, Fondo editorial de Derecho y Economía, Argentina, 2001; TREJO, G. E., *Regulación jurídica de internet*, Centro de documentación, información y análisis, Cámara de Diputados LX legislatura, 2006.

información e indiques quién es su autor. Para conocer la manera correcta de citar fuentes de Internet puedes dirigirte al apartado de referencias en este capítulo.

La facultad de citar textos protegidos por derechos de autor sin permiso expreso del autor es posible gracias a la doctrina del uso justo o de buena fe, conocido como *fair use*. La mayoría de los estatutos o leyes que gobiernan los derechos de autor contienen disposiciones que permiten al público copiar y utilizar porciones de documentos (protegidos por estas leyes) para uso personal a corto plazo con fines críticos, investigativos, noticiosos, y educativos, entre otros. El propósito de esta doctrina es evitar que las leyes de propiedad intelectual inhiban la creatividad que se intenta proteger con las mismas.

Aunque la ley no es taxativa, provee ciertas directrices para determinar qué constituye un *fair use*. En términos generales, un uso tiene mayor probabilidades de considerarse *fair* (apropiado, correcto) si: 1) es para fines educativos; 2) la persona que lo utiliza no se lucra al hacerlo; y 3) el producto final no compite con el trabajo original utilizado.

¿Están todas las obras originales protegidas por copyright y de forma permanente? No toda obra original, creada por un autor y plasmada en un medio, goza eternamente de derechos de copyright. Las obras pierden su copyright a partir de un tiempo y también por la renuncia del autor a tales derechos. Todo lo que no esté protegido por copyright pertenece al dominio público. El hecho de que una obra pertenezca al dominio público implica que cualquier persona puede fotocopiarlo y distribuirlo sin restricción alguna, y puede incluso cobrar por las copias si encuentran personas dispuestas a pagarlas.

Para trabajos creados después de enero de 1978, la protección de derechos de autor perdura durante toda la vida del autor, y hasta 70 años después de su muerte. Para trabajos creados antes de 1978, el copyright le cubrirá sólo hasta 95 años a partir de la fecha en que se haya registrado. Además, desde 1994, la mayoría de las obras creadas antes del año 1922 son de dominio público³⁷.

Así mismo, un autor puede renunciar voluntariamente a sus derechos de autor y poner su obra bajo el dominio público. Para que ocurra, el autor debe expresar por escrito e inequívocamente que esa es su intención. Por ello, no puedes asumir que por el mero hecho de que algo esté publicado en Internet, sin referencia alguna a derechos de autor, ello implique que es material de dominio público. Todo trabajo

³⁷ *Vid.*, LEY 23/2006, de 7 de julio, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril.

o escrito original publicado en la Red (esto incluye incluso mensajes posteados a un foro de discusión) está protegido por derechos de autor, aunque la página no indique nada al respecto.

Conclusiones

A lo largo del presente capítulo hemos mostrado una serie de consideraciones acerca del uso de Internet como fuente de datos para el desarrollo de una investigación de alto nivel en torno a las ciencias socio-jurídicas. Podemos destacar el hecho de que los investigadores no se sienten influenciados negativamente por el uso frecuente de Internet a la hora de buscar información para cualquier trabajo. Más aún se refuerza la idea de que Internet es una herramienta muy poderosa que puede en un futuro cercano sustituir el uso de la biblioteca tradicional. De hecho los resultados demuestran que un porcentaje alto de investigadores optan por usar Internet como única fuente.

Entre las principales ventajas acerca de la preferencia de los investigadores por Internet, podemos destacar la economía de costo y tiempo que representa. No sólo ahorramos tiempo en la búsqueda de los datos –gracias a la serie de motores de búsqueda automatizados que localizan rápidamente lo que deseamos-, sino también al transcribir los datos. Así mismo, los gastos de impresión, pues no hay necesidad de sacar fotocopias de documentos o libros. Otra ventaja es el acceso a grandes bases de datos, lo que permite realizar trabajos con mayor calidad.

Así, entre las principales ventajas que ofrece el uso de Internet como fuente de información tenemos:

- El acceso a una cantidad mayor de fuentes de información, con motores de búsqueda especializados que ahorran el tiempo de búsqueda de los datos.
- El acceso a herramientas informáticas para el intercambio de la información, tales como: e-mail, charlas en línea (chats), forum de discusión, etc.
- El acceso a grandes bases de datos ofrece la oportunidad de realizar un trabajo de mayor calidad.
- El ahorro de tiempo al no tener que trasladarse hacia una biblioteca. Esto siempre y cuando posea el acceso a Internet en su casa. Lo que aún no es general en los países por desarrollar.
- El ahorro de tiempo al no tener que transcribir gran cantidad de caracteres, utilizando el método de "copiar y pegar" texto.
- Ese ahorro de tiempo permite culminar con más rapidez los trabajos de investi-

gación.

- El ahorro de costos al no tener que pagar por fotocopias o por la compra de libros o revistas.
- El acceso directo a la tecnología moderna obliga al usuario a mantenerse al día en los cambios tecnológicos. Esto incide positivamente en el desarrollo cultural del individuo.

Por lo contrario, como ya hemos señalado, el uso de Internet también puede acarrear algunas desventajas, tales como una disminución en la calidad de las publicaciones, pues es muy fácil copiar literalmente cualquier monografía que se encuentre en la Red o trozos de unas y otras y ensamblarlos a menudo sin siquiera coherencia de redacción y estilo, e incluso sin el aporte de ideas propias, sin hacer uso de su creatividad y de su capacidad de análisis.

