

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DPTO. DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS Y ESTADÍSTICA

Programa de Doctorado: INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN Y LOGÍSTICA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TUTELADO (6 CRÉDITOS)

Metodologías para la Investigación en Gestión de Operaciones

Septiembre 2007

Alumna: Ruth Carrasco Gallego
Director: Javier Carrasco Arias

“If all you have is a hammer, everything looks like a nail”
Rowan Williams

Resumen

Este trabajo aborda los aspectos relacionados con los métodos y técnicas utilizados en la actividad investigadora del área académica de Gestión de Operaciones. En este área existe una necesidad creciente de ampliar el conjunto de metodologías disponibles para enfrentarse a los retos y a los problemas de decisión que surgen en el ámbito de la producción y distribución de bienes y servicios. Tras realizar algunas consideraciones iniciales sobre la Ciencia y la investigación científica, se analizan los cuatro modos de investigar más usuales en la actualidad en el área de Gestión de Operaciones: el estudio de casos, la investigación-acción, la investigación mediante encuestas y el modelado cuantitativo y la simulación. El trabajo concluye con una comparación de los diferentes métodos y una propuesta de guía de selección de la metodología investigadora más adecuada en función del tipo de preguntas que se pretenden contestar en la investigación.

Abstract

This research project focuses on the issues related to the methods and techniques used for doing research in the academic area of Operations Management. There exists a growing need of enlarging the set of available methodologies to approach the challenges and decision-making problems in the field of manufacturing and logistics of goods and services. First, we introduce several observations about science and scientific research. Then we go on to analyze four currently usual research methodologies in the Operations Management area: case study research, action-research, survey research and quantitative modelling and simulation. The document concludes by comparing the different methods and proposing a guideline to select the most suitable research methodology depending on the research questions of the inquiry.

INDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1. Introducción

- 1.1. ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
- 1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
- 1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA
- 1.4. ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Capítulo 2. Consideraciones sobre la ciencia, el método científico y la investigación científica

- 2.1. CIENCIA BÁSICA, CIENCIA APLICADA E INGENIERÍA
- 2.2. EL MÉTODO CIENTÍFICO
- 2.3. ¿CÓMO EVALUAR LA CALIDAD DE UNA INVESTIGACIÓN?
- 2.4. INDUCCIÓN Y DEDUCCIÓN
- 2.5. EL MÉTODO CIENTÍFICO EN GESTIÓN DE OPERACIONES.

Capítulo 3. Estudio de casos (*case studies*)

- 3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS
- 3.2. CUANDO APLICAR ESTUDIO DE CASOS.
- 3.3. FINALIDADES DEL ESTUDIO DE CASOS
- 3.4. TIPOLOGÍA DE LOS ESTUDIOS DE CASO
- 3.5. ETAPAS EN EL ESTUDIO DE CASOS
- 3.6. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL ESTUDIO DE CASOS COMO MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Capítulo 4. Investigación-Acción (*action-research*)

- 4.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS
- 4.2. ¿QUÉ ES LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN (*ACTION-RESEARCH*)?
- 4.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN
- 4.4. COMPARACIÓN DE *ACTION-RESEARCH* CON EL PARADIGMA POSITIVISTA DE LA CIENCIA
- 4.5. CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN
- 4.6. EL CICLO DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN
- 4.7. EL PAPEL DEL INVESTIGADOR EN EL PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN. EL AGENTE DE CAMBIO
- 4.8. GENERACIÓN DE TEORÍA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

Capítulo 5. Investigación mediante encuestas (*survey research*)

- 5.1. EL MARCO CONCEPTUAL PREVIO
- 5.2. LA VINCULACIÓN DE LA ENCUESTA AL MARCO TEÓRICO PREVIO
- 5.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE ENCUESTAS
- 5.4. ENCUESTA PILOTO
- 5.5. RECOGIDA DE DATOS
- 5.6. ANÁLISIS DE DATOS
- 5.7. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Capítulo 6. Modelos cuantitativos

- 6.1. ANTECEDENTES
- 6.2. TIPOS DE MODELOS
- 6.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN BASADA EN MODELOS CUANTITATIVOS
- 6.4. EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA BAJO EL ENFOQUE DE MODELOS CUANTITATIVOS. INFORMES DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS.

Capítulo 7. Análisis comparativo y conclusiones

Bibliografía

Anexo I. CONVENCIONES DE ESTILO APA

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología y estructuración del trabajo de investigación.....	4
Figura 2. Definición de investigación.	6
Figura 3. Inducción y deducción.	12
Figura 4. Tipos de diseño de la investigación mediante estudio de casos.	21
Figura 5. Investigación mediante estudio de casos múltiples.....	23
Figura 6. El ciclo de la investigación-acción.	38
Figura 7. Los ciclos de la investigación-acción.....	41
Figura 8. Las etapas del proceso de investigación mediante encuestas.	45
Figura 9. Ejemplo de representación del modelo conceptual en la investigación mediante encuestas.	46
Figura 10. La investigación científica desde un enfoque de sistemas.....	64
Figura 11. Metodologías y concepción holística de la investigación científica en Gestión de Operaciones.	74
Figura A1. Manual de las normas de estilo de la APA.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la inferencia inductiva y deductiva.....	13
Tabla 2. Etapas en el estudio de casos.	24
Tabla 3. Estrategias para mejorar los resultados de la investigación realizada mediante estudio de casos.	29
Tabla 4. Comparación del positivismo y la investigación-acción.....	36
Tabla 5. Tipos de escalas para diseño de cuestionarios.	52
Tabla 6. Selección de la estrategia de investigación en función de las preguntas planteadas.....	73

Capítulo 1. Introducción

Los aspectos metodológicos están ganando importancia en la actividad investigadora de la comunidad académica que se ocupa de la disciplina de Gestión de Operaciones, siendo ésta una rama destacada del área de conocimiento de Ingeniería de Organización. Cada vez es más frecuente que, para la publicación de un artículo en una revista o para la presentación de una ponencia en un congreso, se exija que los autores de la investigación hagan referencia en el texto al método empleado en la investigación (CIO2007, SIMPOI/POMS). De igual forma, las instrucciones para los revisores suelen hacer referencia a los aspectos metodológicos. Esto es así porque en cierto modo la comunidad científica asume, de manera implícita, que si el investigador es capaz de dar cuenta del método utilizado en los informes escritos, es señal de que la investigación se ha realizado siguiendo un plan o un método, y esto a su vez es señal de que la investigación alcanza unos ciertos estándares de calidad. Por otro lado, tal como presentaremos en el capítulo dos, el conocimiento no puede considerarse científico si para su generación no se ha seguido un plan o método planificado de antemano. Por tanto, la metodología en la actividad investigadora es un modo de asegurar la calidad de la investigación y dar fiabilidad a sus resultados. Karlsson (2002) apunta que la metodología sirve para hacer creíble al lector que la planificación y la ejecución del estudio, así como el análisis y la extracción de conclusiones, se han hecho de modo que se puede confiar en lo que el autor ha escrito.

En el área de Gestión de Operaciones, excepción hecha de aquellos autores más próximos a la filosofía de la ciencia, como C. West Churchman, Russel L. Ackoff o Herbert A. Simon., tradicionalmente no se ha prestado gran atención a las cuestiones metodológicas. El paradigma tradicional de investigación en el área, basado en los modelos cuantitativos, no necesita de grandes refuerzos desde el punto de vista metodológico dado que, gracias su propia naturaleza formal, los modelos cuantitativos pueden enmarcarse sin problemas en los que se ha conocido típicamente como conocimiento científico. Sin embargo, desde su nacimiento a principios del siglo pasado, la disciplina ha ido ampliando su "foco", inicialmente centrado en la organización de los sistemas productivos, para incluir poco a poco temas como el estudio del factor humano en los sistemas sociotécnicos, el desarrollo de nuevos productos (ingeniería concurrente), la gestión global de sistemas logísticos, el cambio organizacional, la estrategia del sistema empresarial o, más recientemente, aspectos éticos y de responsabilidad social. Esta apertura de enfoque supone la necesidad de incorporar al conjunto de metodologías "más tradicionales" de la disciplina, centradas en el uso de los modelos cuantitativos, otros modos de investigar habitualmente usados en algunas ciencias sociales como la psicología o la sociología: estudio de casos, investigación mediante encuestas o investigación-acción.

Tal como apunta el editorial del último número especial referente a metodología del *International Journal of Operations and Production Management* (JCR (2006, Social Science Edition) = 0,612), existe la necesidad de mejorar los aspectos metodológicos

en el área de Gestión de Operaciones, pues esto redundará en una mejor aceptación de la disciplina en el entorno académico. En efecto, la Gestión de Operaciones, en comparación con otras disciplinas académicas de mucha más larga tradición, es una disciplina relativamente nueva. No se dispone, por tanto, de una larga tradición investigadora ni de unos métodos completamente consensuados por toda la comunidad científica del área, como sí ocurre en otras disciplinas próximas a nuestro entorno como por ejemplo la Ingeniería Química o la Ingeniería Electrónica. En la medida en que se alcance un acuerdo en la comunidad académica del área sobre los métodos más adecuados para cada investigación y se mejoren los aspectos metodológicos de los trabajos de investigación particulares, se contribuirá a incrementar el "reconocimiento académico" de la Gestión de Operaciones en el ámbito universitario y científico.

1.1. Alcance y justificación del trabajo de investigación

En este trabajo de investigación se pretende realizar una revisión de los diferentes métodos de investigación que en la actualidad se consideran habituales en el área de Gestión de Operaciones para, a continuación, proporcionar una guía de decisión que permita al investigador elegir la metodología o la combinación de métodos que mejor se ajusten a una investigación científica en función de las preguntas planteadas.

Este tema se ha considerado interesante principalmente por dos motivos. En primer lugar, las razones expresadas más arriba de importancia creciente de los aspectos metodológicos en la actividad investigadora hacen que se considere interesante en este contexto hacer una revisión de las metodologías que hoy en día tiene a su disposición un investigador de nuestra área. En el ámbito español no hemos podido encontrar ninguna publicación que aborde tal revisión, ni por supuesto, que establezca orientaciones para el uso de una u otra metodología en función de los problemas planteados.

En segundo lugar, este trabajo de investigación se realiza en el contexto del programa de doctorado "Ingeniería de Organización y Logística" de la Universidad Politécnica de Madrid, con el fin de cumplir con los requisitos establecidos para la superación del período de trabajos tutelados y la posterior obtención del Diploma de Estudios Avanzados. Por tanto, la realización del trabajo tutelado tiene también para la candidata un objetivo didáctico: se trata de una primera aproximación formal a aspectos relacionados con la filosofía de la ciencia y a las metodologías de investigación en nuestra área de especialización. Dado que existe la intención de desarrollar posteriormente una tesis doctoral, el análisis de las diferentes metodologías empleadas actualmente en el área de Gestión de Operaciones tiene un indudable valor en la formación investigadora de la candidata.

1.2. Objetivos del trabajo de investigación

Con el presente trabajo de investigación se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar y revisar las metodologías de investigación más usuales en el área de Gestión de Operaciones.

Se han analizado las características y aplicabilidad de las siguientes estrategias de investigación: estudio de casos, investigación-acción, investigación mediante encuestas y modelos cuantitativos.

- Realizar un análisis comparativo de los diferentes métodos con el fin de establecer los factores que aconsejan el empleo de una u otra metodología.
- Elaborar un marco de referencia o guía de selección que permita seleccionar la(s) metodología(s) más adecuada(s) en función del problema investigador planteado.

Asimismo, dado que el trabajo se circunscribe en el marco de un programa formativo, como es el período de investigación de los estudios de doctorado, se ha procurado que el propio trabajo constituya una experiencia instructiva para la autora desde el punto de vista investigador. Además del interés formativo de la temática misma del trabajo, se ha procurado emplear en su elaboración varias técnicas de búsqueda, clasificación y análisis de la información, cuyo ejercicio será posteriormente de utilidad en el desarrollo futuro de la tesis doctoral.

1.3. Metodología empleada

Para la realización de este trabajo de investigación, las principales técnicas utilizadas han sido la revisión de literatura científica y el análisis comparativo.

Inicialmente, se ha realizado una revisión del significado de conceptos como la ciencia, la investigación científica o el papel de ingeniería en los sistemas científicos nacionales. Posteriormente, el análisis de varios artículos científicos sobre metodología en el área de Gestión de Operaciones (Meredith et al.(1989), Karlsson (2002), Voss et al. (2002), Coughlan y Coughlan (2002), Forza (2002), Bertrand y Fransoo (2002)) ha permitido identificar las cuatro técnicas de investigación más habituales en esta área: estudio de casos, investigación-acción, investigación mediante encuestas y modelos cuantitativos. Para cada una de ellas se ha realizado un análisis en profundidad, identificando sus antecedentes históricos y los autores que más han contribuido al desarrollo de cada método, describiendo los procedimientos y técnicas característicos en cada caso, y enumerando las fortalezas y debilidades del método y los aspectos que en cada caso se consideran más relevantes para evaluar la calidad de la investigación y que, consecuentemente, deben procurarse mencionarse en los informes de publicación de resultados.

Una vez se ha analizado por separado cada una de las metodologías, se ha realizado un análisis comparativo de todas ellas, generándose un marco de referencia que permita seleccionar la metodología más adecuada en función de las preguntas de investigación que se pretenden abordar.

La figura 1 representa el procedimiento seguido en este trabajo de investigación:

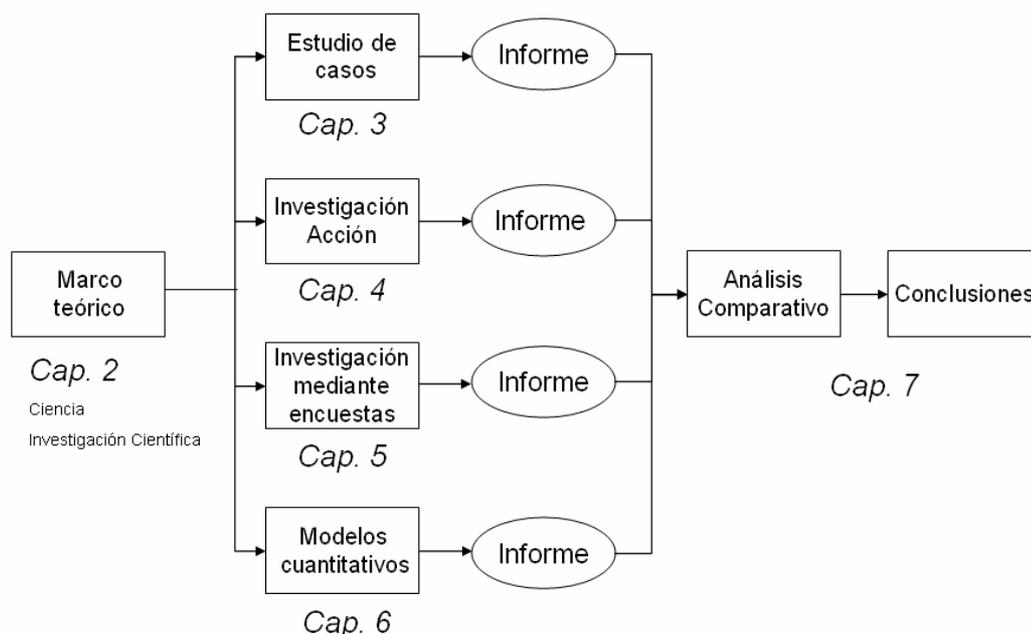


Figura 1. Metodología y estructuración del trabajo de investigación

1.4. Estructura del trabajo de investigación

El presente documento se organiza del modo siguiente.

En el capítulo dos se realiza un conjunto de consideraciones sobre la ciencia, el método científico, los procesos de inferencia más habituales y la investigación científica.

En cada uno de los cuatro capítulos siguientes se presentan de modo individual cada una de las técnicas identificadas. En el capítulo tres se aborda el estudio de casos, en el cuatro se plantea el enfoque de investigación-acción, en el cinco se introduce la investigación mediante encuestas y finalmente, en el capítulo seis, se presenta el empleo de los modelos cuantitativos y la simulación.

Finalmente, en el capítulo siete, se comparan las cuatro metodologías analizadas y se presentan las conclusiones del trabajo.

Capítulo 2. Consideraciones sobre la ciencia, el método científico y la investigación científica

Investigar (del latín *investigare*) deriva etimológicamente de los términos *in* (en, hacia) y *vestigium* (huella, pista). Por tanto, la significación original del término es “hacia la pista” o “seguir la pista”: investigar es, genéricamente, toda actividad humana orientada a descubrir algo desconocido o a buscar la solución a algún problema.

Existen diferentes tipos de investigación, tal como puede deducirse de la definición de investigación dada en la figura 2. Nosotros nos centramos en este trabajo en la investigación científica, que es aquella investigación realizada de acuerdo a un procedimiento o modo de actuación determinado: el método científico.

La segunda acepción del término investigación en el diccionario de la Real Academia Española se refiere a este tipo de investigación:

*Realizar actividades intelectuales y experimentales de **modo sistemático** con el propósito de **augmentar los conocimientos** sobre una determinada materia.*

Destacamos en esta definición dos características:

- Que la investigación científica consiste en realizar actividades de **modo sistemático**. Es decir, el investigador debe llevar a cabo su estudio siguiendo un procedimiento, un modo de actuar o una metodología. En este trabajo hacemos una revisión de las metodologías de investigación más usuales que están empleando los investigadores del área de Gestión de Operaciones.
- Que el objetivo de la investigación científica es **augmentar los conocimientos** existentes sobre una determinada materia. Es decir, cualquier trabajo de investigación científica: un trabajo de investigación, una tesis doctoral, una comunicación a Congreso o un artículo de revista científica debe suponer un avance, una mejora incremental, una aportación al conocimiento hasta entonces existente en una determinada materia. Esto obliga al investigador a ponerse “al límite del conocimiento” y ser capaz de dar un paso más allá.

Definición del término “Investigación” en el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua:

(Del lat. *investigāre*).

1. tr. Hacer diligencias para descubrir algo.
2. tr. Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia.
3. tr. Aclarar la conducta de ciertas personas sospechosas de actuar ilegalmente. *Se investigó a dos comisarios de Policía.*

Figura 2. Definición de investigación. Fuente: RAE.

La Ciencia, en sentido estricto, se puede definir como el conjunto sistemático de conocimientos obtenidos mediante el método científico. La Ciencia es, por tanto, el resultado de la investigación científica realizada de acuerdo con el método científico.

¿Cómo podemos entonces determinar el carácter científico de una investigación? Siguiendo a Sierra Bravo (1994), el carácter científico de una investigación viene dado por los siguientes puntos:

1. Que verse sobre problemas definidos que no sean puramente especulativos, sino que tengan un cierto fundamento en la realidad, aun cuando no sean estrictamente empíricos.
2. Que, en consecuencia, aunque no sean en todo caso refutables empíricamente, puedan ser objeto de una discusión crítica, de una valoración racional y de un cierto contraste con la realidad.
3. Que se encuadre o se pueda encuadrar en un marco teórico precedente
4. Que proponga soluciones originales, en algún sentido, a los problemas planteados.
5. Que someta a prueba o crítica estas soluciones, de acuerdo con las exigencias de los métodos aplicables a cada caso.
6. Que sus resultados signifiquen una cierta contribución al mejor conocimiento de la realidad investigada.
7. Por último, que la investigación sea replicable, es decir, que pueda ser sometida a revisión e incluso reproducción en su planteamiento, desarrollo y ejecución.

Por tanto, una investigación científica se caracteriza por versar sobre un objeto de estudio reconocible por la comunidad científica en al que se inscribe el autor de la

investigación. El autor, con su trabajo, debe realizar una aportación al área de la Ciencia en al que se encuentra: decir cosas que todavía no han sido dichas o revisar con óptica diferente las cosas que ya han sido dichas. El trabajo, en consecuencia, debe ser útil a los demás investigadores y debe suministrar elementos para la verificación y refutación de los resultados que presenta, es decir, posibilidad de revisión y contraste de sus aportaciones por otros investigadores.

2.1. Ciencia Básica, Ciencia Aplicada e Ingeniería

Tradicionalmente se acepta que la Ciencia se clasifica en función de su orientación y objetivos en ciencia básica (o fundamental) y ciencia aplicada. Con la primera se busca de algún modo promover y ampliar el conocimiento por sí mismo, sin preocupar a priori unos objetivos prácticos a corto plazo. Con la ciencia aplicada se busca verificar que los conocimientos científicos pueden ser utilizados, mediante los correspondientes procesos de desarrollo tecnológico, en la solución de problemas prácticos y concretos de la humanidad, fomentando aplicaciones prácticas que mejoren la calidad de vida de los seres humanos. En la misma línea, se entiende por Ingeniería el conjunto de procesos de diseño e implementación de artefactos y sistemas que supongan soluciones prácticas a los referidos problemas de la humanidad.

En efecto, una de las definiciones más extendida de la Ingeniería es la que propone en 1947 el Consejo Americano de Ingenieros para el Desarrollo Profesional (ECPD – American Engineers’ Council for Professional Development, ahora ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology):

*"Engineering is the creative **application of scientific principles** to design or develop structures, machines, apparatus, or manufacturing processes, or works utilizing them singly or in combination; or to construct or operate the same with full cognizance of their design; or to forecast their behaviour under specific operating conditions; all as respects an intended function, economics of operation and safety to life and property."* (ECPD, 1947)

Por tanto, la ingeniería es el conjunto de disciplinas que toman el conocimiento científico y técnico y lo aplican de forma práctica y creativa para diseñar, analizar y/o construir. Esta es la esencia de la ingeniería: mientras el papel de la ciencia fundamental ha sido desarrollar conocimientos teóricos sobre la naturaleza, la ingeniería, apoyándose en la ciencia aplicada, utiliza esos conocimientos para que el ser humano pueda tener un mejor control sobre la naturaleza. La ingeniería busca solucionar problemas, generalmente con limitaciones en cuanto al tiempo y los recursos, pues estos vienen dados por el contexto en que se desarrollan los proyectos. Para encontrar la solución, se basa en la aplicación pragmática y ágil del método científico.

Es de destacar que los dos tipos de ciencia que se distinguen desde un punto de vista utilitario (fundamental y aplicada) son necesarios y se complementan. Por un lado, la investigación básica no tendría razón de ser si los nuevos conocimientos que a partir

de ella se generan no presentaran posteriormente algún tipo de aplicación práctica, aún cuando en el momento en que se genera el conocimiento esa aplicación práctica no llega ni siquiera a intuirse. Por ejemplo, según establece Martín (2007), la mayoría de las herramientas de biología molecular que se usan actualmente en el laboratorio provienen del estudio de la biología de bacterias o levaduras. Estos descubrimientos inicialmente procedían de proyectos de investigación básica, cuyas aplicaciones prácticas se vieron a posteriori. Por otro lado, la ciencia aplicada sólo se puede desarrollar si se dispone de la herramienta que permite crear nuevo conocimiento. Los resultados obtenidos en la investigación fundamental son la base sobre la que se desarrollan los nuevos avances tecnológicos.

Por otro lado, la división tradicional entre (ciencia fundamental, ciencia aplicada e ingeniería cada vez presenta fronteras más borrosas y difusas. La ciencia fundamental intenta explicar los fenómenos recientes y sin explicación, creando modelos que se corresponden con los resultados experimentales. Tecnología e ingeniería constituyen la aplicación del conocimiento obtenido a través de la ciencia, produciendo resultados prácticos. Los científicos trabajan con la ciencia y los ingenieros con la tecnología. Sin embargo, cada vez es menos extraño que los científicos se vean implicados en las aplicaciones prácticas de sus descubrimientos. De modo análogo, durante el proceso de desarrollo de tecnología, los ingenieros se encuentran a veces explorando nuevos fenómenos.

2.2. El método científico

Para muchos autores, la ciencia moderna comienza en el s. XVI - XVII con Galileo Galilei (1564-1642), a quien se atribuye la introducción en la investigación científica del uso de experimentos para explorar ideas específicas, así como diversas reflexiones sobre cómo se hace la ciencia. Posteriormente, Francis Bacon, en su obra *Novum Organum* (1620) establece las etapas del método científico, bajo una visión positivista de la ciencia en su versión más primitiva. El trabajo de Bacon influyó probablemente en el posterior *Discurso del Método* de Descartes, publicado por primera vez en 1637.

Las etapas del método hipotético-deductivo baconiano son:

- Observación: aplicar los sentidos a un objeto o a un fenómeno, para estudiar varias manifestaciones del mismo tal como se presentan en realidad.
- Inducción: a partir de unas observaciones o experiencias particulares, extraer características comunes que permitan generalizar y formular una determinada hipótesis
- Hipótesis: plantear una ley general basándose en las observaciones realizadas
- Experimentación: Probar la hipótesis por experimentación.
- Demostración o refutación (antítesis) de la hipótesis.
- Tesis o teoría científica (conclusiones).

Es decir, a través de nuestra observación de la naturaleza y de la inferencia inductiva se establecen hipótesis, que después serán confirmadas o refutadas mediante experimentación. Sin embargo, existen ciencias, especialmente en el caso de las ciencias humanas y sociales, donde los fenómenos no sólo no se pueden repetir controlada y artificialmente (que es en lo que consiste un experimento), sino que son, por su esencia, irrepetibles, como por ejemplo la historia. De forma que el concepto de método científico ha de ser repensado. Durante el siglo XIX, al ponerse de manifiesto las dificultades que se producían en las ciencias sociales para operar bajo las directrices positivistas, los filósofos de la ciencia reconocieron la necesidad de replantearse la cuestión básica de qué constituye una explicación científica a un fenómeno y qué no. En este nuevo paradigma de investigación, se reconoce que los métodos de las ciencias físicas (de concepción esencialmente positivista) suponen únicamente un subconjunto de los posibles métodos de llevar a cabo una investigación científica. Bajo esta concepción más moderna, autores como Popper, Thomas Huxley o Ackoff, interpretan el método científico como una aplicación cualificada del sentido común. Ackoff (1962), citado en Carrasco Arias (1980), caracteriza en términos de probabilidad la superioridad de los resultados esperables por la aplicación del método científico, dado que se trata de un proceso "controlado", es decir, eficientemente encaminado a la obtención de unos objetivos deseados. Así como anteriormente se podía hablar de "el método" de la ciencia, el gran desarrollo de muchas disciplinas científicas ha hecho que los filósofos de la ciencia comiencen a hablar de "los métodos", ya que no es posible identificar un método único y universalmente válido. La concepción actual del método o proceso científico se relaciona más con el conjunto de prácticas utilizadas y ratificadas por una comunidad científica como válidas a la hora de proceder para exponer y confirmar sus teorías. En cualquier caso, en muchas de las metodologías científicas usuales en la actualidad sigue manteniéndose en cierta medida el patrón: Observación - Generalización - Experimentación - Validación (Rivett, 1972), propio del método científico positivista

En este punto, parece interesante introducir el siguiente texto de Klein y Lytinen (1985, p.136), citado en Meredith et al. (1989):

The scientific method turns into scientific orthodoxy when it entails a commitment to [the belief that reality exists independently of the researcher, language, and culture; the empirical -analytical method is the only valid approach to research; and that scientism applies not only to the domain of the so-called exact (viz. physical and mathematical) sciences, but also to those of all other fields, in particular the study of human behaviour]. It has found its most extreme implementation in the practice of Management Science as manifested in most TIMS publications and likewise outlets."

La metodología científica consiste, por tanto, en el estudio de los procedimientos y técnicas validados por una comunidad científica para la generación de conocimiento científico en su área. En este trabajo se revisan y comparan el conjunto de técnicas ratificadas que usan habitualmente los investigadores del área de Gestión de Operaciones.

2.3. ¿Cómo evaluar la calidad de una investigación?

Cualquier trabajo de investigación está sujeto a juicio por parte de la comunidad científica. Cada miembro de la comunidad evalúa independientemente, esto es, en momentos diferentes y de forma descoordinado, los resultados de una investigación dada. La valoración final que alcance un trabajo es el resultado de diferentes factores: publicación de las conclusiones de la investigación, contraste de opiniones entre colegas, utilización de esas conclusiones para avanzar en la investigación, etc. En definitiva, el valor concedido a una investigación y el crédito concedido a su autor depende de la opinión que tengan el resto de sus colegas. Es lo que se viene a llamar en la tradición académica la evaluación por pares.

Existen varios criterios que suelen servir para juzgar la calidad de una investigación.

Coherencia o validez de los conceptos (*construct validity*). Consiste en determinar hasta qué punto el diseño de la investigación es coherente o se corresponde con las preguntas de investigación y objetivos formulados. Una forma de evaluar la coherencia reside en determinar si los conceptos empleados en la investigación están bien definidos, de forma clara y medible.

Validez interna (*internal validity*). Aplica únicamente a las investigaciones que buscan explicar relaciones causales entre variables. Si el investigador concluye erróneamente que hay una relación causa-efecto entre X e Y, sin percatarse de la existencia de un tercer factor Z que es el que en realidad está causando tanto X como Y, la investigación ha fallado en su validez interna. Por tanto, sólo tiene sentido evaluar la validez interna en investigaciones que buscan explicar relaciones causa-efecto entre variables, y lo que se pretende evitar es que el investigador, sin quererlo, establezca relaciones ficticias entre las variables de estudio. Lógicamente, en los estudios exploratorios o descriptivos no es necesario evaluar su validez interna.

Validez externa (*external validity*). Se refiere a la capacidad de generalización que ofrecen los resultados de la investigación.

Fiabilidad (*reliability*). Consiste en ofrecer elementos que permitan probar que si otro investigador replicara de nuevo la investigación en las mismas condiciones, necesariamente llegaría a los mismos resultados. Es decir, bajo una concepción tradicional y positivista de la ciencia, los resultados de la investigación son fiables porque son replicables: repitiendo un mismo experimento bajo las mismas condiciones, los resultados han de ser necesariamente los mismos, con independencia de quién sea el investigador que lleva a cabo el experimento. El informe final de la investigación debe proporcionar a la comunidad científica los elementos necesarios para que cualquier otro investigador pueda replicar el trabajo presentado. Sin embargo, este enfoque que identifica fiabilidad de los resultados con la replicabilidad de los experimentos sólo es válido para las disciplinas en las que es posible realizar experimentos en entornos controlados. En el área de Gestión de Operaciones, dónde el objeto de estudio es un sistema sociotécnico (cf. epígrafe 2.5.),

los experimentos de Hawthorne mostraron que, cuando en un sistema interviene el factor humano, no es posible realizar experimentos en los que se tenga la influencia del entorno bajo control. En estos casos, al no ser posible replicar miméticamente los experimentos, la fiabilidad de la investigación radica en ofrecer a la comunidad científica el máximo número posible de elementos (citas bibliográficas, razonamientos, descripción de procedimientos, etc.) que permitan hacer un seguimiento de cómo se ha realizado la investigación y, sólo en la medida de lo posible, replicarla. En cualquier caso, el objetivo que se persigue al evaluar la fiabilidad de una investigación es conseguir la máxima objetividad posible en el estudio, tratando de minimizar los posibles sesgos que pueda introducir, involuntariamente, el investigador.

2.4. Inducción y deducción

En párrafos anteriores se ha hecho referencia a los procesos de inferencia de carácter inductivo y de carácter deductivo, sin llegar a profundizar en el significado de dichos términos. Parece interesante detenerse en este momento en caracterizar estos dos tipos de razonamiento, ya que en los métodos utilizados en Gestión de Operaciones se emplean ambos tipos de inferencia. El estudio de casos, la investigación mediante encuestas y la investigación-acción basan su legitimidad científica en procesos de tipo inductivo, mientras que en el uso de modelos cuantitativos el razonamiento deductivo cobra mayor protagonismo.

En los procesos de razonamiento inductivo, se obtienen enunciados o conclusiones más abstractas y generales a partir de enunciados particulares, más cercanos a la experiencia. Mediante un movimiento de la razón de lógica ascendente, la inducción va de lo particular a lo general y consiste en la generalización de una observación, razonamiento o conocimiento establecido a partir de casos particulares.

El razonamiento inductivo suele presentar 4 etapas básicas:

- Observación y registro de los hechos
- Análisis y clasificación de los hechos
- Derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos
- Contraste de los resultados obtenidos con las hipótesis iniciales

El razonamiento inductivo se contrapone y complementa al otro modo de razonamiento o inferencia humana: la deducción. En este caso, el movimiento de la razón es descendente y partiendo de enunciados más generales y de mayor nivel de abstracción se deducen conclusiones más cercanas a la realidad.

RAZONAMIENTO INDUCTIVO	RAZONAMIENTO DEDUCTIVO
Juan es un hombre. Juan es libre Pedro es un hombre. Pedro es libre Alfredo es un hombre. Alfredo es libre <hr/> Todos los hombres son libres	Todos los hombres son libres Aristóteles es un hombre <hr/> Aristóteles es libre

Figura 3. Inducción y deducción. Elaboración propia

En la inducción la consecuencia es más amplia que las premisas, va más allá de lo que autorizan estas. Por tanto, los procesos de razonamiento inductivo no pueden llevarnos a teorías de una validez concluyente desde el punto de vista lógico sino a conclusiones tan sólo probables. Basta encontrar un contraejemplo para invalidar las conclusiones obtenidas por inducción (Popper, 1934- falsacionismo). A cambio, la inducción tiene la gran ventaja de impulsar al investigador a ponerse en contacto directo con la realidad a estudiar, permitiendo un conocimiento profundo de la misma y favoreciendo en mayor medida la creatividad y la generación de conocimiento nuevo.

Por otro lado, el razonamiento deductivo es impecable desde el punto de vista lógico: si las premisas son verdaderas y el razonamiento deductivo es correcto, la conclusión obtenida por deducción sólo puede ser verdadera. La deducción desempeña un papel muy importante en la ciencia, pues se utiliza para descubrir consecuencias desconocidas de principios conocidos. La matemática es la ciencia deductiva por excelencia: partiendo de axiomas y definiciones, consigue inferir conclusiones de menor nivel de generalidad, que estaban implicadas en las primeras. La dificultad del razonamiento deductivo estriba en garantizar la veracidad de las premisas de partida, ya que la validez de las conclusiones depende de la verdad de las premisas. Pero, ¿cómo garantizar que las premisas de partida son ciertas? En muchas ocasiones, se aceptan como válidas premisas obtenidas a partir de inferencia inductiva. Por otro lado, se critica del razonamiento deductivo que no fomenta la generación de conocimiento nuevo, ya que al ir de lo universal a lo singular, las conclusiones que se obtienen no son nuevas sino que se derivan necesariamente de las premisas de partida. El resultado obtenido hace explícito algo ya implícito en las premisas.