En cualquier caso, la inserción de Internet en las comunicaciones personales hace posible transformar el estilo de enfrentar la investigación social y ha abierto nuevas expectativas y temas para la investigación. Sin embargo, es necesario resaltar que se debe cumplir con un imperativo ético, ya que las herramientas que la Red Internet pone a disposición del investigador pueden permitir un completo anonimato, situación propicia para hacer un mal uso de las informaciones.

Bibliografía

- ACKERMANN, E. & HARTMAN, K., *Searching and Researching on the Internet and the World Wide Web*, Ed. Franklin, Beedle & Associates, Inc., Oregon, 2000.
- ADELL, J., "La internet: posibilidades y limitaciones", en AA.VV., *La Comunidad Valenciana ante la sociedad de la información*, Fundación Universidad-Empresa, 1996.
- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, *Publicational Manual American Psychological Association*, APA, Washington, 2001.
- ARIAS, F., *Mitos y Errores en la Elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación*, Ed. Episteme, Caracas-Venezuela, 1998.
- BALAGUER PRESTES, R., "¿Agora electrónica o Times Square?. Una revisión de consideraciones sociales sobre Internet", en *Revista Electrónica de la Cibersociedad*, 2001.
- BANE, Adele F.; MILHEIM, William D. Posibilidades de la Internet: cómo usan la Internet los profesores universitarios. *Nuevas Tecnologías*, v.2, n. 2, p. 47-54, May/Ago. 1996.
- BASCH, R., *Investigación en Internet*, Grupo Editorial Norma, Colombia, 2000.
- BRIONES, G., "Incompatibilidad de paradismas y compatibilidad de técnicas en ciencias sociales", en *Revista de Sociología*, Universidad de Chile, No 9, 1994, pp. 25-33.

- BROWN, J. M., "The Global Computer Network: indications of the use worldwide", en *The International Informations & Library Review*, v. 26, n. 1, Mar. 1994.
- CABRERA, M., *La influencia de Internet en la sociedad actual*, Tomado del URL: www.monografias.com., 2000.
- CASTELLS, M., "La Era de la Información", en *La Sociedad Red*, Vol. I, Edit. Siglo XXI, México, 1999.
- CANALES, M. Y ADRIANA BINIMELIS, "El Grupo de Discusión", en *Revista de Sociología*, Universidad de Chile, No 9, 1994, pp. 107-119.
- COOMBER, R., "Using the Internet for Survey Research", en *Revista Electrónica Sociological Research On-line*, vol. 2, No 2, 1997, <http://www.socreson-line.org.uk/>
- DATANÁLISIS C.A. "Penetración de Internet en la población y Perfil sociodemográfico de los usuarios". Tomado del URL: www.datanalisis.com. 2001.
- DEVOTO, M, *Comericio electrónico y firma digital: la regulación del ciberespacio y las estrategias globales*, Fondo editorial de Derecho y Economía, Argentina, 2001.
- DOMINGUEZ, P, D., & GUEVARA, D. P., *El internet, un desalentador o un motivador*, ponencia dictada durante el 1er Congreso sobre la praxis de la lectura en el ámbito universitario, Universidad Autónoma Metropolitana, 8 de noviembre de 2007.
- ERVING, G., *La presentación de la persona en la vida cotidiana*, Edit. Amorrortu, Buenos Aires, 1989.
- GARTÓN, L. "Studying Online Social Networks", en *Journal of Computer Mediated Communication*, 3 (1), 1997.
- GEORG, S., *Sociología. Estudios sobre las formas de socialización*, Edit. Alianza, Madrid, 1986.
- GLADYS, R., "Un estudio del establecimiento de relaciones íntimas mediadas por computador. El caso de IRC en Internet", en *Revista Electrónica Textos de la Cibersociedad*, No 1, Año 2001, <http://textos.cibersociedad.cjb.net>
- GUZMAN F. D., *Estudio sobre los usos didácticos, procesos formativos y actitudes de los docentes universitarios en relación al internet*, Universidad de Huelva, disponible en <http://www.rdt.unal.edu.co/noticias/docentes%20e%20internet.pdf>
- HENRÍQUEZ Y S. DEPOLO, "Vivir Afuera. La vida cotidiana de chilenos en el exterior", en *Revista Chilena de Temas Sociológicos*, Universidad Católica Blas Cañas, Número Especial 4 - 5, Año III, 1999, pp. 249- 271.
- HENRÍQUEZ, G., "El uso de la Red Internet en la investigación social", en *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios*, No 3, Enero 2000.
- HENRÍQUEZ, S., F. FUENTES, "El Grupo Virtual de discusión. Una alternativa de investigación social en el ciberespacio", en *Revista Sociedad Hoy*, Año 2, Vol. 1, # 2-3, Universidad de Concepción, Chile, 1999, pp. 123 – 133.
- IBAÑEZ, J., *Más allá de la Sociología, el grupo de discusión: Teoría y Crítica*, Edit. Siglo XXI, Madrid, 1979.
- JONES, S., *Doing internet research*, Sage, California, 1999.
- LAMA BONILLA, R., *Crece el número de internautas en la Isla. El Nuevo Día*, 2001.
- LAZINGER, Susan et alii. Internet Use by Faculty Members in Various Disciplines: a comparative case study. *JASIS*, v.48,n.6,p.508-518, Jun.1997.
- LECOMPTE, M.D., MILLROY, W.L. y PREISSLE, J., *Handbook of Qualitative Research*, Academic Press, San Diego, 1992.