Es decir, el razonamiento inductivo tiende a descubrir nuevas leyes y se le ha considerado como la fuente creadora del conocimiento nuevo. Es el método empleado principalmente en las ciencias experimentales. A cambio, las teorías que derivan de un razonamiento inductivo siempre son susceptibles de refutación, ya que basta con encontrar un contraejemplo para invalidar las conclusiones obtenidas. De ahí que la conclusión de un razonamiento inductivo sólo pueda considerarse

probable y, de hecho, la información que obtenemos por medio de esta modalidad de razonamiento es siempre una información incierta y discutible. A pesar de que las conclusiones obtenidas mediante inducción no pueden ser concluyentes, sí pueden ser más o menos plausibles en función del control que se haga del proceso de generalización. Así, la generalización inductiva puede ser un salto libre a partir de una colección arbitraria de observaciones o bien puede tratarse de reducir el riesgo de pasar a “conclusiones erróneas” aplicando metodologías científicas orientadas a disminuir y controlar dicho riesgo, como el muestreo estadístico o la selección adecuada de casos de estudio. El investigador que emplee métodos basados en inferencia inductiva debe tratar de generar las condiciones en las que los resultados obtenidos, aún no siendo concluyentes, sean plausibles.

INDUCCIÓN	DEDUCCIÓN
De lo particular a lo general	De lo general a lo particular
Razonamiento ascendente	Razonamiento descendente
Parte del contacto directo con la realidad	Parte de la abstracción
Resultados sólo probables desde el punto de vista lógico	Resultados concluyentes desde el punto de vista lógico
Ciencias experimentales	Matemáticas
Favorece la creación de conocimiento nuevo	Las conclusiones se derivan necesariamente de las premisas de partida.
Dificultad: ¿cómo reducir y controlar el riesgo del salto a conclusiones erróneas?	Dificultad: ¿Cómo garantizar la validez de las premisas de partida?

Tabla 1. Características de la inferencia inductiva y deductiva. Elaboración propia.

El debate entre inductivistas y los críticos de la validez científica del razonamiento inductivo es casi tan antiguo como la propia filosofía de la ciencia. Sin embargo, ambos tipos de razonamiento se encuentran en las metodologías científicas y se complementan para llegar a resultados concluyentes y además útiles al ser humano. Bunge (1983) contrapone la utilidad y validez de ambos tipos de razonamiento de la siguiente manera:

“Como todas las actividades humanas, la inferencia puede ser válida y al mismo tiempo estéril-como en el caso “p, por tanto p”-, o no válida y fecunda-como en el caso de muchas generalizaciones precipitadas pero verosímiles, o el de la analogía en la ciencia. Del mismo modo que el llegar a una clase de conclusiones verdaderas no es un criterio de validez, así también la validez o corrección formal no garantiza la fecundidad de una argumentación: validez y fecundidad son propiedades independientes la una de la otra. El ideal es, desde luego, el combinar

fecundidad con el rigor, pero esto debe ser más una aspiración que una exigencia puesta desde el comienzo, pues ninguna línea de pensamiento pudiera acaso arrancar si se le impusieran serios criterios de rigor [...]. En todos los departamentos de la cultura se realizan y se necesitan a la vez inferencias válidas (estructuras inferenciales deductivas) y no válidas (inducción) [...]. Todo lo que podemos hacer es tener bajo control esos modos de inferencia, para lo cual tendemos que estudiarlos en vez de despreciarlos."

En el área de Gestión de Operaciones se encuentran métodos de investigación basados en ambas formas de inferencia. El estudio de casos y las encuestas se asientan en razonamientos de tipo inductivo: análisis de casos particulares para generalizar conclusiones a toda la población. Se diferencian principalmente en el número y profundidad de las observaciones realizadas. Los métodos analíticos de modelización de sistemas son de carácter deductivista. El método de investigación-acción combina la praxis con el razonamiento inductivo para generar conocimiento nuevo.

Todos estos métodos están a disposición de los investigadores del área; se aplicará uno u otro en función de las características y grado de estructuración del problema estudiado. Estas metodologías constituyen en cierto modo una especie de "caja de herramientas" que permite al investigador escoger la más apropiada para cada tipo de problema.

2.5. El método científico en Gestión de Operaciones

El propósito de este epígrafe es analizar las características particulares que presenta la disciplina de Gestión de Operaciones para la "aplicación" del método científico. Para ello, parece conveniente aclarar previamente cual es el objeto de estudio de esta disciplina.

La APICS (The Association for Operations Management), conocida anteriormente por American Production and Inventory Control Society, define la Gestión de Operaciones como "el campo de estudio centrado en la planificación, la programación, la utilización y el control eficientes en las organizaciones productoras de bienes o servicios, a través del estudio de conceptos propios de la ingeniería de diseño, la ingeniería de organización, la gestión de los sistemas de información, la gestión de la calidad, la gestión de la producción, la gestión de inventarios, la contabilidad, así como de otras funciones en la medida en que estas afectan a la organización".

APICS defines operations management as "the field of study that focuses on the effective planning, scheduling, use and control of a manufacturing or service organization through the study of concepts from design engineering, industrial engineering, management information systems, quality management, production management, inventory management, accounting, and other functions as they affect the organization" (APICS Dictionary, 11th edition).

Por tanto, podemos entender que el objeto de estudio de la Gestión de Operaciones es la "organización", entidad formada por hombres y mujeres que despliegan un conjunto de actividades mediante la utilización o consumo de un conjunto de recursos con el fin de conseguir unos resultados determinados. La Gestión de Operaciones se centra en la faceta de la organización relacionada con la satisfacción de determinadas necesidades sociales traducidas en bienes materiales y/o servicios.

Por tanto, el objeto de estudio (la "organización" o "sistema sociotécnico") puede presentar un mayor o menor tamaño, pero por lo general comportará un grado de complejidad bastante alto, que puede derivar tanto de la multiplicidad de subsistemas interrelacionados que pueden considerarse dentro del sistema "organización", como de la dificultad en definir las fronteras entre el sistema "organización" y aquello que constituye su entorno. Adicionalmente, el hecho de que la organización esté formada por personas obliga a que la consideración del factor humano implica una dificultad que no puede, en general, desdeñarse.

Por tanto, la complejidad del sistema y el no-determinismo en la respuesta que induce el factor humano, entre otros muchos factores, hacen que sea relativamente difícil realizar experimentos sobre el objeto de estudio "organización". La experimentación sobre este tipo de sistemas suele ser bien imposible, o bien demasiado costosa. Entendemos aquí experimento en la concepción más cercana a la que se tiene de los mismos en las ciencias físicas y químicas, es decir, la realización un determinado fenómeno en condiciones controladas con el fin de realizar observaciones, de modo que se facilite su repetición y replicación.

Una de las metodologías con mayor tradición en Gestión de Operaciones, el uso de modelos cuantitativos, trata de salvar la dificultad que se presenta en esta disciplina para experimentar sobre el propio sistema, sustituyendo frecuentemente la experimentación sobre el sistema en sí mismo por la experimentación sobre un modelo matemático o informático. Tal como señalan Ackoff y Sasieni (1968, pg. 91), incluso cuando existe la posibilidad de realizar experimentos sobre el propio sistema, los modelos nos permiten diseñar esos experimentos de forma mucho más efectiva.

Sin embargo, el uso de modelos cuantitativos no siempre resuelve la dificultad de experimentar y de aplicar de forma rigurosa el método científico. Cuando el problema es muy complejo y el factor humano tiene una influencia relevante, no es posible con las herramientas matemáticas disponibles hoy en día, modelizar estos sistemas para poder experimentar con ellos. Hax (2007) señala que los modelos matemáticos se han revelado como herramientas extraordinariamente útiles en el ámbito de las decisiones programables y altamente estructuradas. Sin embargo para la toma de decisiones en problemas complejos, poco estructurados y en los que el factor humano tiene una influencia importante, la aplicación rigurosa del método científico de corte positivista no es ya la forma más adecuada de abordar el problema sino que se necesitan otras metodologías, otros enfoques, otras formas de investigar. Como resultado, se obtiene un tipo de herramientas que permiten organizar un campo de estudio y estructurar el pensamiento. Son los llamados "*frameworks*", que

Hax traduce como “marcos de referencia”, aunque nosotros preferimos denominarlos “marcos conceptuales”

Uno de los ejemplos más tempranos de investigación en que se reveló la complejidad inherente a la consideración del factor humano fueron los experimentos de Hawthorne, que desembocaron en el surgimiento de la Escuela de Relaciones Humanas desarrollada por Elton Mayo y sus colaboradores. El hecho de que la presencia misma de un equipo investigador tuviera influencia sobre las respuestas de los trabajadores ante determinados estímulos da una idea de la dificultad de realizar experimentos con “condiciones de contorno” controladas o de modelizar matemáticamente cuando el objeto de estudio es un sistema sociotécnico.

En cualquier caso, los dos enfoques presentados en este epígrafe, el enfoque “duro” de la aplicación de método científico tradicional y la modelización, y el enfoque “blando” de la estructuración del pensamiento en marcos de referencia, no son en absoluto antagónicos sino que se enriquecen y se complementan mutuamente. Ambos tipos de enfoque son válidos y útiles en la investigación en Gestión de Operaciones.

Capítulo 3. Estudio de casos (*case studies*)

El estudio de casos (*case study*) es un método de investigación que permite generar nuevas teorías así como contrastar o refinar las ya existentes a través de un proceso de inducción basado en diversas fuentes de datos, que pueden ser tanto de tipo cualitativo como de tipo cuantitativo: observación directa, entrevistas, cuestionarios, archivos, series económicas, etc.

Yin (1984) define el estudio de casos de la siguiente forma:

A case study is an empirical inquiry that:

- *investigates a contemporary phenomenon within its real life; when*
- *the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident; and in which*
- *multiple sources of evidence are used*

Es decir, un estudio de caso es una investigación basada en datos empíricos (obtenidos en estudio de campo) que se ocupa del estudio de un fenómeno sin dejar de prestar atención al contexto en el que dicho fenómeno tiene lugar, ya que las fronteras que separan fenómeno y contexto no están claramente definidas; y que, además, emplea múltiples fuentes de documentación y referencia.

En tanto que método de investigación, el estudio de casos ha permitido realizar contribuciones singulares al conocimiento de los fenómenos relativos al individuo y a las organizaciones. No es de extrañar, por tanto, que el estudio de casos sea una herramienta de investigación muy común en Psicología, Sociología, Ciencias Políticas y de la Administración, Ingeniería de Organización, y Ciencias Sociales. En economía, por ejemplo, el estudio de casos se ha utilizado para estudiar la estructura de una industria determinada o la economía de una ciudad o región. En todos los ámbitos anteriores, la característica distintiva que lleva a la necesidad de usar el estudio de casos es la pretensión de entender fenómenos sociales complejos. El estudio de casos permite que la investigación retenga las características significativas de los hechos reales en su contexto, tal como se necesita en el estudio de los ciclos de vida, los procesos de gestión y organización, las relaciones internacionales o la maduración de las industrias.

Es importante notar que el estudio de casos como metodología de investigación es diferente del diseño y uso de casos con fines docentes. En los casos docentes, el objetivo es establecer un marco adecuado de discusión y debate entre los alumnos. En un caso docente no es necesario citar las fuentes primarias de documentación o pruebas, ni obtener un conjunto de conclusiones o dar cuenta de los pasos que se siguieron para llegar a ellas. Por tanto, los criterios para diseñar un buen caso docente son diferentes de los que sirven para evaluar un buen estudio de caso en investigación.

3.1. Antecedentes históricos

Existen varios trabajos importantes relacionados de alguna manera con el estudio de casos. Uno de ellos es el trabajo de Glaser y Strauss (1967) sobre *grounded theory* (término que puede traducirse al castellano como “teoría fundamentada”, ver Andreu Abela et al. 2007), que es un enfoque metodológico orientado a construir teoría a partir del análisis de datos cualitativos. Strauss y Corbin (2000) describen este enfoque del siguiente modo:

“Grounded theory is a general methodology for developing theory that is grounded in data systematically gathered and analyzed”

Más adelante los autores explican que este enfoque constituye un modo de razonar acerca de los datos, así como un modo de conceptualizar los datos. La teoría generada a partir de este enfoque está fundamentada en los datos y por tanto, no suelen surgir divergencias al contrastar lo teorizado con los datos reales. Siguiendo el argumento de De Brito (2004), este enfoque es muy adecuado por ejemplo, para la construcción de marcos conceptuales, que al final es una manera de organizar y conceptualizar en nuestra mente un campo de estudio determinado. Esta misma autora empleó los principios de *grounded theory* para la elaboración de un marco conceptual sobre el área de logística inversa (De Brito y Dekker, 2004).

A principios de los años 80, la contribución de Yin (1984) fue muy significativa para aclarar las bases metodológicas del estudio de casos. En su obra sobre el diseño del estudio de casos para investigación, Yin analiza las múltiples debilidades y estereotipos que se aplicaban en aquella época al estudio de casos en investigación social y propone algunas estrategias que, desde la fase de diseño de la investigación, permiten aumentar la coherencia, la validez interna, la validez externa, y la fiabilidad de los resultados obtenidos a través del estudio de casos. Asimismo, plantea una tipología para el diseño del estudio de casos, establece en qué consiste la generalización analítica y la lógica de replicación, y precisa el tipo de investigaciones en las que el uso del estudio de casos es más adecuado.

Miles y Huberman (1984) proponen diversas técnicas para el análisis de datos cualitativos, como el uso de gráficos o diagramas, que permiten presentar los datos y observar relaciones y estructuras profundas en ellos o el diseño de matrices y tablas donde se pueden plasmar distintos tipos de información (textos, citas, abreviaciones o figuras simbólicas) y distintos formatos.

El ya célebre artículo de Eisenhardt (1989) constituye una síntesis de los trabajos anteriores y aporta un proceso polietápico para generar nuevas teorías a partir del estudio de casos. Es asimismo la contribución más cercana al área de estudio de este trabajo de investigación, ya que la autora ha desarrollado su carrera académica en el área equivalente a la Ingeniería de Organización española (Eisenhardt es ingeniero mecánico de formación y en la actualidad es catedrática de Estrategia y Organización en el departamento de Ciencias de Gestión e Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Stanford).

Por último, también es relevante la contribución de Voss et al. (2002), que se enmarca en el contexto de los seminarios de formación metodológica para doctorandos que desde 1998 se celebran anualmente en el marco del congreso EurOMA. Los materiales presentados en estos seminarios se elaboraron y sintetizaron para publicarse conjuntamente en un número especial del *International Journal of Operations and Production Management*.

3.2. Cuando aplicar estudio de casos.

Tal como se ha mencionado previamente, el estudio de casos como estrategia de investigación permite abordar la comprensión de los procesos por los cuales tienen lugar las acciones y los acontecimientos. En el área del *management*, el acceso a información de primera mano y la comprensión de los procesos de toma de decisión, implementación y cambio en las organizaciones requiere un tipo de análisis que no es posible realizar con suficiente profundidad a través de un número elevado de observaciones. Destaca la oportunidad que ofrece este método para la obtención de una perspectiva holística – versus reduccionista- de un fenómeno, proceso o serie de acontecimientos.

Yin destaca que el estudio de casos es especialmente apropiado cuando las preguntas de investigación son del tipo: ¿Cómo? o ¿Por qué? Es decir, se busca describir un fenómeno hasta el momento poco estudiado o se está abordando la identificación de las causas que subyacen bajo un determinado fenómeno.

3.3. Finalidades del estudio de casos

El estudio de casos puede utilizarse con diferentes propósitos en el marco de una investigación. Yin (1984) distingue entre casos exploratorios, descriptivos y explicativos. Dentro de esta última categoría, Voss et al. (2002) distinguen entre el estudio de casos para la generación de nuevas teorías, para el contraste de teorías ya existentes o para la ampliación o refinamiento de teorías ya probadas. En cualquiera de estas tres situaciones, con el estudio de caso se pretende explicar o profundizar en las relaciones causales que se dan en fenómenos reales demasiado complejos para las investigaciones basadas en encuestas o en experimentos de laboratorio.

A continuación se enumeran las diferentes finalidades que puede tener un estudio de caso.

Exploración. En las etapas iniciales de una investigación, es necesario examinar el campo que se quiere estudiar con el fin de estar en disposición de realizar un conjunto pertinente de preguntas de investigación e hipótesis previas para esas preguntas al final de dicha etapa. Muchas tesis doctorales comienzan con un análisis exploratorio basado en estudio de casos.

Descripción. El estudio de casos también puede usarse con fines descriptivos, tanto del contexto en el que los hechos estudiados se producen como del fenómeno en cuestión que estamos analizando

Desarrollo de nuevas teorías (*theory-generation*). Muchos autores coinciden en destacar la capacidad de generar nuevas teorías como una de las principales fortalezas del estudio de casos. El estudio de casos es un método basado en inferencias de naturaleza inductiva (de lo particular a lo general). Muchos autores coinciden en señalar la capacidad de generar nuevas teorías como una de las fortalezas del estudio de casos (Voss et al., 2002; Yin, 1989; Eisenhardt, 1989).

Contraste o validación de teorías (*theory-testing*). A pesar de sus carencias desde el punto de vista estadístico, el estudio de casos también se utiliza para proporcionar evidencias adicionales que refuercen teorías previamente formuladas. En este caso, es habitual encontrar el estudio de casos combinado con encuestas con el fin de conseguir una mayor triangulación. Mediante este término se indica la combinación de diferentes métodos, enfoques y herramientas para estudiar el mismo fenómeno, con el fin de acercarse a una misma realidad desde múltiples puntos de vista y evitar compartir las mismas debilidades en el proceso investigador.

Extensión o refinamiento de teorías. El estudio de casos también permite estructurar mejor, refinar y ampliar las teorías previamente desarrolladas. En este caso podemos tratar de averiguar hasta qué punto es generalizable la teoría en cuestión o en qué ámbitos se aplica.

3.4. Tipología de los estudios de caso

Yin diferencia cuatro tipos de estudios de caso, en función de dos dimensiones (figura 4). Por un lado, en función del número de casos que se recojan en el diseño de la investigación se distingue entre estudios de caso único (*single-case study*) y estudios de caso múltiple o colectivo (*multiple-case study*). Este tipo se conoce también, en algunas áreas como la sociología, como el método comparativo de casos (*comparative case method*). Por otro lado, en función de si en cada caso individual se utilizan varias unidades de análisis, entendidas éstas como el elemento de estudio más desagregado que se analiza en el caso (el sector, la empresa, el departamento,...), o se utiliza una perspectiva global, cada caso será “encajado” (*embedded*) u holístico. En efecto, dentro de un mismo caso es posible realizar el estudio atendiendo al sector y a las empresas como unidad y subunidades de análisis. Si se lleva a cabo un estudio sobre un programa de políticas públicas, es posible que también se consideren los resultados de cada proyecto individual incluido en el programa. Otro ejemplo de diseños “encajados” consistiría en utilizar como unidad de análisis la organización y sus respectivas direcciones funcionales como subunidades. En el diseño holístico no se consideran explícitamente las subunidades y la teoría que subyace bajo el estudio de caso es de naturaleza global.

	CASO ÚNICO	CASO MÚLTIPLE
HOLÍSTICO	Tipo 1	Tipo 2
“ENCAJADO”	Tipo 3	Tipo 4

Figura 4. Tipos de diseño de la investigación mediante estudio de casos. Adaptado de Yin (1984)

El uso de un único caso de estudio sólo está justificado bajo algunas circunstancias especiales. Una posibilidad es que el caso represente un *caso crítico* que sirva para contrastar (aceptar o refutar) una teoría previamente formulada. Un ejemplo de este tipo de situaciones es el estudio de Gross et al. (1971), citado por Yin. Hasta entonces, se había pensado que la principal dificultad a la hora de implementar un cambio en una organización eran las “barreras a la innovación”. Los autores escogieron como objeto de estudio una única escuela, cuya peculiaridad es que contaba con una larga tradición innovadora (no existía en este caso barrera a la innovación alguna). Observaron que también allí se había frustrado eventualmente la introducción de una innovación pero, sin embargo, en este caso no se podía achacar el fracaso de la implementación a supuestas “barreras a la innovación”. Los autores concluyeron que el proceso de implementación parecía tener más influencia en los resultados que las posibles barreras a la innovación de las organizaciones. A partir de entonces, los estudiosos de la teoría de la innovación se focalizaron en mayor medida en el estudio de los procesos de implementación en lugar de en las barreras a la innovación.

Otra situación en la que el estudio de caso único está justificado son los *casos extremos o únicos*. Esta situación se produce con frecuencia en psicología o medicina, cuando se detecta un desorden o enfermedad muy rara, de modo que merece la pena documentar y analizar cada caso único, aún cuando no se puedan establecer comparaciones que permitan intuir las causas del fenómeno (es muy difícil volver a observar el fenómeno).

Por último, el estudio de caso único está también justificado en los llamados casos revelatorios, en los que el investigador tiene la oportunidad de observar y analizar un fenómeno previamente inaccesible a la comunidad científica. Es el tipo de caso que se podría dar hace algún tiempo en los estudios etnográficos, cuando se descubrían nuevos pueblos que no habían tenido contacto previo con los científicos occidentales.

En ocasiones, se llevan a cabo estudios de caso único con fines exploratorios o como casos piloto en un estudio más amplio. Sin embargo, el estudio no puede considerarse completo con un estudio de caso único.

Por tanto, salvo que nos encontremos en alguna de las tres situaciones especiales caracterizadas anteriormente (casos críticos, únicos o revelatorios), en las que la propia naturaleza del fenómeno sujeto a estudio conduce al uso de un caso único, lo habitual es un estudio de caso múltiple, que permita establecer comparaciones cruzadas entre varios casos.

La selección de los casos que formarán parte de la investigación no debe realizarse bajo un enfoque de muestro estadístico sino bajo un enfoque de replicación de experiencias o experimentos. Un error típico que se comete en el estudio de casos es pensar que un número elevado de casos de estudio aumentará la fiabilidad de la investigación, por analogía con la investigación mediante encuestas, en la que un tamaño muestral grande proporciona mayor nivel de significación estadístico a los resultados. Sin embargo, bajo una lógica de replicación de experiencias o experimentos, es preferible seleccionar de forma deliberada aquellos casos que se revelan críticos para valorar una teoría ya existente o en desarrollo. Esta misma lógica se produce en algunos estudios clínicos en los que la repetición de determinados experimentos está limitada a unos pocos casos por razones de su alto coste o porque se trate de sucesos altamente excepcionales. De este modo, cada caso de estudio se escoge cuidadosamente para que (a) produzca resultados similares a los casos ya estudiados (replicación literal o evidencia corroboradora), o (b) que produzca resultados contrarios por razones que el investigador ha podido predecir con anterioridad (replicación teórica). Yin propone como ideal el estudio de seis a diez casos. En dos o tres casos se producirían repeticiones literales, mientras que el resto (de cuatro a seis) se habrían diseñado para corresponder con otros dos patrones de comportamiento diferente. Por supuesto, para poder seleccionar los casos de manera adecuada, es necesario desarrollar un marco teórico previo que permita establecer las condiciones que fomentan o hacen probable la aparición de un determinado fenómeno (replicación literal), así como las condiciones que lo inhiben (replicación teórica). Si tras el estudio de casos los resultados son los esperados, el marco teórico previo podría generalizarse a un mayor número de casos. En caso de que las evidencias empíricas contradijeran la teoría, habría que revisar el conjunto de proposiciones teóricas iniciales (figura 5).

En el estudio de casos, la generación o validación de nuevas teorías se lleva a cabo por medio de razonamientos de tipo inductivo. A partir de un número limitado de observaciones generalizamos las propiedades observadas a toda una población. Sin embargo, bajo el enfoque de estudio de casos la generalización no se basa en las leyes de la estadística sino que se utiliza un marco teórico previamente desarrollado a modo de plantilla, con el que se comparan los resultados empíricos del estudio de casos. Este modo de generalizar se denomina "generalización analítica o teórica" en contraposición con la "generalización estadística" que se usa en otras estrategias de

investigación, como las encuestas. Por tanto, no se trata de considerar cada caso como un elemento de una muestra seleccionada aleatoriamente y de tamaño suficientemente grande. Se trata de elegir inteligentemente un conjunto de casos representativos que, a modo de experimentos, confirmen o refuten una teoría previamente desarrollada, aún cuando sea de modo implícito.

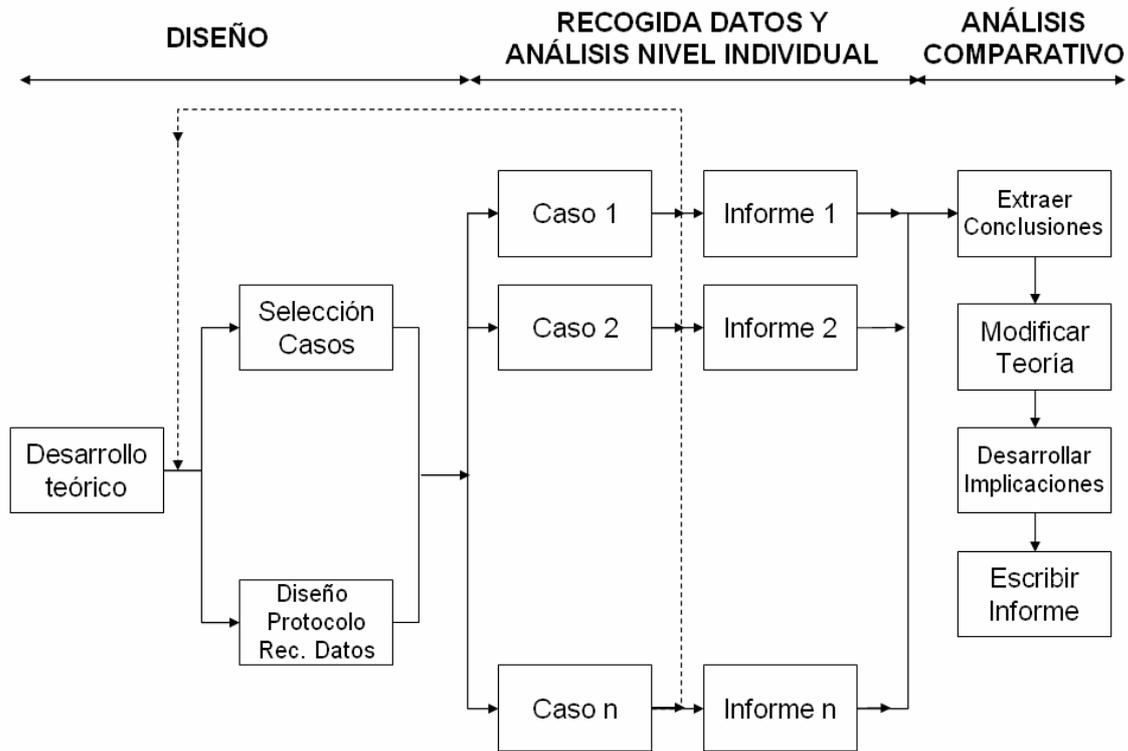


Figura 5. Investigación mediante estudio de casos múltiples. Adaptado de Yin (1984).

3.5. Etapas en el estudio de casos

La tabla 2 muestra las etapas que Eisenhardt (1989) propone para generar o construir nuevas teorías bajo el enfoque del estudio de casos. A continuación se profundiza en las actividades que incluye cada etapa y los motivos que subyacen bajo cada una de ellas.

Etapa	Actividad	Motivo
Arranque de la investigación	Definir la/s pregunta/s de investigación	Dirigir los esfuerzos
	Posibles construcciones o conceptos a priori Ni teoría ni hipótesis de partida	Permitir medir mejor los conceptos posteriormente Retener una cierta flexibilidad teórica
Selección de los casos	Especificar la población	Limitar las variaciones extrañas y refuerza la validez externa
	Muestreo teórico, no aleatorio	Concentrar los esfuerzos en los casos útiles desde el punto de vista teórico (los que replican o extienden la teoría al completar categorías conceptuales)
Diseño de las herramientas y protocolos del estudio de caso	Triangular los métodos de recogida de datos (múltiples métodos)	Refuerza el fundamento teórico mediante la triangulación de las evidencias
	Combinar datos cuantitativos y cualitativos	Búsqueda de sinergias en las evidencias
	Reunir a varios investigadores	Fomenta la aparición de perspectivas divergentes
Estudio de campo	Solapar la recogida de datos y su análisis, incluyendo las notas de campo	Acelera el análisis y permite advertir los ajustes que deben hacerse en la recogida de datos
	Métodos de recogida de datos flexibles y adaptables a las oportunidades de investigación que surjan	Permite a los investigadores aprovechar los temas de investigación emergentes que puedan surgir, así como las características únicas de cada caso
Análisis de datos	Análisis de datos en cada caso individual	Permite familiarizarse con los datos y la generación de teorías preliminares
	Búsqueda de patrones entre los casos usando técnicas divergentes	Obliga a los investigadores a mirar más allá de sus impresiones iniciales y a contemplar las evidencias desde diferentes perspectivas
Formulación de hipótesis	Tabulación iterativa de la evidencia disponible para cada concepto	Permite afinar en la definición y validez de los conceptos, y además facilita su medida
	Aplicar una lógica de replicación, no de muestreo entre los distintos casos	Confirma, extiende y refina la teoría
	Buscar evidencias que identifiquen las causas (los por qué) de las relaciones causales detectada	Confiere validez interna
Re-examen de la literatura	Comparar con la literatura con la que se entra en conflicto	Confiere validez interna, eleva el nivel teórico y refina las definiciones de los conceptos.
	Comparar con la literatura similar	Refuerza la posibilidad de generalizar resultados, mejora la definición de conceptos y eleva el nivel teórico
Finalización del estudio	Saturación teórica, cuando sea posible	Se finaliza el proceso cuando las mejoras incrementales ya no suponen grandes aportaciones

Tabla 2. Etapas en el estudio de casos. Adaptado de Eisenhardt (1989)

Arranque de la investigación.

Durante la primera etapa de la investigación, es necesario partir de una pregunta de investigación definida, aún cuando sea en sentido amplio. Esto permite dirigir los esfuerzos investigadores hacia un objetivo concreto. En el estudio de casos, si la investigación no está suficientemente enfocada, es relativamente sencillo que el gran volumen de datos desborde al equipo investigador. Asimismo, Eisenhardt (1989) recomienda la identificación *a priori* de algunos conceptos potencialmente importantes a partir de una revisión previa de la literatura. Cita como ejemplo un estudio sobre la toma de decisiones estratégicas en los equipos de alta dirección, en el que la revisión previa de la literatura permitió identificar el grado de conflicto o el nivel de poder como factores influyentes antes de llevar a cabo el estudio de campo. Esto permitió a los investigadores medir explícitamente estos factores durante las entrevistas y cuestionarios, y después basar la teoría generada en unas medidas potentes y bien trianguladas.

En cualquier caso, es importante notar que tanto la definición de la pregunta o las preguntas de investigación como la identificación de posibles conceptos son de carácter tentativo en este tipo de investigación. Ningún concepto tiene asegurada su participación en la teoría resultante y la pregunta de investigación puede cambiar a lo largo del proceso. Dado que el ideal de la investigación inductiva supone la generación de teoría partiendo de la observación directa, sin teorías ni hipótesis previas, aún cuando esta perspectiva de “hoja en blanco” es difícilmente alcanzable (por no decir imposible), el razonamiento del investigador debe evitar pensar en la existencia de relaciones entre variables *a priori*.

Selección de los casos

Como se ha expuesto previamente, el tipo de generalización que se lleva a cabo en el estudio de casos es de carácter teórico o analítico y no de carácter estadístico. Por tanto, conviene seleccionar los casos de modo que correspondan a situaciones extremas o a tipologías polarmente opuestas en las que el proceso de interés se pueda observar con claridad.

Diseño de herramientas y protocolos

En el estudio de casos pueden combinarse múltiples métodos de recogida de datos. Yin (1984) señala algunas fuentes de datos habituales:

- Documentación: comunicaciones escritas (cartas, mails), actas de reunión, informes escritos, memorias internas, artículos en prensa, ...
- Información de archivo (que generalmente se guarda en formato electrónico en bases de datos): número de clientes en un momento dado, presupuestos, organigramas, mapas de instalaciones, ...
- Entrevistas y cuestionarios: el intercambio de información cara a cara con los llamados “informadores clave” es una de las fuentes de información más importantes en el estudio de casos. Además de este tipo de entrevistas

estructuradas, también es habitual utilizar cuestionarios para recabar información.

- Observación directa. Durante la visita de campo, el investigador tiene ocasión de observar de primera mano algunas características de la organización objeto de estudio: condiciones y clima de trabajo, ambiente, estatus del informante clave en el seno de la organización, etc.
- Artefactos físicos: herramientas, aparatos, instrumentos, máquinas. Si por ejemplo estamos haciendo un estudio sobre las condiciones de trabajo en una fábrica, quizá pueda ser interesante tener documentado las funcionalidades de los bienes de equipo presentes en la instalación.

En cualquier caso, uno de los principios básicos que han de respetarse en la recogida de datos en un estudio de caso es el uso de múltiples fuentes de prueba o triangulación de datos. Si una afirmación viene apoyada por pruebas basadas en al menos tres fuentes de datos independientes, se considera que dicha afirmación tiene una mayor fiabilidad y base teórica, ya que la probabilidad de introducción de sesgos por parte del investigador queda en ese caso muy limitada. La triangulación enfatiza la utilización de distintos enfoques, herramientas e ideas para acercarse a una realidad y construir las respuestas o información buscada. El uso de diversas fuentes de datos esencialmente proporciona varias medidas diferentes de un mismo fenómeno.

Por otro lado, aunque el estudio de casos se asocia generalmente con los métodos de investigación de carácter cualitativo, esto no significa que no puedan utilizarse datos cuantitativos durante la investigación. De hecho, es habitual el uso de series de datos históricos. Yin (1984) argumenta que existen estudios de caso basados exclusivamente en datos cualitativos, exclusivamente en datos cuantitativos y estudios de caso que combinan ambos tipos de datos. Eisenhardt (1989), citando a Mintzberg (1979), destaca además la sinergia que se genera al utilizar ambos tipos de datos: cualitativos (datos "soft") y cuantitativos (datos "hard"). Los datos cuantitativos pueden indicar relaciones que podrían haber pasado desapercibidas para el investigador. Pero muchas veces, para explicar las relaciones que indican los datos "hard" es necesario contar con datos "soft". Es a través de los datos cualitativos que podemos explicar muchas de estas relaciones.