- MAYANS I PLANEÉIS, J., “Género Chat. Ensayo antropológico sobre socialidades cibertextuales”, en *Revista Electrónica de la Cibersociedad*, 2001.
- MORLEY, D & SOLBERG, B., *Harcourt’s Guide to the World Wide Web and WebCT*, 1999.
- O’MAHONEY, B., Copyright Website. <http://www.benedict.com>. 1995-2001. Visitada 20 de julio de 2001.
- RATHSWOHL, G., *Compact Internet: Finding Information in Cyberspace*, Addison-Wesley, Massachussets, 1998.
- RISPA MÁRQUEZ, R., *La Revolución de la información*, en *Aula Abierta Salvat*, 2010.
- RODRÍGUEZ, J. GIL Y E. GARCÍA, *Metodología de la investigación cualitativa*, Edit. De Aljube, Málaga, 1996.
- SABINO, C., *El Proceso de Investigación*, Editorial Panapo, Caracas, 1992.
- SANGSTER, A., *World-Wide Web - What Can it Do for Education?*, *Active Learning* 2, July, 1995.
- VÁZQUEZ GÓMEZ, G., *Formación científica y métodos del profesorado universitario*, UIMP, Santander, 2003
- TREJO, G. E., *Regulación jurídica de internet*, *Centro de documentación, información y análisis*, Cámara de Diputados LX legislatura, 2006.

CAPÍTULO 13

MULTIDISCIPLINARIDAD EN CIENCIAS SOCIALES: HISTORIA - ARTE- DERECHO

Gabriela C. Cobo del Rosal Pérez;
Jesús-María Navalpotro Sánchez-Peinado

1. Introducción

1.1. La Universidad y la aspiración a una universalidad del conocimiento surgen durante el tránsito a la Baja Edad Media gracias a las herramientas intelectuales y espirituales que proporciona en el Occidente europeo el método escolástico, basado en la lógica racional. Un segundo hito en el progreso del conocimiento lo proporciona el método científico experimental racional, que en la Edad Moderna impulsará la aplicación a la práctica de los saberes abstractos, causa de las revoluciones industriales del siglo XVIII y XIX. Y en el siglo XX es la revolución de las comunicaciones la que facilita la globalización y la sociedad universal del conocimiento.

En este sentido, si la descripción de fenómenos y su catalogación permitieron el estudio que hizo el método científico clásico, hoy es el estudio de las relaciones entre fenómenos enfocados desde distintas perspectivas metodológicas, lo que puede facilitar una comprensión más rica y completa -más verdadera- de la realidad. Ya los Humboldt constituyeron un paradigma de estos planteamientos y propugnaron desterrar toda forma de unidimensionalidad en la educación superior en medio de una época¹. Así, la multidisciplinaridad se convierte en un medio de conocer la realidad, trascendiendo las encasillamientos reduccionistas.

1 Vid. Menze, C., «Intención, realidad y destino de la reforma educativa de Wilhelm von Humboldt», *Revista internacional de los estudios vascos*, vol. 41, n.º. 2 (1996) *Wilhelm von Humboldt: un puente entre dos pueblos*, Universidad de Oñate, págs. 335-350.

El conocimiento que permite el progreso es de por sí el objeto de la investigación científica, con unos requisitos y una metodología propios. Ese conocimiento es el que debe transmitirse mediante la docencia. De esta suerte la docencia con rigor queda inexorablemente vinculada a la investigación científica.

Si hacemos recordatorio de todo esto es porque el presente método de investigación surge de la natural sinergia existente entre la metodología docente y la investigación, así como la relación existente entre Historia, Derecho y Arte.

1.2. Los autores parten de una formación jurídica como historiadores del Derecho. Estas experiencias metodológicas de posible aplicación a la investigación surgieron de la intención docente, que, sin solución de continuidad fue abriendo la opción a las tareas investigadoras. El objetivo fue facilitar la comprensión de la realidad histórica del Derecho en las aulas. Y ello de la forma más real, gráfica y plástica posible. Esta inicial intencionalidad estaba abierta a la percepción de la realidad, aprovechando en especial los recursos culturales al alcance de un docente en Madrid.

El objetivo de mostrar de la forma más clara y comprensiva los cambios histórico-jurídicos y sus efectos en la diversa realidad de la sociedad. La tarea, se presentaba ardua. Existe un nutridísimo acervo de experiencias docentes en la Historia del Derecho, protagonizadas por un también numerosísimo grupo de profesionales, no sólo del pasado, sino también del presente. Pero ciertamente parecía un tanto insuficiente un método excesivamente encerrado en el aula y en los propios textos jurídicos. Ya Descartes en el *Discurso del Método* aconseja al viajero perdido en un bosque marchar siempre lo más rectamente que pueda en una misma dirección y no cambiarla, aunque sólo el azar le haya determinado a escogerla en un principio, “pues por este medio, si no llegan justamente a donde desean, al final llegarán, al menos, a alguna parte, en donde verosímilmente estarán mejor que en medio de un bosque”².

Centrado, pues, el objetivo, en la búsqueda de los materiales que de forma más plástica, más evidente, y más gráfica, el Arte, también realidad tan histórica como el Derecho, se presentaba como un amplio espacio de contenidos extraordinariamente interesantes también para un jurista.

Se trataba de explorar el arte como medio de expresión de la realidad histórica y conocer su lenguaje para reflejar el ámbito de lo jurídico lo político. Es una concre-

2 R. Descartes, *Discurso del Método, Tratado del Método de las Pasiones del Alma*, Introducción de Ángel Granada, traducción y notas de Eugenio Frutos, Barcelona, Editorial Planeta, 1989, pág. 21.

ción de lo que el artista Hans Haacke –“el último historiador”, como le calificaba la revista *Lápiz*- expresaba: «If art contributes to, among other things, the way we view the world and shape social relations then it does matter whose image of the world it promotes and whose interest it serves»

3. Ciertamente la metodología quizá más eficaz tanto investigadora como docente en Derecho, ha de entenderse que es el texto, bien como fuente, bien como documento. Sin embargo no deja de constituir un cierto reduccionismo, dentro de lo que ofrece la variada expresividad humana.