For while systematic data create the foundation of our theories, it is the anecdotal data that enables us to do the building. Theory building seems to require rich description, the richness that comes from anecdote. We uncover all kinds of relationships in our hard data, but it is only through the use of this soft data that we are able to explain them. (Mintzberg, 1979, p.587)

Otro principio recomendable en la etapa de recogida de datos es la participación de varios investigadores (triangulación de investigadores). El motivo de esta recomendación es doble. Por un lado, si varias personas recogen evidencias convergentes que avalan una misma realidad, la fiabilidad del estudio se ve incrementada. Por otro lado, el trabajo en equipo proporciona generalmente mayor creatividad al estudio, ya que las diferentes visiones sobre los datos de los miembros del equipo pueden conducir a generar nuevos enfoques sobre los datos.

Estudio de campo

Una vez diseñadas las herramientas y protocolos que se van a utilizar en el estudio, es el momento de iniciar el trabajo de campo. Eisenhardt (1989) destaca como recomendable la existencia de un cierto solape entre las etapas de recogida de datos y su análisis, ya que es en la fase de análisis cuando se advierten los ajustes que son necesarios durante la recogida de datos.

Durante el estudio de campo, el investigador normalmente recopila un enorme volumen de información. Para hacer frente a esta gran cantidad de datos, Yin (1984) recomienda ser ordenado y sistemático, manteniendo una pequeña base de datos donde se registren todas las fuentes (incluyendo las "notas de campo") y que permitirá posteriormente mantener una "cadena de pruebas" que de mayor fiabilidad al estudio.

Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos se realiza un análisis de datos para cada caso individual (*within-case analysis*) y un análisis comparativo entre casos (*cross-case analysis*). La primera etapa generalmente implica la redacción de un informe por cada caso realizado, como se indicaba en la figura 5. El objetivo de este informe es conseguir que el investigador se familiarice con las características de cada uno de los casos de forma individual, antes de buscar patrones comunes con los otros casos del estudio. De este modo, se consideran las características únicas de cada caso antes de pasar a la etapa de generalización, y adicionalmente, la comparación entre casos se ve acelerada.

Posteriormente, se pasa a comparar las características de unos casos con los otros. Para evitar conclusiones erróneas o la introducción de sesgos, la mejor fórmula es de nuevo la triangulación, procurando analizar los datos bajo diferentes enfoques. Miles y Huberman (1984), Yin (1984) y Eisenhardt (1989) proponen diversas técnicas para el análisis de datos. Una táctica es el análisis por categorías y dimensiones, buscando las similitudes que se dan en cada grupo así como las diferencias que aparecen entre grupos. Otra estrategia es tomar los casos por pares y listar las semejanzas y diferencias que el investigador encuentra entre cada pareja. Estas comparaciones también pueden extenderse a grupos de tres y cuatro casos. Una última técnica es el análisis de datos en función de la fuente de procedencia (p.e. observaciones directas, entrevistas, documentos). Cuando dos o más fuentes coinciden en apuntar hacia una determinada hipótesis, esta resulta de más confianza y está mejor fundamentada.

Formulación de hipótesis

Tras el estudio de campo, la elaboración del informe de cada caso individual y el análisis comparativo de casos, empezarán a surgir algunas hipótesis y relaciones entre variables, que podrían formar parte de la construcción teórica resultante del estudio de caso. La siguiente etapa consiste en comparar iterativamente el marco teórico emergente con los datos disponibles y verificar el ajuste entre ambos. Se chequean tanto las propias definiciones de los conceptos como las relaciones detectadas entre variables. Las definiciones se contrastan con los datos y mediciones

disponibles y se reajustan si fuera necesario. Las relaciones entre las variables se confirman o rechazan siguiendo una lógica de replicación. Cada caso se considera un experimento, que confirmará o refutará la relación postulada que se esté verificando en cada momento. Asimismo, los datos cualitativos nos ayudarán a entender los motivos o razones que subyacen bajo las relaciones causales que se confirmen finalmente.

Comparación con la literatura existente

Una vez construido el marco teórico resultante del estudio de casos, es importante comparar el resultado obtenido con la literatura existente, tanto con aquella que entre en conflicto con los resultados obtenidos como con aquella que vaya en la misma línea. Ambas comparaciones reforzarán la validez y fiabilidad de la investigación y permitirán refinar ciertos aspectos de la teoría.

Finalización de estudio

El proceso debe finalizar cuando las mejoras incrementales ya no suponen grandes aportaciones a la teoría emergente, ya sea porque se añade un nuevo caso de estudio en el que se observa básicamente el mismo fenómeno que en otro caso ya considerado, o bien porque la iteración entre la teoría generada y los datos ya no aporta mejoras sustanciales al marco teórico construido.

3.6. Fortalezas y debilidades del estudio de casos como método de investigación

Tradicionalmente ha existido un conjunto de prejuicios contra la investigación realizada mediante estudio de casos que hacían que en el ámbito académico algunos investigadores consideraran esta estrategia menos deseable que otras. La obra de Yin (1984) rebate estas críticas y señala los aspectos metodológicos que necesitan mayor atención para poder combatirlas. En primer lugar, en ocasiones se atribuye falta de rigor al estudio de casos y se considera que existe riesgo de que el investigador introduzca algún tipo de sesgo en la teoría resultante. Sobre este punto se puede matizar que la introducción de sesgos no es un problema exclusivo del estudio de casos. En la investigación mediante encuestas los resultados pueden estar fuertemente influenciados por la formulación de las preguntas en la encuesta o por la actitud del entrevistador; cuando se formula un modelo, el investigador puede estar obviando alguna variable y atribuyendo sus efectos a otra. Sin embargo, quizá en el estudio de casos este tipo de problemas no se ha abordado tradicionalmente. Para evitar introducir sesgos se han presentado en el apartado anterior algunas estrategias, como la triangulación de datos y de investigadores, o el análisis de datos utilizando técnicas divergentes. Bajo todas ellas subyace una actitud de puesta en cuestión permanente de los resultados teóricos obtenidos.

Por otro lado, se achaca al estudio de casos falta de base científica para la generalización de los resultados. ¿Cómo es posible que se puedan generalizar teorías a partir de los resultados de unos pocos casos? Como se ha explicado en 3.4., el tipo

de generalización que se hace en el estudio de casos es de tipo analítico y no de tipo estadístico. Es preferible el estudio de unos pocos casos bien elegidos que analizar muchos casos tratando de obtener una mayor muestra que haga el estudio “más defendible” desde el punto de vista estadístico. Por supuesto, el investigador también debe cuidar hasta qué punto es generalizable la teoría formulada a partir del estudio.

En la tabla 3, se presentan las estrategias que Yin (1984) propone para mejorar los resultados de la investigación realizada mediante estudio de casos en aspectos como la validez de los conceptos o constructos, la validez interna, la validez externa y la fiabilidad.

Aspecto	Estrategia	Etapa de la investigación
Coherencia. Validez de los conceptos	Usar múltiples fuentes de datos	Recogida de datos
	Establecer la cadena de pruebas	Recogida de datos
	Hacer un informe de cada caso y entregar a los informantes clave para su revisión	Análisis de datos
Validez interna	Usar técnicas divergentes para el análisis comparativo entre casos: comparación, construcción de explicaciones, uso de series temporales	Análisis de datos
Validez externa	Usar lógica de replicación en la selección de los casos a estudiar	Diseño de la investigación (selección de casos)
Fiabilidad	Usar protocolos definidos para el estudio de campo y crear una base de datos para la información recopilada	Recogida de datos

Tabla 3. Estrategias para mejorar los resultados de la investigación realizada mediante estudio de casos. Adaptado de Yin (1984)

Eisenhardt (1989), por otro lado, destaca las fortalezas y debilidades del estudio de casos como método de investigación. La principal fortaleza del estudio de casos es que se trata de una de las estrategias de investigación que permite con mayor probabilidad el desarrollo de nuevas teorías y la generación de nuevos conocimientos. El estudio de casos, al basarse en un proceso de razonamiento inductivo, de “abajo a arriba”, a partir del estudio de unas pocas unidades bien seleccionadas, permite que el investigador se ponga en contacto directo con la realidad investigada y que alcance un conocimiento profundo de la misma, favoreciendo en mayor medida la creatividad y la generación de nuevo conocimiento. Adicionalmente, como la teoría se ha generado basándose en los datos empíricos recogidos, la etapa posterior de contraste de la teoría queda facilitada, pues los conceptos están definidos de forma que sean medibles, las hipótesis están claramente explicitadas y ya han sido probadas en cierto modo con los datos empíricos disponibles.

Como debilidades del estudio de casos se puede apuntar en primer lugar el gran volumen de datos al que debe enfrentarse el investigador. En segundo lugar, señalar lo difícil que resulta poder generalizar las teorías obtenidas más allá de los propios

casos estudiados (requiere un diseño de la investigación muy cuidado e investigadores experimentados en el método del estudio de casos y en los aspectos teóricos que se quieren estudiar).

En general, los estudios de caso resultan en teorías cuyo ámbito de aplicación es muy estrecho y que versan sobre fenómenos muy específicos. A cambio, esta estrategia permite profundizar en las características y las causas de dichos fenómenos, favoreciendo la creación de nuevas teorías y conocimientos.

Capítulo 4. Investigación-Acción (*action-research*)

4.1. Antecedentes históricos

El término *action-research* fue acuñado por el psicólogo de origen alemán Kurt Lewin en los años 40. Lewin, que en aquella época dirigía el “Center for Group Dynamics” en el MIT y que es considerado el padre de la Psicología Social moderna, describe por primera vez la investigación-acción (Lewin, 1946) de la siguiente forma:

“action-research is [...] a comparative research on the conditions and effects of various forms of social action and research leading to social action [...] that uses a spiral of steps, each of which is composed of a circle of planning, action, and fact-finding about the result of the action”.

Es decir, la investigación-acción (*action-research* o *recherche-action*) es un modo de investigar que combina un proceso de intervención sobre la realidad investigada con la generación de conocimientos nuevos. Para ello utiliza un proceso cíclico, una “espiral de etapas”.

Lewin argumenta que en el marco de la experimentación sociológica, la investigación y la acción pueden unificarse en una actividad única. Se apoya en la idea de que todo lo relacionado con el factor humano y lo social, cuando se convierte en objeto de estudio, presenta una serie de características específicas (interioridad, no determinismo y singularidad del ser humano) que necesitan de una metodología diferente de aquella que se ha seguido tradicionalmente en las ciencias “duras”. La investigación-acción debe implicar, en el proceso de construcción de la investigación, tanto al investigador como a los actores que participan en la experiencia.

Los trabajos de Lewin tuvieron una gran influencia en los fundadores del Tavistock Institute of Human Relations de Londres, y en particular, en Eric Trist. Para esta institución, el enfoque de investigación-acción constituyó y constituye un elemento central del método de trabajo empleado con la industria y las empresas. Son muy conocidos sus experiencias en las minas de carbón inglesas en los años cincuenta (Trist y Bamforth, 1951) y sus posteriores trabajos sobre el diseño de sistemas socio-técnicos (Emery y Trist, 1965; Emery y Trist, 1972).

A estos trabajos vinieron a sumarse el proyecto de Democracia Industrial Noruega de 1961 y la creación de una red de centros de investigación promotores de la investigación-acción en diversos países europeos como Holanda, Suecia, Dinamarca, Francia, Irlanda, además de los ya existentes en Noruega y Reino Unido. Esto contribuyó de manera notable a la difusión de estos enfoques y a la proliferación de estas experiencias. Véanse, por ejemplo, los trabajos de Emery y Thorsrud (1976), Hill (1976), Herbst (1974), Davis y Cherns (1975a, 1975b).

4.2. ¿Qué es la investigación-acción (*action-research*)?

Como sugiere su nombre, la investigación-acción es un enfoque metodológico o modo de plantear una investigación que tiene el doble objetivo de intervenir en una realidad determinada (acción) y de crear conocimiento o teorías acerca de dicha acción. Los resultados de una investigación que utiliza esta metodología, deben ser, en consecuencia, tanto una intervención activa sobre una realidad dada como la construcción de teoría o conocimiento a través de la investigación. Se trata de investigaciones en las que hay una acción deliberada de transformación de la realidad. En estas investigaciones se busca tanto transformar la realidad como producir conocimientos relacionados con dichas transformaciones.

Las siguientes particularidades caracterizan el enfoque de investigación-acción:

- Investigación *en* la acción, en lugar de investigación *sobre* la acción
- Participación
- Simultaneidad con la acción
- Una secuencia de eventos y un enfoque a la resolución de problemas

En primer lugar, la investigación-acción se centra en realizar investigación *en* la acción en lugar de investigar *sobre* la acción. La investigación-acción emplea una perspectiva científica para estudiar la resolución de aspectos sociales u organizacionales de cierta importancia, junto con aquéllos que experimentan o sufren estos aspectos directamente. En la investigación-acción se usa de modo consciente y deliberado un proceso cíclico correspondiente a cuatro etapas: planificar, actuar, evaluar la acción, encaminar a nuevas planificaciones y así sucesivamente.

En segundo lugar, la investigación-acción es participativa. Las personas que conforman el sistema objeto de estudio participan activamente en el proceso cíclico que se menciona más arriba. Esta particularidad de la investigación-acción contrasta con los enfoques investigadores tradicionales, en los que los individuos que forman parte del sistema son objeto de estudio pero no participan en el mismo.

En tercer lugar, en investigación-acción la investigación coincide en el tiempo con la acción, ambas son simultáneas. El objetivo que se persigue es realizar acciones lo más efectivas posible mientras se construye *a la vez* un cuerpo de conocimientos científicos.

Por último, la investigación-acción es a la vez una secuencia de eventos y un modo de enfrentarse a la resolución de un problema. En tanto que secuencia de eventos, incluye ciclos iterativos de recogida de datos, envío de los datos a las partes interesadas, análisis de datos, planificación de la acción, ejecución de la acción, evaluación, inicio de una nueva recogida de datos y así sucesivamente. En tanto que un modo de abordar la resolución de un problema, es una aplicación del método

científico, basado en la experimentación y la búsqueda de hechos, pruebas y evidencias, a los problemas prácticos. En este caso, el tipo de problemas exige soluciones activas que impliquen la colaboración y cooperación de los investigadores y de los miembros que conforman la organización objeto de análisis. Los resultados de la investigación-acción no son sólo soluciones inmediatas a un conjunto de problemas, sino que incluyen un aprendizaje importante de los resultados obtenidos, ya sean esperados o no, así como una contribución al conocimiento científico y al desarrollo de teorías.

Uno de los ejemplos más tempranos y conocidos de proyectos organizacionales desarrollados bajo el paradigma de la investigación-acción es el estudio de la resistencia al cambio en una planta industrial (Coch y French, 1948). Los investigadores se preguntaban cómo introducir un cambio tecnológico en una empresa con una fuerte resistencia al cambio. Imaginaron dos enfoques para la introducción del cambio - participación representativa o participación total durante la discusión de la implementación. Empleando estos dos enfoques fueron capaces de poner de manifiesto los efectos distintos que la aplicación de cada enfoque tenía en la productividad y en la aceptación del cambio. Los resultados indicaban que la productividad se incrementaba más rápidamente y alcanzaba valores más altos en los grupos en los que la introducción del cambio se había llevado a cabo mediante participación total.

Otro ejemplo más reciente de investigación publicada realizada bajo el paradigma de investigación-acción es el trabajo de Karlsson y Ahlström (1996). Estos autores examinaron el proceso de implementación de las técnicas *lean* aplicadas al desarrollo de nuevos productos. El desarrollo *lean* de productos ofrece, potencialmente, un desarrollo de producto más rápido con menos horas de ingeniería, una mejora en la capacidad del producto para ser fabricado industrialmente, productos de mayor calidad, menos problemas en el arranque de la producción y un *time to market* más reducido, aumentando entonces las probabilidades de éxito del producto en el mercado. Después de dos años actuando como observadores y facilitadores de la implementación de estas técnicas en una compañía concreta, los investigadores fueron capaces de identificar los factores que inhiben o facilitan la implementación del desarrollo *lean* de productos.

4.3. Características principales de la investigación-acción

Gummeson (2000) establece las principales características del enfoque de investigación-acción. A continuación las enumeramos y explicamos brevemente.

Los investigadores en investigación-acción (IA) toman parte en la acción. Los investigadores en IA no son meros observadores de lo que ocurre; trabajan activamente para que las cosas ocurran.

La IA siempre implica dos objetivos: resolver un problema y realizar contribuciones a la ciencia. Dado que la IA se centra en la investigación *en la acción*, este paradigma no realiza distinciones entre el plano teórico y la acción. El reto al que se enfrentan los investigadores IA se encuentra en la necesidad de contribuir a que las acciones sucedan y al mismo tiempo mantenerse lo suficientemente alejados de la acción como para reflejar los hechos tal cual ocurren, con el fin de contribuir con nuevas teorías al cuerpo de conocimientos científicos.

La IA es interactiva. La IA requiere cooperación entre los investigadores y el personal de la organización analizada, que actúan como co-investigadores, así como una continua evolución con la inclusión de nueva información y nuevos hechos. Como la IA está constituida por una serie de hechos en desarrollo e impredecibles, los actores necesitan trabajar juntos y ser capaces de adaptarse a las contingencias de una historia en evolución.

Un objetivo de la IA es el desarrollo de una concepción holística del proyecto y del reconocimiento de su complejidad. Dado que las organizaciones son sistemas sociotécnicos dinámicos, el investigador IA debe tener una visión amplia del modo de funcionamiento del sistema y ser capaz de moverse entre las estructuras formales y técnicas y las estructuras informales formadas por las personas. El hecho de trabajar con sistemas organizacionales requiere la habilidad de trabajar con la complejidad de los sistemas dinámicos, que evolucionan en el tiempo. Los sistemas son complejos, no porque haya que enfrentarse a un gran número de detalles (complejidad de detalle), sino porque existen múltiples causas y efectos que evolucionan a lo largo del tiempo.

La IA está centrada fundamentalmente en el cambio. La IA se ha aplicado con éxito a la comprensión, planificación e implementación del cambio en las empresas y otras organizaciones. Dado que la IA trata fundamentalmente del cambio, es necesario tener conocimientos acerca de la dinámica del cambio organizacional y las habilidades relacionadas con la misma. Estos conocimientos permiten identificar cómo un sistema organizacional reconoce la necesidad del cambio, articula los resultados que desea obtener a través de dicho cambio y diseña e implementa las estrategias para alcanzar ese futuro deseado. Asimismo, estos conocimientos incluyen el modo en que los cambios se extienden por el sistema y la dinámica de la política organizacional.

La IA requiere la comprensión del marco ético, los valores y las normas vigentes en un determinado contexto. En la IA, el investigador tiene que poder entender cómo los miembros del sistema perciben el proceso y toman una acción significativa. Asimismo las normas y valores determinan cómo el investigador trabaja con los miembros de la organización.

La investigación-acción incluye todos los métodos de recogida de datos que se emplean en la investigación tradicional. El uso de herramientas, tanto cualitativas como cuantitativas, como las entrevistas o las encuestas es habitual. Lo importante en

IA es el modo en que esas herramientas se integran en el proceso de IA y se acuerda su uso con los miembros de la organización. El investigador debe recordar que las herramientas de recogida de datos son intervenciones en sí mismas y generan reacciones en los miembros del sistema. Por ejemplo, una encuesta o entrevista pueden despertar sentimientos de ansiedad, sospecha u hostilidad, o bien crear determinadas expectativas en los trabajadores. Si el investigador no tiene en cuenta estos aspectos y se centra sólo en la recogida de datos, puede estar perdiendo informaciones significativas para el éxito del proyecto.

La IA requiere amplios conocimientos previos de los entornos empresariales, las condiciones del negocio, etc. Para llevar a cabo una IA en el área de operaciones no basta con tener amplios conocimientos de producción o logística, sino que es necesario un amplio conocimiento acerca de las organizaciones y de sus dinámicas.

La IA debe llevarse a cabo en tiempo real, aunque en ocasiones también se considera aceptable la IA retrospectiva. A pesar de que IA es un estudio de caso “en vivo”, que se escribe a medida que la historia se desarrolla, también puede tomar la forma de un informe de estudio de caso tradicional, escrito a posteriori, siempre que el caso se utiliza para intervenir en la organización en el presente. En esas situaciones, el caso desempeña la función de “lección aprendida”, y se usa para fomentar la reflexión y el aprendizaje en el interior de la organización.

El paradigma de IA requiere criterios de calidad propios. La calidad de una investigación-acción no puede evaluarse con los mismos criterios con los que se evalúan los avances en el conocimiento generados mediante el paradigma positivista. En el epígrafe 4.4 se compara el paradigma de *action-research* con el paradigma positivista de la ciencia y en el epígrafe 4.5. se detallan los criterios que suelen emplearse para valorar la calidad de la investigación-acción

4.4. Comparación de *action-research* con el paradigma positivista de la ciencia

Susman y Evered (1978) comparan los métodos de investigación-acción con el paradigma de las ciencias positivistas, tal como muestra la tabla 4. El objetivo de la ciencia positivista es la creación de un cuerpo de conocimientos universales, obtenidos mediante la aplicación del método científico, mientras que la investigación-acción se centra en alcanzar el conocimiento a través de la acción. Por tanto, mientras que el conocimiento creado en las ciencias positivistas es universal, el conocimiento creado a través de la investigación-acción es particular, está relacionado con una situación concreta, y es de carácter práctico.

En la investigación-acción los datos están embebidos en las características del contexto, y como tal se interpretan. Los avances en la ciencia positivista se validan mediante la propia lógica interna de la nueva teoría y el establecimiento de medidas que predicen los comportamientos y controlan que efectivamente las predicciones

son consistentes. En IA, la validez de los resultados obtenidos en la investigación dependen de las consecuencias o efectos (esperados o no) que tengan las acciones efectuadas. Los nuevos conocimientos se validan en base al seguimiento consciente y deliberado que se haga del ciclo de IA. En la ciencia positivista, la relación del investigador con el contexto estudiado es desligada y neutra, mientras que en IA el investigador está inmerso en el contexto del fenómeno que quiere estudiar. Mientras que en la ciencia positivista, el investigador tiene un papel de observador desligado de la situación, en IA el investigador ha de ser forzosamente actor implicado y agente de cambio.

	Positivismo	Investigación-Acción
Objetivo de la investigación	Conocimiento universal Construcción y validación de teorías	Conocimiento en la acción Construcción y validación de teorías mediante la acción
Tipo de conocimiento adquirido	Universal	Particular Situacional Praxis
Naturaleza de los datos	Desligados del contexto	Embebidos en el contexto
Validación	Lógica, medida Consistencia de la predicción y control	Experiencia. Efectos de las acciones. Ciclo IA
Papel del investigador	Observador	Actor Agente de cambio
Relación del investigador con el entorno	No involucrado, objetivo Neutral	Inmerso en el entorno

Tabla 4. Comparación del positivismo y la investigación-acción. Elaboración propia.

4.5. Calidad de la investigación-acción

No es posible juzgar la calidad de una investigación realizada bajo el paradigma de la investigación-acción con los mismos criterios que se usan para evaluar las teorías generadas bajo un enfoque positivista (Susman y Evered, 1978). La investigación-acción necesita establecer sus propios criterios de calidad. Los principales puntos críticos de esta estrategia de investigación se analizan brevemente a continuación.

Una de las principales amenazas a la validez de las investigaciones realizadas mediante IA es la posibilidad de cierta parcialidad por parte del investigador. Dado que el investigador es parte activa del contexto analizado, debe cuidarse especialmente que la descripción de los hechos sea una presentación válida de lo que ha ocurrido y de cómo esto se ha entendido, y que no existen sesgos introducidos, aún involuntariamente, por el propio investigador. Una táctica para evitar críticas en este sentido es la propuesta de Coughlan y Coughlan (2002). Según estos autores, en

la difusión de los resultados de investigación obtenidos mediante IA debe quedar claro qué son atribuciones, opiniones y puntos de vista abiertos a la valoración y a la crítica, y qué son inferencias basadas en observaciones directas de datos. El razonamiento a través del cual se llega a estas inferencias debe quedar también reflejado explícitamente de modo que sea contrastable por otros investigadores y se contribuya así a la construcción de nuevos conocimientos científicos.

Otra de las críticas que habitualmente recibe la investigación-acción es que esta metodología puede ser tachada de “consultoría vestida de investigación”. Con respecto a este punto, Gummeson (2000) presenta cuatro aspectos que diferencian la investigación-acción de la consultoría.

- Los consultores que trabajan bajo el paradigma de la IA deben ser más rigurosos en sus indagaciones y en la documentación del proceso.
- La investigación exige justificaciones teóricas mientras que la consultoría requiere justificaciones empíricas.
- Los consultores trabajan normalmente bajo mayores presiones en tiempo y coste.
- La consultoría se presenta a menudo en formato lineal: acercamiento al problema, análisis, actuación y fin del problema. En contraste, el proceso de la investigación-acción es cíclico: recogida de datos, contraste de los datos con los implicados, análisis de los datos, planificación de la acción, ejecución de la acción, evaluación, orientación hacia una nueva recogida de datos y así sucesivamente.

¿Cuándo es adecuado utilizar el enfoque de investigación-acción en una investigación?

A partir de las observaciones proporcionadas por los procesos de intervención, se pueden realizar generalizaciones en una doble vertiente: bien la generalización de modelos descriptivos de una clase de fenómenos que se observan con frecuencia, bien la generalización de teorías explicativas de tales fenómenos. Coughlan y Coughlan (2002) establecen que la investigación-acción es una estrategia de investigación especialmente adecuada en los siguientes supuestos:

- Las preguntas de investigación están relacionadas con la descripción de una serie de acciones en desarrollo en un determinado grupo, comunidad u organización.
- En la investigación se pretende entender, en tanto que miembro del grupo, **cómo y por qué** determinadas acciones cambian o mejoran algunos aspectos del sistema.
- Las preguntas de investigación están orientadas a entender los procesos de cambio o mejora continua con el fin de aprender de ellos.

4.6. El ciclo de la investigación-acción

El proceso de IA comprende tres tipos de etapas:

- Una etapa preliminar, para comprender el contexto y el propósito del proyecto.
- Seis etapas principales, a saber: recogida de datos, retroalimentación y análisis; y después planificación, implementación y evaluación de la acción.
- Una meta-etapa, que corresponde al control del proceso.

Todas estas etapas quedan representadas en la figura 6.

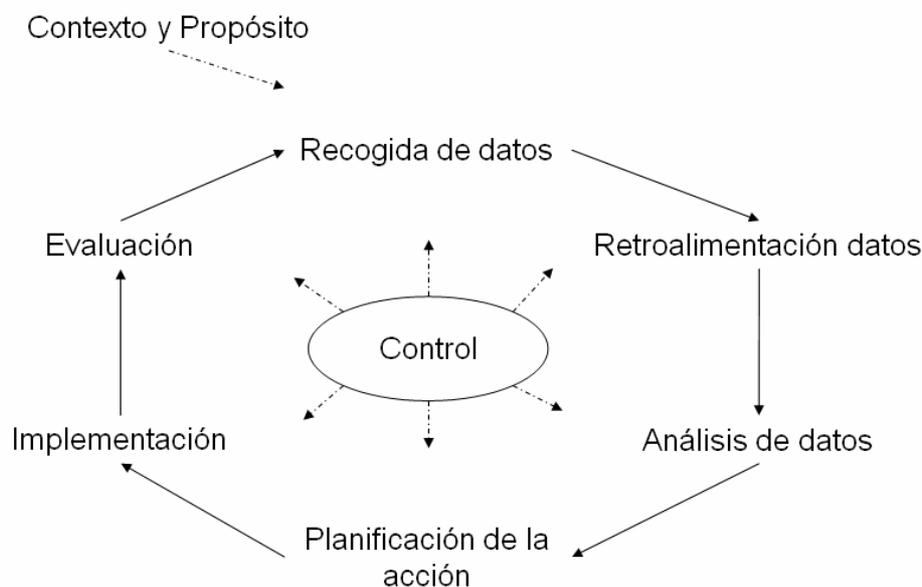


Figura 6. El ciclo de la investigación-acción. Adaptado de Coughlan y Coughlan (2002)

Etapa preliminar: contexto y propósito

En esta fase de la investigación es necesario plantearse dos preguntas:

- ¿Qué motivos empujan a la acción?

Tanto los investigadores como los miembros clave de la organización en la que se plantea la acción deben (a) plantearse los motivos que hacen que el proyecto de actuación sea necesario o deseable, y (b) identificar las razones (*drivers*) económicas, políticas, sociales y técnicas que se encuentran bajo la necesidad de la intervención.

- ¿Qué motivos llevan a plantearse la investigación?

La comprensión de las razones que invitan a la acción debe complementarse con un análisis de los factores que hacen interesante el estudio del proyecto de intervención. Asimismo debe justificarse la elección de IA como la

metodología más apropiada y debe identificarse la aportación que se espera hacer al conocimiento.

Etapas principales

En las seis etapas principales de la investigación-acción, las seis primeras etapas están referidas a los datos y las tres últimas a la acción.

Recogida de datos

Coughlan y Coughlan (2002) identifican dos tipos de datos en la investigación-acción. Por un lado, los llamados "datos *hard*", basados en apreciaciones objetivas como estadísticas operacionales, estados financieros o informes de marketing. Por otro lado, los "datos *soft*", que se obtienen a través de la observación, las conversaciones y las entrevistas. La etiqueta "*soft*" para este tipo de datos viene dada por el hecho de que están basados principalmente en percepciones, potencialmente subjetivas, por lo que su interpretación es más difícil de validar científicamente.

La recogida de datos en la investigación-acción debe llevarse a cabo en un proceso de implicación total del investigador en el día a día de la organización. Los datos se obtienen a través de la participación y la observación del modo en que trabajan los equipos, en que se toman las decisiones o en que se resuelven los problemas. Estas observaciones e intervenciones pueden tener lugar tanto en contextos formales, como una reunión o una entrevista, como en contextos más informales, como una comida o una pausa para el café. Las observaciones directas del comportamiento de los individuos y de los grupos en la organización son una importante fuente de datos en IA. La observación de la dinámica de los grupos, como, por ejemplo, los patrones de comunicación existentes, el ejercicio del liderazgo, el uso del poder, los roles que se adoptan en el grupo, las normas, la cultura corporativa, el modo en que se resuelven problemas o se toman decisiones, el modo de relación con otros grupos, etc. constituye la base para establecer hipótesis de trabajo y relaciones causa-efecto en el trabajo y la vida de estos grupos.

Retroalimentación de los datos

El investigador contrasta los datos recopilados con los miembros del sistema organizativo estudiado, con el fin de verificar la validez de los mismos y pasar al siguiente paso de análisis.

Análisis de los datos

El análisis de los datos en IA debe ser necesariamente colaborativo. El investigador y los miembros de la organización llevan a cabo el análisis de manera conjunta. Este enfoque colaborativo asume que el sistema cliente es quien mejor conoce su organización, sabe qué tipo de políticas funcionarán, y en último término, serán sus miembros quienes lleven a cabo la implementación y seguimiento de las acciones que se acuerden. Por tanto, la implicación del sistema cliente en el análisis es crítica.

Planificación de la acción

A partir de los resultados del análisis, se realiza la planificación de las acciones que se estimen necesarias. La planificación de la acción, al igual que la recogida de datos y su análisis, y por los mismos motivos, debe realizarse de forma conjunta. El equipo de pilotaje del proyecto de investigación-acción y la dirección establecen de manera conjunta quién hace qué y un calendario de ejecución de las acciones. En este plan de acción se tratará de dar respuesta a las siguientes preguntas clave:

- ¿Qué es necesario cambiar?
- ¿En qué partes de la organización?
- ¿Qué tipo de cambios se requieren?
- ¿Quién debe dar soporte o apoyo a cada acción?
- ¿Cómo se conseguirá el compromiso y la implicación de los miembros de la organización?
- ¿Cómo se gestionará la resistencia al cambio?

Estas preguntas son críticas y es necesario darles respuesta en alguna parte del plan de acción y cambio.

Implementación

En esta etapa, se implementan los cambios propuestos en el plan de acción. Es necesario hacer un seguimiento de la evolución del plan en colaboración con miembros clave de la organización cliente.

Evaluación

La evaluación de las acciones supone reflexionar acerca de los resultados de la acción, tanto los esperados como los inesperados, así como revisar el proceso de modo que el siguiente ciclo de planificación y acción incorpore elementos beneficiosos resultado de la experiencia adquirida. La evaluación del ciclo de investigación-acción es clave para generar aprendizaje. Sin evaluación, las acciones podrían continuar indefinidamente independientemente de su éxito o fracaso.

Meta-etapa: control del proceso

El control del proceso es una meta-etapa, ya que tiene lugar a lo largo de todas las etapas que constituyen un ciclo de investigación-acción, y a lo largo de los sucesivos ciclos. Como muestra la figura 7, cada ciclo de IA conduce a un nuevo ciclo de planificación, implantación y evaluación. Por tanto, esta metodología genera buenas oportunidades para el aprendizaje y la mejora continuos.

Idealmente, los implicados en el proyecto de IA realizan en continuo un seguimiento de cada una de las seis etapas principales.

Este conjunto de ciclos iterativos propicia un entendimiento más profundo de la organización estudiada y de las relaciones causa efecto que se esconden tras unos

determinados hechos, así como la mejora de la práctica y la extensión de teorías (*improve practice and extend theory*).

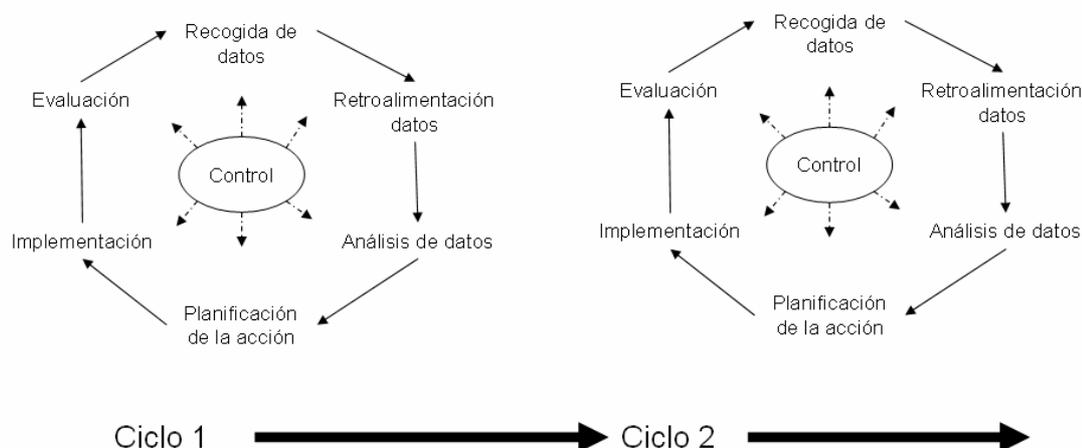


Figura 7. Los ciclos de la investigación-acción. Adaptado de Coughlan y Coughlan (2002)

El diario de la investigación

Durante la investigación-acción se aconseja al investigador realizar un diario acerca del proyecto, en el que se anoten las observaciones y experiencias vividas. Entre las ventajas de este tipo de herramienta, se destaca la capacidad del diario para facilitar la reflexión del investigador acerca de los hechos vividos. La redacción del diario impone una disciplina para que el investigador capture los hechos prácticamente en el momento en el que han ocurrido y antes de que el paso del tiempo cambie su percepción acerca de estos eventos. Sirve como instrumento para integrar la información y las reflexiones del investigador, y para analizar sus propios procesos de razonamiento.