Desde luego, el planteamiento suponía romper con algunos prejuicios, quizá deudores de esa compartimentación científica tan propia de la vetusta rigidez de la Ilustración. Prejuicios, que quedaban tan claramente expuestos por un jurista destacado, el juez Oliver Wendell Holmes en el caso *Bleistein vs. Donaldson*, distinguiendo radicalmente entre el Derecho y Arte, y considerando incapaces a los juristas de apreciar la belleza o siquiera las obras maestras del arte⁴.

Por otra parte, resultaría pretencioso dar un alcance mayor a esta pretensión de vincular Arte y Derecho. Sólo en las artes plásticas hay que recordar cómo los propios fundadores de la Historia del Arte en Alemania eran juristas de origen, tan manifiesto en Wilhelm von Bode, el gran director de los museos de Berlín de comienzos de siglo.

Ciertamente, la vinculación entre Historia del Arte e Historia del Derecho no parece extraña, pero no son muchos los trabajos y análisis en esta dirección expresa. De la obra de Burkhardt y de Gombrich⁵ se pueden extraer interesantes bases, y

3 Citado por S. Nairne, *The state of the Art*, Chatto & Windus, Londres, 1987, pág. 14. Pérez, L. F., «Hans Haacke: el último historiador», *Lápiz*. Revista internacional del arte, n° 116 (1995), págs. 66-77.

4 Douzinas, C.; Neale, L. (eds.), «Introduction» a *Law and the image. The authority of art and the aesthetics of law*, University of Chicago Press, 1999. Ciertamente es que estas consideraciones surgían en el contexto concreto de la tensión entre ley, poder, creatividad y censura, pero los planteamientos de fondo obedecen a esa consideración exclusivista del saber. Sin embargo reconocen precisamente la causa por la que la obra artística puede ser también analizada para la Historia del Derecho: «the work of art expresses either the intention of the author or the conditions -economic, historical, psychological, ideological- of the age of his production». Sus reflexiones apuntan a considerar cómo el poder aspira al control del arte como una forma de controlar la sociedad. Son reveladores de esta implicación de aspectos jurídicos y actividad artística los epígrafes que dedican a «Law and Aesthetics», «Law and Art», y «Ars Juris, regulation of art».

5 El concepto de “Historia de la cultura” de Jacob Burkhardt, cuya más clara expresión inmortaliza *La cultura del Renacimiento en Italia*, pone en relación el mundo cultural y religioso

específicamente algunos autores han atendido a estas relaciones, como Moyssén y Frieger, en la Universidad Nacional Autónoma de México⁶.

La realización de un par de exposiciones en Madrid en 2007 y 2008: *Campus. Imágenes de la Justicia, y Iustitia. La Justicia en las Artes*, patrocinadas por la Comunidad de Madrid, con patentes objetivos de propaganda política, sin embargo resultaron ser de extraordinaria importancia para poner de manifiesto los conceptos de la Justicia, su administración y el Derecho en su expresión artística⁷.

Por otra parte, se plantea la necesidad de acotar algún ámbito artístico para que, en esa senda recta que aconsejaba Descartes, no sea tan frondoso el bosque que nos impida dar un paso tras otro. La expresión histórica de la realidad en los aspectos más relevantes para un análisis histórico-jurídico ha sido objeto de distintas manifestaciones, tan variadas como las que se conviene en considerar, Artes: pictórica, escultórica, literaria, teatral, cinematográfica, fotográfica, incluso musical o dancística. Parece más acorde con las exigencias iniciales servirse de las realizaciones artísticas que más claramente puedan expresar instituciones y concepciones jurídicas y políticas. Por tanto serán las primeras, pintura, fotografía y escultura las que integran este proyecto investigador y docente. La cinematografía se constituye también en un instrumento expresivo de primer orden, y herramienta docente de uso habitual. Y más aún la literatura. Ambas pueden ser objeto de análisis posterior.

En la actual sociedad de la comunicación en que se ha hecho tópico considerar que “una imagen vale más que mil palabras”, en realidad en el pasado quizá valía mucho más. El nivel de formación de la sociedad era menor, la comunicación se transmitía a viva voz o, precisamente, a través de las más variadas manifestaciones artísticas, como los cuadros que se exhibían públicamente de los monarcas a fin de dar a conocer al pueblo su imagen, ordinariamente velada a la mirada popular.

con el político y jurídico. Y toda la obra de Ernst Gombrich, cuya propia progenie unía arte (su madre, pianista alumna de Bruckner) y derecho (su padre ejercía la abogacía) ofrece una visión de la obra artística en su contexto y como expresión de la realidad política y cultural.

6 «La combinación de estudios jurídicos y estéticos es sólo una de las innumerables relaciones interdisciplinarias que crean una complejidad epistemológica importante para un concepto integral de la licenciatura en historia del arte», Krieger, P., «El “derecho” en las investigaciones estéticas. Nuevas exigencias para la historia del arte», *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 78 (2001), U.N.A.M., México, págs. 204-205. El autor se reconoce discípulo de Xavier Moyssén y además expresa las actividades de que UNAM realiza en esa línea de relacionar Arte y Derecho, más centrados como se sigue de sus palabras precisamente en el análisis histórico-artístico, para el que la Historia del Derecho tendría un carácter auxiliar.

7 La primera de ellas fue ubicada en la Fundación Carlos de Amberes y la segunda en la Real Fábrica de Tapices. Los catálogos de ambas fueron preparados por el comisario de las mismas, Rogelio Pérez-Bustamante, a quien se debe la acertada presentación y explicación de cómo el arte expresa el Derecho y la Justicia.