4.7. El papel del investigador en el paradigma de investigación-acción. El agente de cambio

En conjunto, el papel del investigador en el paradigma de IA es el de un agente externo que actúa como “facilitador” de la acción y de la reflexión en el seno de la organización. Tradicionalmente, este rol se ha descrito como el de “un agente de cambio” (*change agent*) en las organizaciones. Se distinguen dos modos en los que el agente de cambio puede ayudar a la organización en tanto que agente externo al sistema. En el modelo “experto”, se adopta un modo de intervenir semejante a la relación tradicional doctor-paciente, en el que la organización “enferma” acude a un experto reconocido para que realice un diagnóstico adecuado y establezca las prescripciones pertinentes. El otro modelo es el “process consultation model” (modelo de consultoría de procesos, consultas en proceso,...) en el que el agente externo facilita y ayuda a que los miembros clave de la organización se hagan preguntas acerca de sus propios problemas y sean ellos mismos quienes diseñen e implementen sus propias soluciones. Es este último enfoque de colaboración y de facilitación el que debe adoptarse en los procesos de investigación-acción.

4.8. Generación de teoría a través de la investigación-acción

Los proyectos de investigación-acción son específicos para el contexto en que han sido desarrollados y no pretenden en primera instancia la generación de conocimientos universales. Sin embargo, aún no pretendiéndolo explícitamente, muchos proyectos de IA tienen implicaciones y aplicaciones más allá del sistema para el que ha sido diseñada la acción. Por tanto, el investigador IA debe tratar de identificar otras situaciones u organizaciones en las que los resultados del proyecto puedan ser útiles.

A continuación se mencionan algunos modos de generar teoría y conocimiento nuevo a partir de la investigación-acción:

- La IA genera teorías emergentes, en las que la teoría se desarrolla como una síntesis de los aspectos que surgen de los datos y de la puesta en práctica de las teorías que han incitado la intervención
- La construcción de teoría como resultado de la investigación-acción debe ser incremental, moviéndonos de lo particular a lo general en pasos pequeños
- La teoría surgida a través de la IA conforma la conceptualización de una experiencia particular, de modo que esta tenga sentido e interés en otras situaciones
- El diseño de técnicas, herramientas o modelos es un modo de generalizar los resultados de un proyecto de IA, pero éstos deben estar relacionados con la historia narrada. Las razones que motivan su diseño deben exponerse explícitamente.

Aspectos a tratar en la difusión de resultados de investigación obtenidos bajo el paradigma de investigación-acción

En el ámbito de la comunidad científica que trabaja bajo las metodologías de investigación-acción, existe un conjunto de convenciones a la hora de escribir el informe de investigación (Coughlan y Coughlan, 2002). En el informe deben tratarse los siguientes puntos:

- Propósito y fundamentos o base teórica en la que se apoya la investigación
- Contexto
- Metodología y modos de obtención de información
- Descripción de los hechos (narración de la historia) y resultados
- Reflexión interna y aprendizaje del investigador IA
- Reflexión acerca de la historia a la luz de la experiencia y de la teoría
- Extrapolación a un contexto más amplio y articulación del conocimiento generalizable.

No se exige que cada uno de estos puntos se traduzca en un capítulo en el informe final, sino más bien que estos aspectos se traten con claridad en el texto.

Capítulo 5. Investigación mediante encuestas (*survey research*)

La metodología de “investigación por encuestas” o “investigación mediante encuestas”, denominada en la literatura anglosajona *survey research*, consiste básicamente en recoger información en una determinada muestra de una población y realizar un adecuado tratamiento estadístico de la información obtenida, con el fin de contribuir al conocimiento en un área particular de interés. La recogida de información implica que es necesario contactar con un conjunto de individuos, mediante cuestionarios postales, llamadas telefónicas, entrevistas personales, etc., y realizar una serie de preguntas acerca de ellos mismos o acerca de las organizaciones de las que forman parte.

La investigación mediante encuestas puede contribuir al avance del conocimiento científico de diferentes formas. De este modo, los investigadores a menudo distinguen tres tipos de investigación mediante encuestas: tipo exploratorio, tipo confirmatorio y tipo descriptivo. (Filippini, 1997; Malhorta y Grover, 1998; Forza, 2002).

- Investigación mediante encuestas de **tipo exploratorio**. Este tipo de investigación tiene lugar en las etapas iniciales de la investigación, cuando el objetivo es alcanzar una mejor comprensión del tema de estudio, proporcionando las bases para futuros desarrollos. En las etapas iniciales de una investigación, generalmente no hay modelos ni marcos teóricos y los conceptos de interés tienen que ser bien definidos y cuantificados. En este sentido, las encuestas exploratorias permiten definir los conceptos cuya medición es interesante en relación con el fenómeno estudiado, establecer la mejor manera de cuantificar estos conceptos y descubrir quizá nuevas facetas del fenómeno estudiado.
- Investigación mediante encuestas de **tipo confirmatorio**. Este tipo de investigación también se conoce como tipo probatorio de teorías o tipo explicativo. Tiene lugar cuando se ha alcanzado un conocimiento profundo del fenómeno en cuestión y se dispone de un marco teórico que incorpora conceptos bien definidos, modelos y proposiciones. En este caso, la recogida de datos se lleva a cabo con el objetivo de probar los conceptos desarrollados en el modelo, las relaciones que se han establecido entre ellos y la correcta ubicación de los límites del mismo.
- Investigación mediante encuestas de **tipo descriptivo**. El objetivo en este caso es comprender la relevancia de un fenómeno dado y describir la distribución del fenómeno en una población. El objetivo primordial no es desarrollar

nuevas teorías, aunque a través de los hechos descritos se proporcionen pistas interesantes tanto para la construcción de nuevas teorías como el refinamiento de las ya existentes.

En la figura 8, se detallan las etapas que deben seguirse durante un proyecto de investigación que use como base metodológica las encuestas. Como etapa previa a cualquier diseño, es necesario contar con un modelo teórico o marco conceptual acerca del fenómeno que se quiere estudiar. La primera etapa consistirá en trasladar los conceptos y proposiciones del marco conceptual al diseño de la encuesta. En segundo lugar se tiene la etapa de diseño de la investigación, que incluye la elaboración del cuestionario y la selección del método de muestreo que se va a utilizar. Una vez diseñados los instrumentos necesarios para llevar a cabo la investigación (muestra, cuestionario), es aconsejable refinar este diseño mediante una prueba piloto, que además permite establecer procedimientos para la gestión de los cuestionarios recibidos. Una vez que se tienen la muestra y el cuestionario finales, se procede a la recogida de datos definitiva, se realiza el análisis de los mismos y se elabora el informe de difusión de resultados.



Figura 8. Las etapas del proceso de investigación mediante encuestas. Elaboración propia basado en Forza (2002)

Como es lógico, las exigencias metodológicas en cada tipo de proyecto investigador (exploratorio, descriptivo y confirmatorio) son diferentes. En el caso de los estudios cuyo objeto es contrastar la validez de una teoría, la validez de los resultados depende en gran medida del nivel de observancia de las guías metodológicas que se presentan en este epígrafe.

5.1. El marco conceptual previo

Antes de comenzar una investigación, es necesario contar con un marco conceptual relativo al fenómeno que se desea estudiar. Este modelo suele estar formado por un conjunto de conceptos (o constructos) entre los que se establecen relaciones de diferente naturaleza, dirección y sentido y que quedan expresadas mediante un conjunto de proposiciones. Asimismo, el modelo teórico debe definir el contexto o las condiciones bajo las cuales tiene lugar el fenómeno estudiado, así como el nivel en el cual éste tiene lugar: individuos, grupos, funciones, organizaciones, ... Aunque no es obligatorio, los modelos teóricos se representan habitualmente mediante un diagrama esquemático que facilita la comunicación. En la figura 9, se muestra un ejemplo de este tipo de diagramas.

Mediante el modelo conceptual presentado en la figura 9, los autores pretenden representar una serie de conceptos (o constructos) y las relaciones causales que se establecen entre ellos, formuladas posteriormente en forma de hipótesis. De este modo, establecen que existe una relación entre el tipo de relaciones que se establecen entre proveedor y cliente y el rendimiento empresarial que alcanzan ambos. Asimismo, destacan el papel que tiene la comunicación, que afecta tanto al tipo de relaciones como al rendimiento alcanzado por las empresas.

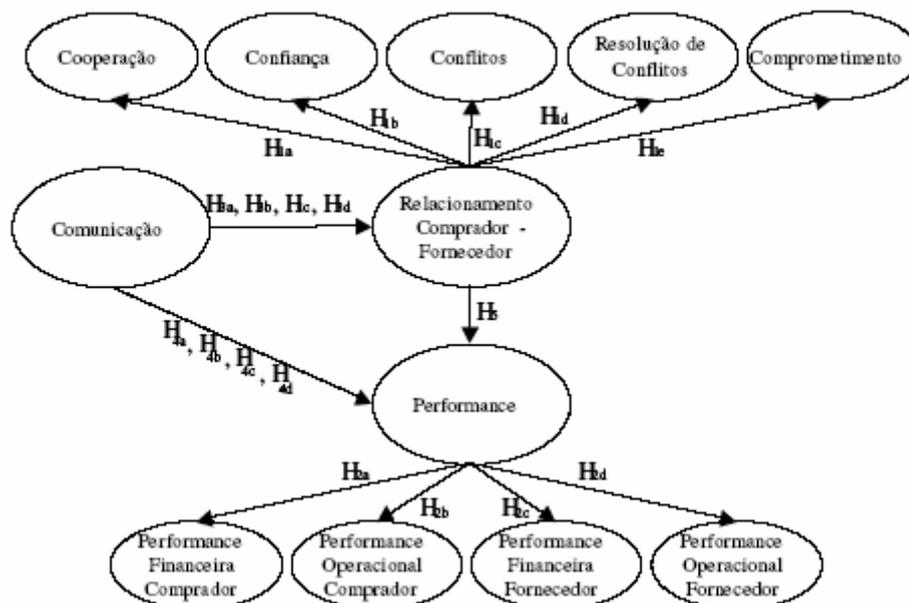


Figura 9. Ejemplo de representación del modelo conceptual en la investigación mediante encuestas. Fuente: Cunha y Zwicker (2007).

5.2. La vinculación de la encuesta al marco teórico previo

Una vez que se han articulado los conceptos, las proposiciones y las condiciones de contorno del modelo es necesario pasarlos del plano teórico (abstracto) a un plano más operacional. Esto puede ilustrarse con el siguiente ejemplo; supongamos que se desea analizar la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: “la adopción de la filosofía TQM en las organizaciones tiene efectos positivos en el rendimiento organizacional”. Esta afirmación se encuentra aún en un plano conceptual. Si deseamos pasarla a un plano más operacional es necesario dar definiciones operativas de los conceptos analizados, traducir las proposiciones que relacionan conceptos a hipótesis contrastables y definir la unidad de análisis de nuestro estudio (individuos, grupos, funciones, plantas, divisiones, compañías,...) ya que esto condiciona algunas decisiones posteriores como el método de recogida de datos o el tamaño de la muestra. En este caso los dos conceptos relacionados en la proposición ejemplo son “adopción de TQM” y “rendimiento organizacional”. Ambos se pueden definir de forma más operativa como “grado de adopción del TQM” (medida del grado de difusión de la filosofía TQM en la organización) y “el retorno de la inversión (ROI)”. De este modo establecemos medidas numéricas y empíricas para dos conceptos ciertamente abstractos. La proposición completa quedaría expresada en forma de hipótesis de la siguiente manera: “Existe una correlación positiva entre el ROI y el grado de adopción del TQM”. Dado que el contexto en que pretendemos probar esta afirmación es la organización, establecemos como unidad de análisis la empresa, dirigiendo entonces los esfuerzos de recogida de datos a este nivel de agregación.

5.3. Diseño de la investigación mediante encuestas

La fase de diseño de la investigación incluye todas las actividades previas a la recogida de datos, de entre las que destacan la definición de la muestra y la selección del método de muestreo, la elección del método de recogida de datos y la elaboración del cuestionario.

En esta fase de diseño debemos tratar de minimizar los cuatro tipos de error que frecuentemente se dan en este tipo de investigación (Malhorta y Grover, 1998; Forza, 2002):

1. Error de muestreo. Cuando no es posible asegurar la representatividad de una muestra o ésta se desconoce, no es posible generalizar los resultados obtenidos más allá de la muestra original.
2. Error de medida. Se trata de los errores causados por el instrumento de medida (cuestionario y proceso de recogida de datos). Si las escalas de medida empleadas en el cuestionario no se corresponden con los conceptos teóricos

que queremos probar, el test de hipótesis carece de sentido. Otros factores que pueden introducir errores de medida son los cuestionarios mal redactados o con instrucciones confusas, el sesgo introducido por el entrevistador, etc.

3. Conclusión estadística errónea. Cuando se realizan contrastes de hipótesis, estadísticamente existe una cierta probabilidad de aceptar que la relación investigada no existe cuando esta si existe en la realidad y viceversa
4. Error de validez interna. Si las explicaciones que se dan para explicar un fenómeno son menos plausibles que otras explicaciones rivales, las conclusiones obtenidas se consideran erróneas, ya que aunque el procedimiento de obtención de conclusiones haya sido correcto, existe algún error de validez del modelo teórico previo.

A continuación se analizan más detalladamente las actividades principales que forman parte del proceso de diseño de la investigación mediante encuestas.

Selección de la muestra.

En primer lugar es necesario aclarar la terminología estadística que vamos a utilizar. El término población se refiere al conjunto de personas, empresas, plantas u organizaciones que se van a estudiar. El término muestra se refiere a un subconjunto de la población seleccionado de modo que, analizando la muestra y comprendiendo las propiedades y características de los elementos de la muestra, se pueden generalizar mediante inferencia estadística los resultados obtenidos al conjunto total de la población. El proceso de selección de elementos de una población para formar parte de la muestra se conoce como muestreo y atiende tanto a la selección de un número suficiente de elementos (tamaño de la muestra) como a la adecuada representatividad de los mismos (aleatoriedad). En general, como indica Forza (2002), en el área de Gestión de Operaciones tradicionalmente no se ha prestado especial atención al proceso de diseño de la muestra, lo que limita la posibilidad de generalizar de los resultados. Los resultados empíricos obtenidos por Kotzab (2005), vienen a confirmar esta situación. Tras un proceso de análisis de los 99 artículos basados en investigación mediante encuestas publicados en la década 1993-2003 en el *Journal of Business Logistics*, el autor concluye que la mayoría de los artículos usan técnicas de muestreo que no permiten generalizar los resultados obtenidos a toda la población. Algunos artículos incluso no mencionan la técnica de muestreo utilizada.

Existen diferentes métodos de muestreo, que pueden agruparse en dos grandes familias: muestreo probabilista y no probabilista. En el muestreo probabilista, la probabilidad de que un elemento de la población sea seleccionado para formar parte de la muestra es conocida. Sólo con este tipo de métodos de muestreo se puede asegurar la representatividad de la muestra. Cuando el investigador tiene interés en generalizar los resultados del estudio es necesario utilizar métodos probabilísticos

como el muestreo aleatorio simple o el muestreo sistemático¹. Si existen otros factores como el tiempo y el coste que prevalecen sobre la generalización de los resultados, pueden utilizarse métodos de muestreo no probabilistas, en los que desconocemos la probabilidad de extracción de una determinada muestra. Un ejemplo de este tipo de métodos es el que se conoce como muestreo intencional (*convenience sampling*), en el que la extracción de la muestra y su tamaño para ser representativa se valora de forma subjetiva, basándose principalmente en el buen juicio del investigador. Un caso frecuente es tomar elementos que se juzgan típicos o representativos de la población, y suponer que los errores en la selección se compensarán unos con otros. Sin embargo, el hecho de usar este tipo de técnicas de muestreo impide generalizar los resultados obtenidos más allá de la muestra estudiada.

Una técnica de muestreo probabilista que suele dar buenos resultados en el área de operaciones es el muestreo estratificado. Esta técnica consiste en la división previa de la población en subpoblaciones o estratos, atendiendo a criterios que puedan ser importantes en el estudio. En el caso de la Gestión de Operaciones estos criterios pueden ser el tipo de industria, el tamaño de la empresa, su rentabilidad, etc. Posteriormente, la selección de los elementos dentro de cada estrato se realiza mediante muestreo aleatorio simple. El muestreo aleatorio estratificado permite comparar diversos subgrupos dentro de una misma población y, adicionalmente, permite aislar factores como el tipo de industria o el tamaño de la empresa, que en ocasiones pueden tener incidencia en los resultados.

Además de la selección de la técnica de muestreo, que nos permitirá establecer la posibilidad o no de generalizar los resultados del estudio, en la fase de diseño de la muestra es necesario definir el tamaño muestral, es decir, el número de elementos de la población que tienen que ser seleccionados y estudiados. El tamaño de la muestra está relacionado con el nivel de significación y la potencia estadística del contraste, de modo que, cuanto mayor sea el tamaño de muestra, más confiable será el contraste de hipótesis. Sin embargo, los factores tiempo y coste también deben tenerse en cuenta a la hora de definir el tamaño muestral del estudio.