Son muy pocos los trabajos que se han realizado en esta dirección. Si bien se ha celebrado al menos un seminario con este propósito (Plasencia-1999), no existen en España muchos trabajos que partan de esta perspectiva. Y esto, a pesar de que las interpretaciones y manifestaciones artísticas de la realidad social, han sido el instrumento más común a través del cual las sociedades conocían sus derechos. Piénsese en el *Bronce de Lascuta*, o en las representaciones pictóricas de la Monarquía que representaban la fundamental institución de la Edad Moderna.

2. Proyecto de análisis interactivo entre la Historia del Derecho y la Historia del Arte: actividades

2.1. Con el apoyo a la innovación docente del Vicerrectorado de Ordenación Académica, Coordinación y Campus de la Universidad Rey Juan Carlos tuvo inicio la puesta en práctica en las aulas de este método que procura servirse de la Historia del Arte como de una herramienta de interpretación y análisis de la Historia del Derecho.

Más aún, en el punto en que se encuentran los estudios universitarios, y más aún la investigación, no resulta tampoco muy certero circunscribir esta experiencia a la “asignatura” de Historia del Derecho, en momentos en que la generalidad y la ruptura de límites conceptuales han dejado un tanto desfasado el propio término de “asignatura”. De hecho esta experiencia quedó abierta a otras materias afines: Historia de las Relaciones Internacionales, Historia del Derecho Contemporáneo, Historia Jurídica de la Integración Europea, todas las cuales contenían elementos jurídicos en perspectiva histórica.

Delimitado ya el ámbito artístico, a sus manifestaciones pictóricas o esculturales y fotográficas, se han implementado varias actuaciones: una profesora de Historia del Arte fue invitada a impartir alguna clase y determinados temas de contenido histórico-jurídico se explicaron con base en obras de arte. En otros casos, el uso de cuadros y demás manifestaciones plásticas que plasman ciertos acontecimientos de importante contenido histórico jurídico complementan la información de una forma inmediata y eficaz. De esta manera, en realidad, es inmenso el caudal de ejemplos que pueden estudiarse, desde las columnas, arcos de triunfo y esculturas romanas del “apogeo” de los emperadores, expresivas de su concepción de la *Res Publica* erigida sobre el *Ius*.

La Edad Media es rica en representaciones de conceptos abstractos mediante una cuidadosa codificación simbólica y alegórica, desde el rey juez al legislador, las representaciones del buen y el mal gobierno por citar algún ejemplo de los tantos que hay.

La época moderna mantiene el simbolismo con las nuevas características humanísticas que ha aportado el Renacimiento, cuando el retrato se hace expresión de poder o situación social o jurídica, en que también son frecuentes las representaciones de paces y guerras, de acontecimientos de trascendencia jurídica expresa y que en el Barroco además implica una interpelación al espectador. Este proceso que va acumulando elementos del pasado, simbologías y modos de representación, llega hasta el romanticismo, que en su versión liberal y también en la restauracionista, aspira a expresar los grandes hechos de transformación social que en ámbito del Derecho protagonizan constituciones y códigos.

La época revolucionaria es un paradigma del uso del la simbología, y del arte con esa finalidad política y con el propósito de expresar el cambio jurídico⁸: *El Juramento del juego de pelota* o *La Coronación de Napoleón*, de Jacques-Louis David, *La libertad guiando al pueblo*, de Delacroix...el romanticismo y la nueva visión que propone al racionalismo a través de la originalidad frente a la tradición clasicista, el liberalismo frente al absolutismo ilustrado y el auge del nacionalismo son sólo algunos de los aspectos que más trascendencia jurídico pública pudieron tener. Pero en esa misma época, y al margen del romanticismo la serie de pinturas de Goya del dos de mayo y previamente de la familia real expresan unos contenidos políticos y una visión del Derecho tan claros como un texto escrito.

También resulta muy amplio el campo iniciado, pues la emblemática, la heráldica, la propia numismática son ciencias auxiliares adyacentes que aportan elementos explicativos de importancia. La propia arqueología también se sitúa en un ámbito cercano, pues en algunos casos, ciertas obras de arte son también documentos arqueológicos e importantes fuentes de Derecho⁹. Para el conocimiento de la Antigüedad es irrenunciable acudir a estas ciencias.

8 Vid. el brillante capítulo de E. H. Gombrich, «“El sueño de la Razón”. Símbolos de la revolución francesa», en *Los usos de las imágenes. Estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual*, que precisamente toma su título del conocido grabado de Goya, y en el que refiere, por ejemplo, que Gillray, en uno de sus cartones, dibuja a la “luz expulsando a la oscuridad” y es Pitt quien guía el carro solar de la constitución inglesa, que se eleva sobre las nubes de la oposición, y los poderes de la oscuridad que aparecen como monstruos revolucionarios. También sobre la simbología revolucionaria tomada de la religión es extraordinariamente interesante el libro de Adam Zamoyski, *Holy Madness*, Penguin (Non-Classics), Londres 2001.

9 El *Código de Hammurabi*, de 1760 a.C. es el primero de los elementos que se pueden considerar, por su carácter paradigmático de fuente directa de producción del Derecho. Pero también otras estelas orientales, e incluso pinturas prehistóricas, además de las ricas manifestaciones artísticas egipcias o cretenses proporcionan datos reveladores de la organización política y social e incluso de elementos jurídicos en aquellas sociedades, como fuentes indirectas de conocimiento.

2.2. *Las actuaciones más significativas han consistido en acercarse directamente a las obras de arte, visitando museos y exposiciones, de los que la capital de España presenta una espléndida oferta de la máxima calidad. La sensibilidad de las instituciones museísticas cada vez es más atenta a su servicio didáctico. Esta actividad, como sintetiza Colin Crigg, permite hacer visibles la historia y las fuerzas sociales que han quedado reflejadas en las galerías públicas de arte, las cuales preservan lo que puede describirse como “patrimonio de una nación”, y ayudar formar valores culturales¹⁰. Una obra de arte forma parte de ese “patrimonio de una nación” y, por ello, se puede valorar con mejor sentido rodeado de otras obras que con él se han conservado, o en el espacio que para ellas fue preparado. En este sentido las salas de Velázquez del Museo del Prado, herederas de las obras e incluso la disposición espacial en que se encontraban en el antiguo Palacio del Buen Retiro resultan ejemplares.*

Con alumnos de la Universidad Rey Juan Carlos se han efectuado varias visitas, todas en Madrid: a las exposiciones *Campus. Imágenes de la Justicia y Iustitia. Justicia en las Artes*, en la Real Fábrica de Tapices y la [Fundación Carlos de Amberes, respectivamente; en ésta última sede también a *Tiempo de paces. La Pax Hispanica y la Tregua de los Doce años*](#), en 2010, así como *La pintura de los reinos*, en el Palacio Real de Madrid en el mismo año, y por último *Caminando con el destino. Churchill y España*, en el Centro Cultural El Águila, en 2011. Todos los años, además se han realizado varias visitas al Museo Nacional del Prado, principalmente atendiendo a las obras de los siglos XVIII, XVIII y XIX, así como a la colección artística de las dos cámaras de la Cortes.

3. Propuestas metodológicas de análisis interactivo entre la Historia del Derecho y la Historia del Arte: contenidos

3.1. *El proyecto consiste en efectuar un acercamiento al marco histórico, institucional y otros aspectos y rasgos jurídicos de cada una de las obras estudiadas, en el cual la el objeto de estudio es el Derecho Público.*

Pueden considerarse al menos cuatro cuestiones tanto para un estudio que inicie una labor de investigación, como para la preparación de la aplicación docente:

10 Crigg, C., «Art Education and the Art Museum», en Hickman, R. (ed.), *Arteeducation 11-18. Meaning, Purpose and Direction*, Continuum, Londres -Nueva York, 2004 (2ª ed.), págs. 39-57. Sus ideas se circunscriben en gran medida a la ejemplar en este punto Galería Tate de Londres, y obedecen a un objetivo de expandir el uso educativo del las galerías de arte en varios sentidos.

1. hasta qué punto la realidad reflejada permite conocer la eficacia del Derecho, del régimen jurídico existente y su aplicación;
2. qué elementos manifiestan los cambios sociales y en qué medida éstos se relacionan como causa o como consecuencia del Derecho;
3. la simbología, tanto en indumentaria, colores, disposición de los personajes, espacio, elementos alegóricos y religiosos;
4. la función “interpeladora” que tiene la obra, si pretende una reacción del espectador, si tiene pretensiones propagandísticas.

3.2. La tarea que se pretende puede realizarse de dos maneras: bien mediante el análisis pormenorizado de una obra concreta, seleccionada por su relevancia, puesta en relación con otras. O bien el estudio y análisis de un conjunto de obras contenidas en un espacio de exposición. Para el primer supuesto el análisis se puede asimilar a la metodología de una clase magistral, pero teniendo ante la mirada la propia obra, que serviría de alguna manera, también como “maestro que habla”.

A modo de ejemplo se ofrece un esquema para el análisis de los elementos históricos e institucionales de tres cuadros de Velázquez:

Las Meninas. Se trata de un cuadro en que su extraordinario valor como documento artístico conlleva también gran importancia como documento histórico-jurídico o histórico-institucional. A través del mismo se puede observar en primer lugar la importancia de la Casa Real. Cada personaje retratado tiene una función en la Casa de Borgoña o en la de Castilla, los dos modelos organizativos del servicio real que convivieron bajo los Austrias. Los propios personajes también hablan de la jerarquización social, incluso de la concepción del trabajo manual: Velázquez, quien ha probado hidalguía para poder ostentar la condición de caballero de Santiago, no ejerce actividad manual, sino intelectual. Los Reyes, al fondo, son los penúltimos soberanos de la Casa de Austria en España. Y la propia Infanta Margarita Teresa de Austria, -“mi alegría” como cariñosamente le decía su padre-, comprometida con su tío materno Leopoldo I, llega a ser Emperatriz consorte, con lo que significa en cuanto al sistema de relaciones internacionales y más aún las consecuencias que acarrea cuando su hermano fallezca sin descendencia. Con esta imagen “familiar” se puede explicar el sistema europeo tras Westfalia, el sistema organizativo y de gobierno en la España de los Austrias, su sociedad y sus modos de pensar.

La rendición de Breda o Las lanzas. Representa un momento histórico político crucial durante la guerra de los Ochenta Años, en la que los Países Bajos del norte mantienen la lucha en torno a los Orange y en contra de la Casa de Austria. La recu-

peración de Breda, al comienzo del reinado de Felipe IV es crucial para mantener la posición española que pretende defender su patrimonio heredado. Para la Historia Militar es también de gran interés, hasta el punto de que el sitio de la plaza fue visitado por agregados militares para estudiar la táctica militar de Spínola, genovés al servicio de la Monarquía Católica, lo que permite considerar cómo se estructura ésta. También este episodio permite un tratamiento del sentido de respeto y de caballerosidad de los vencedores españoles ante los vencidos, a quienes se permite marchar con honores, en contraste con la crueldad de la cercana Guerra de los Treinta Años, que va a asolar económica, demográfica y moralmente al centro de Europa. La bandera con los colores de la recién fallecida Infanta Isabel Clara Eugenia, soberana de los Países Bajos es un homenaje póstumo y permite una reflexión sobre los modos de administrar los territorios dentro de la Monarquía Católica. La existencia de unas reglas de conducta en la guerra, y el nacimiento del *Ius Gentium* moderno pueden ser objeto de consideración.

El Príncipe Baltasar Carlos. Permite exponer la imagen de la Monarquía, las renovadoras ideas de “la reputación” que miraban con optimismo al futuro, sobre la feliz continuidad de la Casa de Austria que vendría a perpetuar los ideales de la Monarquía Católica. Cabe presentar cierto paralelismo entre las esperanzas truncadas con la muerte de este príncipe y la que aconteciera siglos atrás con el Don Juan de los Reyes Católicos. La sucesión real y su régimen jurídico pueden explicarse en torno a esta imagen. También la función real en una monarquía cuya tendencia al absolutismo siempre hubo de contar con limitaciones. Este retrato permite ponerlo en relación con su ubicación original en el Palacio del Buen Retiro y los grandes planes de gobierno diseñados por el Conde Duque de Olivares, así como su final desgracia.

3.3. Para la visita de conjunto a exposiciones y museos se plantea una metodología enfocada a un aprendizaje activo, inductivo y cooperativo. Cada una de estas visitas se realiza con un experto o incluso dos, el profesor de la materia histórico-jurídica y el de Historia del Arte. Las explicaciones son complementarias.

El procedimiento exige preparar un cuestionario que los alumnos han de resolver con base a la información proporcionada en la propia visita, y completar fuera de la misma consultando la bibliografía recomendada. El cuestionario, entregado con anterioridad, ha de ser al menos leído antes de realizar la visita. El cuestionario plantea interrogantes concretos de detalle junto con otros más amplios que permiten enmarcar la visita dentro de los contenidos generales de la materia que se estudia. De este modo el alumno había de adquirir de manera autónoma los conocimientos necesarios para la resolución de las cuestiones que se le planteaban,

unas reflexionando sobre lo que se presentaba ante su mirada y otras poniéndolo en relación con conocimientos o bien ya interiorizados o bien que le les presentaban como objetivos a adquirir.

Para facilitar y fomentar el desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo, se plantea también la posibilidad de formar grupos inmediatamente después de finalizar la visita, de modo que cada miembro del grupo, ponga en común su esfuerzo previo, enriqueciéndolo o matizándolo con las aportaciones de sus compañeros.

Más aún, estos cuestionarios presentan algunas preguntas que exigen una valoración personal. Esto permite una discusión ulterior, en clase, razonando las posturas en función de las distintas percepciones.

4. Bibliografía

- Ciuro Caldani, Miguel Ángel, «El Derecho y el Arte», *Investigación y Docencia*, revista del Centro de Investigaciones de Filosofía Jurídica y Filosofía Social, Facultad de Derecho, Universidad Nacional de Rosario, accesible en <http://www.cartapacio.edu.ar/ojs/index.php/iyd/article/view/809/612> (10 de mayo de 2001).
- Douzinas, Costas; Nead, Lynda (eds.); *Law and the image. The authority of art and the aesthetics of law*, University of Chicago Press, 1999.
- Fundación Carlos de Amberes, *Iustitia. La Justicia en las Artes*, catálogo de la exposición organizada por la Vicepcia. Segunda de la Comunidad de Madrid y la Fundación Arte Viva Europa, Dykinson, 2007.
- Gombrich, Sir Ernst H., *Los usos de las imágenes. Estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual*, Ed. Debate, 2003.
- Haskell, Francis, *History and its images. Art and the interpretation of the past*, New Haven-Londres, Yale Univ. Press, 1993.
- Hickman, Richard (ed.), *Arteduction 11-18. Meaning, Purpose and Direction*, Continuum, Londres-Nueva York, 2004 (2ª ed.).
- Hooper Greenhill, Eilean, *Museum and their visitors*, Routledge, Londres-Nueva York, 1994.
- Krieger, Peter, «El “derecho” en las investigaciones estéticas. Nuevas exigencias para la historia del arte», *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 78 (2001), U.N.A.M., México, págs. 203-212
- Menze, Clemens, «Intención, realidad y destino de la reforma educativa de Wilhelm von Humboldt», *Revista internacional de los estudios vascos*, vol. 41, n.º. 2 (1996) *Wilhelm von Humboldt: un puente entre dos pueblos*, Universidad de Oñate, págs. 335-350.
- Nairne, Sandy, *The state of the Art. Ideas and Images in the 1980's*, Chatto & Windus, Londres, 1987.
- Pérez-Bustamante, Rogelio, *Campus. Imágenes de la Justicia*, Edisofer, Madrid, 2008.

5. Anexo. Tres cuestionarios de los empleados para el análisis:



Apellidos: _____
Nombre: _____

HISTORIA DEL DERECHO ESPAÑOL

Temas 9 y 10. Estado y Derecho en la Edad Moderna
CUESTIONARIO SOBRE VISITA A LA EXPOSICIÓN "PINTURAS DE LOS REINOS" EN
EL PALACIO REAL DE ORIENTE

AL PRESENTE CUESTIONARIO HA DE ADJUNTARSE EL TICKET DE ENTRADA AL MUSEO DEL PRADO

1) ¿Desde cuándo la Monarquía Católica tiene una sede estable? ¿Por qué motivos se tomó esa decisión? ¿Dónde se estableció esa sede de la Corte? ¿A qué monarcas se debe la construcción del edificio que albergó inicialmente a la Corte?, ¿dónde se ubicaba aquél?

➤

➤

➤

➤

➤

2) ¿A qué monarca se debe la construcción del actual Palacio Real? ¿A qué Casa Real pertenecía?

3) ¿Puede citar qué reinados abarca temporalmente la exposición?



HISTORIA DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES: INSTITUCIONES Y TRATADOS

CUESTIONARIO sobre visita al museo del prado

Visita especialmente a salas 1, 24, 40, 42, 43, 12, 14-16

- 1) ¿Qué obras le parecen más representativas de la política exterior de Carlos Quinto? ¿Qué ideas transmiten y a qué ideales obedecen? ¿Alguna de las obras se relaciona con Felipe II?
- 2) ¿Cuál era la relación de los Países Bajos con la Monarquía Católica? ¿Hasta cuándo perdura esa relación? Cite alguna obra que a su juicio sea representativa de esta relación, explicando el porqué.
- 3) Citar otros territorios que formaran parte de la Monarquía Católica en la Edad Moderna y que tengan reflejo en las salas recorridas.
- 4) Para qué lugar se programó la serie de pinturas de la familia de Felipe IV, la serie de “los trabajos de Hércules” y el ciclo de batallas del siglo XVII. ¿Qué personas reales eran las retratadas? ¿A qué plan obedecía esa instalación de pinturas.
- 5) ¿Quiénes fueron el Duque de Lerma, el Cardenal-Infante Don Fernando de Austria, y el Conde-Duque de Olivares? ¿Podría indicar en qué intervinieron en la política exterior de la Monarquía? ¿Qué imágenes le parecen más representativas de estos personajes y por qué.
- 6) Exprese su opinión sobre la obra de “*Las meninas*”, qué representa y cómo lo hace.
- 7) ¿Qué obras de las contempladas en la visita le parecen más significativas para la política exterior de la Monarquía en la Edad Moderna e inicio de la Contemporánea? Explicar la respuesta.
- 8) ¿Qué cambios internacionales supuso la llegada al trono de Felipe V? ¿Qué personajes destacan por su relevancia política en el retrato familiar que hace Van Loo del monarca?
- 9) Sobre la anterior obra: ¿qué puede destacar del estilo artístico que refleja? ¿Qué monarca francés aparece retratado en otro cuadro expuesto en la misma sala, y qué fue lo más significativo de su reinado?
- 10) ¿Qué personajes le parecen los más significativos de la familia de Carlos IV retratada por Goya? Indicar alguna de las impresiones que el pintor ofrece de alguno de estos personajes.

Apellidos y nombre: _____

HISTORIA JURÍDICA DE LA INTEGRACIÓN EUROPEA

EXPOSICIÓN “WINSTON CHURCHILL Y ESPAÑA. CAMINANDO CON EL DESTINO”,

Centro Cultural “El Águila” de la C. A. de Madrid
(abril-junio 2011)

Responder las siguientes preguntas citando -cuando sea oportuno- referencias que aparezcan de documentos y objetos de la exposición. Las cinco últimas preguntas determinarán especialmente la evaluación final de esta actividad.

- 1) ¿Cuáles son las circunstancias sociales de la familia en la que nace W. Churchill? ¿Dónde se forma?; ¿qué estudios hace?
- 2) De las circunstancias políticas internacionales durante la juventud de Churchill: ¿cuáles considera que le afectan más directamente?; ¿en cuáles se ve implicado? ¿Cuáles son las potencias mundiales durante esa época? ¿Cuál es la situación de España en ese contexto?
- 3) Describir la adscripción política de Churchill a lo largo de su vida parlamentaria.
- 4) ¿Con qué jefes de Estado españoles tiene trato Churchill y en qué contexto? ¿Con qué otras personalidades españolas?
- 5) ¿Qué responsabilidades de gobierno asumió Churchill? Precisar las fechas en que ejerció la jefatura del gobierno. ¿Cuáles considera que fueron sus principales logros en los distintos puestos de gobierno?
- 6) Durante la Primera Guerra Mundial, ¿cuál es la dedicación de Churchill? ¿En qué cambia la situación mundial tras esa conflagración? ¿Cómo afecta a Europa?
- 7) Ante el nazismo, ¿cuál es la actitud de Churchill? ¿Y la del gobierno británico?
- 8) Y ante la Guerra Civil Española, ¿cuál es la postura de la sociedad británica? ¿Y la de su gobierno? ¿Y la de Churchill? ¿Puede citar gestiones y argumentos de cada uno de los contendientes en el Reino Unido? Establecida la paz en España, ¿cuáles son los objetivos con el nuevo gobierno nacional al estallar la Segunda Guerra Mundial? ¿Cuál fue la postura del gobierno nacional ante ésta?
- 9) Precisar lo que conozca de las relaciones entre Churchill, Roosevelt y Stalin. De sus reuniones y sus decisiones.
- 10) Sintetizar el pensamiento de Churchill respecto a la función del Estado y su intervención en la economía y la vida social.
- 11) Cuáles considera que fueron los honores más destacados que recibió Churchill por las distintas actividades desplegadas a lo largo de su vida.
- 12) En el origen de qué organizaciones internacionales considera que Churchill tuvo una participación relevante.

- 13) Qué idea manifiesta Churchill acerca de la situación de Europa en el mundo y cuál es su plan de futuro. Qué movimiento apoya para este propósito.
- 14) Cuáles son las actividades europeístas más relevantes en las que Churchill participa tras la guerra. Qué organismo surge de esas actividades europeístas.
- 15) Precise cuáles considera que son los discursos más importantes de Churchill tras la Guerra y por qué destacan, citando textualmente alguna de las frases que considere más representativas de los mismos.
- 16) Qué valoración crítica le merece esta exposición. ¿Qué es lo que le ha resultado más interesante?