Selección del método de recogida de datos

Existen diversos métodos de recogida de datos en la investigación mediante encuestas. Los tipos básicos son la entrevista personal, el correo (postal o electrónico) y el teléfono. En las entrevistas personales se lleva a cabo un diálogo estructurado

¹ En este método de muestreo se seleccionan determinados elementos de una lista ordenada. Si la lista ha sido ordenada al azar, el muestreo sistemático ofrece resultados similares al muestreo aleatorio simple. El procedimiento para seleccionar la muestra sistemática es el que sigue.

Sea N el número de elementos de la población y n el tamaño muestral escogido. Se dispone de los elementos de la población ordenados en una lista.

- Sea $k = N / n$
- Elegir al azar un número k entre 1 y n
- Tomar como muestra los elementos de la lista $\{e_m, e_{m+k}, e_{m+2k}, \dots, e_{m+(n-1)k}\}$

con el encuestado basado en el cuestionario. Este método presenta la ventaja de su flexibilidad a la hora de plantear las preguntas, la posibilidad de abordar preguntas complejas, la seguridad de que se han seguido las instrucciones del cuestionario y consecuentemente, una más alta fiabilidad de los datos obtenidos. Por el contrario, el coste de este método es mucho más alto que en los cuestionarios telefónicos o postales y existe mayor riesgo de que el entrevistador introduzca aún sin quererlo un cierto sesgo en las respuestas. La distribución de cuestionarios por correo es el método con un coste más bajo, pero a cambio presenta mayor riesgo de que las instrucciones del cuestionario no se sigan exactamente o de que algunas preguntas queden sin respuesta. Asimismo, la tasa de respuesta en los cuestionarios enviados por correo suele ser bastante baja. Aunque tradicionalmente se ha utilizado el correo postal para la distribución de los cuestionarios, cada vez es más frecuente el uso del correo electrónico y de otros medios telemáticos para este fin. Esto reduce aún más el coste de recogida de datos, y adicionalmente presenta ventajas en otros aspectos del proceso de investigación mediante encuestas, como el tratamiento de datos. En la actualidad existen herramientas que permiten diseñar el cuestionario con una base de datos asociada para recoger las respuestas de los encuestados, colgarlo en un espacio web y realizar de forma automática el tratamiento de los datos obtenidos. Durante el desarrollo del presente trabajo, se han identificado algunas herramientas de este tipo, como son:

- SPSS Data Entry Software
- Sphinx Survey
- Zoomerang

Otra ventaja de este tipo de herramientas integradas es que evitan la transcripción de los datos registrados en los cuestionarios de papel a la base de datos en la que se va a realizar el análisis estadístico. Forza (2002), citando a Swab y Sitter (1974), estima que en los procesos de transcripción de datos entre el 2 y el 4 por ciento de los datos se ven afectados por incorrecciones, ya sea de lectura o de transcripción.

El tercer método es el uso de cuestionarios telefónicos. Presenta ventajas y desventajas intermedias entre los dos métodos anteriores. Se trata de un método de recogida de datos relativamente rápido que permite a la vez asegurar que se siguen las instrucciones del cuestionario y que las preguntas se han entendido correctamente.

La elección de un método u otro será función del nivel de fiabilidad que se quiera obtener en las respuestas o que requieran las preguntas planteadas, así como de las limitaciones en tiempo y coste asociadas a la investigación.

Elaboración del cuestionario

Aunque la forma final que adopta un cuestionario depende mucho del método de recogida de datos finalmente seleccionado, existen varios aspectos comunes a todos los métodos que deben tenerse en cuenta durante la redacción del cuestionario.

Con respecto a la formulación de las preguntas, hay que asegurar que el tipo de lenguaje utilizado es consistente con el nivel de formación de la persona que va a responder. Si la pregunta no se entiende o el encuestado interpreta algo diferente de lo que se plantea en la investigación, las respuestas no serán fiables.

Las preguntas se pueden plantear como preguntas abiertas, en las que el encuestado puede contestar cualquier cosa, o cerradas, en las que es necesario seleccionar una respuesta de entre un conjunto de alternativas. Las preguntas cerradas facilitan posteriormente el tratamiento de la información, pero es necesario asegurarse de que las alternativas son mutuamente excluyentes y exhaustivas en su conjunto, esto es, que cubran todas las posibles modalidades de respuesta. Cuando se utilizan preguntas en las que el entrevistado selecciona un grado de la escala, conviene mezclar preguntas formuladas de forma positiva y negativa, con el fin de minimizar la tendencia de los entrevistados a responder mecánicamente dirigiéndose hacia los extremos de la escala. Cuando exista posibilidad de confusión entre dos preguntas se aconseja ubicarlas de forma contigua en el cuestionario para aumentar la comprensión del encuestado acerca de la información solicitada. (Por ejemplo: ¿Qué porcentaje de pedidos se reciben vía EDI? y ¿Qué porcentaje del valor de los pedidos se recibe vía EDI?).

En la formulación de las preguntas han de evitarse los enunciados que incluyan preguntas compuestas, esto es, aquéllas que incluyen varias subpreguntas con diferentes respuestas posibles, dividiéndolas en varias preguntas simples. En la medida de lo posible, se ha de procurar eliminar la ambigüedad en los enunciados, así como posibles formulaciones que dirijan las respuestas del entrevistado en un sentido u otro. Finalmente, se ha de procurar también evitar preguntas excesivamente largas en su formulación (más de 20 palabras).

Asimismo, otro aspecto a considerar en la elaboración del cuestionario son las escalas de medida. Estas se construyen para medir o cuantificar las respuestas del entrevistado a determinadas preguntas. El tipo de escala utilizada condiciona el tipo de análisis de datos que puede realizarse a continuación. Existen multitud de tipos de escalas que pueden usarse en un cuestionario, pero estas se agrupan en cuatro tipos básicos, que quedan reflejados en la tabla 5.

Tipo de escala	Aspecto que resalta	Tipo de escala ejemplo	
Nominal	Diferencias	Elección múltiple	<p>¿Qué herramienta ERP se ha implementado en su empresa?</p> <input type="checkbox"/> SAP <input type="checkbox"/> Oracle <input type="checkbox"/> J.D. Edwards <input type="checkbox"/> Baan <input type="checkbox"/> Otras (especifique):_____
Ordinal	Diferencias Orden	Escala de clasificación	<p>En base a su experiencia, ordene los siguientes paquetes de simulación en función de su facilidad de uso, de modo que el 1 corresponda al más fácil de usar, el 2 al siguiente más fácil y así sucesivamente.</p> <p>Witness _____ Arena _____ Simul8 _____ Promodel _____ AutoMod _____</p>
Intervalos	Diferencias Orden Distancias	Escala de Likert	<p>Indique su grado de acuerdo o desacuerdo con la siguiente afirmación.</p> <p><i>Existe un alto grado de compromiso en esta organización con los principios establecidos por el sistema de responsabilidad social corporativa.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. Bastante en desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente en desacuerdo
Ratio	Diferencias Orden Distancia respecto a 0 (distancias relativas)	Escala de suma constante	<p>Clasifique las razones que motivaron la implementación de Toursolver en lugar de otras soluciones para la programación del transporte existentes en el mercado</p> <p>Integración con otros paquetes de software ____ Ergonomía y facilidad de uso ____ Nivel de servicio postventa ____ Bondad de los algoritmos de cálculo ____ Relación calidad-precio ____ Entrega rápida ____ Total puntos 100</p>

Tabla 5. Tipos de escalas para diseño de cuestionarios. Elaboración propia.

Una vez definidos los contenidos del cuestionario no deben obviarse los aspectos relativos a la presentación de la herramienta. Un cuestionario no demasiado largo, sencillo de leer y de contestar y con buena presentación incrementa sin lugar a dudas la tasa de respuesta.

5.4. Encuesta piloto

Como se ha mencionado anteriormente, antes de iniciar la recogida de datos definitiva es conveniente evaluar el diseño de la investigación realizado (muestra y cuestionario) mediante una encuesta piloto.

Forza (2002) recomienda refinar el cuestionario en tres etapas, enviando el cuestionario preparado a tres tipos de personas: colegas del mundo académico, expertos industriales y encuestados potenciales, buscando en cada etapa objetivos distintos. El papel de los académicos es evaluar si el cuestionario responde a los objetivos planteados por el estudio. El papel de los expertos industriales es evitar la inclusión de preguntas que puedan revelar la falta de experiencia industrial del investigador en determinadas áreas. El papel de los encuestados potenciales es evaluar todo aquello que pueda incidir en las respuestas. En este caso es importante usar para la evaluación el mismo método que se usará en la recogida de datos. Por ejemplo, si los cuestionarios se rellenarán telefónicamente, las pruebas también deben usar el teléfono como herramienta de comunicación, ya que hay aspectos de la comunicación telefónica que no pueden contrastarse en un encuentro cara a cara.

En esta última etapa, los aspectos que deben chequearse especialmente son:

- La claridad de las instrucciones
- La claridad de las preguntas
- La existencia de problemas de comprensión en las preguntas o en las respuestas posibles
- La propiedad de las preguntas. En ocasiones, según el contexto una pregunta puede ser apropiada o no. Por ejemplo, podemos haber planteado preguntas que son pertinentes para una gran multinacional pero que en el contexto de una PyME no tienen sentido
- La bondad de las escalas utilizadas. Si, por ejemplo, observamos que determinadas cuestiones presentan respuestas muy concentradas debido a una mala elección de la escala.

5.5. Recogida de datos

Tasa de respuesta y omisión de datos

Una vez que el diseño ha sido refinado convenientemente y es definitivo, se procede a distribuir el cuestionario a los elementos de la muestra seleccionada. Uno de los problemas principales a los que se enfrenta el investigador que usa la metodología de encuestas es la falta de respuestas. Si la tasa de respuesta del estudio es muy baja, su credibilidad puede verse comprometida, principalmente por tres motivos (Frohlich, 2002). En primer lugar, por razones estadísticas, ya que las técnicas de inferencia

dejan de ser fiables con tamaños de muestra insuficientes. En segundo lugar, porque aparece el efecto del “sesgo de los que no responden” (*non-respondent bias*). En efecto, es necesario asegurarse de que el motivo de la falta de respuesta no esconde alguna razón relevante para el estudio, ya que si esto es así, el “silencio” de los que no responden estaría alterando la aleatoriedad y, por ende, la representatividad de la muestra. Podría ocurrir, por ejemplo, que sólo estuviesen contestando al cuestionario las empresas que han tenido éxito en la aplicación de una determinada técnica. Por último, alcanzar una tasa de respuesta elevada suele indicar de modo indirecto la relevancia del objeto de estudio, lo que aumenta generalmente la valoración de la investigación de cara a una futura revisión.

Existen dos estrategias para evitar el problema del “sesgo de los que no responden”: (a) aumentar la tasa de respuesta en el estudio y (b) identificar las características del grupo de los que no responden y controlar si existen diferencias significativas con el grupo de los que si han respondido.

Frohlich (2002) presenta varias tácticas para tratar de aumentar la tasa de respuesta en una investigación mediante encuestas, como el envío de recordatorios periódicos, el reenvío del cuestionario en algunos casos, el uso de la llamada telefónica para solicitar la colaboración personalmente y aclarar algunos aspectos del estudio que pudieran haber quedado poco claros, etc. Otra estrategia que suele dar buen resultado es acceder a los encuestados potenciales a través de asociaciones profesionales o industriales relevantes en el sector de análisis (*sponsorship*). Para identificar las características del grupo de los que no responden y controlar su efecto sobre la muestra, es necesario contactar (p.e. a través del teléfono) con algunos de ellos con el fin de entender las causas de la falta de respuesta y de juzgar si están introduciendo o no un cierto sesgo en el estudio y, si es así, cual es el alcance de dicho sesgo.

Otro problema que hay que enfrentar en esta etapa es la falta de algunos datos en los cuestionarios devueltos. En efecto, los métodos estadísticos suponen que cuando se analiza una muestra, se dispone de todos los datos necesarios relativos a los individuos de la muestra. Sin embargo, en la práctica, esto generalmente no es así. Es habitual que alguna pregunta o grupo de preguntas queden sin contestar. En primera instancia, este problema debe combatirse desde la fase de diseño, ya que la elaboración de un buen modelo de cuestionario reduce la cantidad de preguntas no contestadas. Asimismo, durante la fase de recogida debe insistirse a los encuestados en la necesidad de responder a todas las preguntas. En cualquier caso, si a pesar de todos estos esfuerzos se encuentran omisiones de datos en un cuestionario dado, existen dos estrategias: (a) tratar de estimar el dato que falta. Muchas veces es posible “reconstruir” un dato gracias a la redundancia en el cuestionario. Si no es posible deducirlo con la información disponible, pueden usarse técnicas de estimación, como por ejemplo la regresión. (b) eliminar el cuestionario. Esta alternativa reduce el tamaño muestral y debe chequearse que con esta decisión no se introducen sesgos en la muestra como los que se han presentado algo más arriba en este epígrafe.

Registro de los datos

Una vez que se ha recogido un conjunto de cuestionarios, el siguiente paso normalmente supone transcribir los datos disponibles sobre el papel a una base de datos informática. Además del uso de cuestionarios web, que ya se ha mencionado previamente, existen varios métodos que facilitan la tarea de la entrada de datos y que evitan en la medida de lo posible los errores humanos en la transcripción, como los cuestionarios de lectura óptica o los programas CAPI (Computer Assisted Personal Interview) o CATI (Computer Assisted Telephone Interview).

5.6. Análisis de datos

La etapa del análisis de datos puede dividirse en dos grandes subetapas: el análisis preliminar de datos y el contraste de las hipótesis planteadas.

En el **análisis preliminar** se busca describir las características y propiedades de la muestra analizada, a través del cálculo de medidas de centralización y dispersión, la distribución de frecuencias y el análisis de la correlación.

Los cálculos más habituales que se realizan en esta etapa son:

- La distribución de frecuencias de las variables nominales (p.e., elección múltiple)
- Las medidas de centralidad, que caracterizan el valor central de un conjunto de observaciones. Las medidas más habituales son media, mediana y moda.
- Las medidas de dispersión, que evalúan el grado de variabilidad existente en la muestra estudiada. Los indicadores más habituales son varianza, desviación típica y el rango intercuartílico.
- Las medidas de forma, como el coeficiente de asimetría (*skewness*) o el coeficiente de apuntamiento o curtosis, indican el modo en que se separa una distribución dada de la distribución normal.
- La matriz de correlaciones de las variables del estudio.

El **contraste de hipótesis** (también denominado test de hipótesis o prueba de significación) es una técnica de inferencia estadística que permite juzgar si una propiedad que se supone cumple una población estadística es compatible con lo observado en una muestra de dicha población (Peña Sánchez de Rivera, 1986)

Existen dos tipos de contrastes: paramétricos y no paramétricos. Los contrastes paramétricos suponen que el modelo de probabilidad (la distribución) de la variable es conocido. Los contrastes no paramétricos, también llamados contrastes de ajuste, tienen especial utilidad cuando la escala de medida utilizada es nominal u ordinal y pretenden evaluar el ajuste de la variable de estudio a un tipo concreto de distribución de probabilidad.

A continuación se enumeran y describen brevemente algunos de los contrastes de hipótesis más habituales en el área de Gestión de Operaciones.

a) Contrastes paramétricos (datos tipo intervalo y tipo ratio)

Correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson es un estadístico que mide la relación lineal (positiva o negativa) entre dos variables cuantitativas.

Se calcula a través del ratio de la covarianza de las dos variables y el producto de las respectivas desviaciones típicas.

$$r = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

Es por tanto, un índice adimensional, independiente del sistema de medida de las variables. El valor del índice varía entre $[-1,1]$. Un índice de correlación de valor 0 indica que no existe relación entre las dos variables. Los valores 1 y -1, indican relación lineal perfecta, ya sea positiva (si X aumenta, Y también aumenta) o negativa (si X aumenta, Y disminuye).

El contraste de hipótesis consiste en determinar si el coeficiente de Pearson calculado es estadísticamente distinto de cero.

Contraste de la t de Student

Una de las principales aplicaciones de este contraste es determinar si existen diferencias significativas entre las medias de dos muestras en la variable de interés. Las muestras pueden ser dos muestras diferentes o la misma muestra antes y después de un tratamiento.

Análisis de la varianza (ADEVA)

En estadística, análisis de varianza (ANOVA, según terminología anglosajona) es una colección de modelos estadísticos y procedimientos asociados, que sirven para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que hay diferencias significativas entre las medias de más de dos grupos.

b) Contrastes no paramétricos (datos de tipo nominal o tipo ordinal)

Contraste de la χ^2 de Pearson

En escalas de medida nominales, compara el histograma de frecuencias obtenido con una función de densidad o de probabilidad teórica, midiendo las discrepancias entre ambos.

Contraste de Kolmogorov-Smirnov

Este contraste mide la bondad de ajuste entre una función de distribución de probabilidad empírica y otra teórica. Suele emplearse con escalas de medida ordinales.

Interpretación de los resultados

Una vez elegido y aplicado el contraste estadístico adecuado, el investigador debe interpretar los resultados del contraste pasando de un plano empírico a un plano más teórico mediante procesos de inferencia y generalización.

En esta etapa de inferencia el investigador puede incurrir en dos tipos de errores: errores estadísticos y errores de validez interna. Los errores estadísticos pueden ser de dos tipos. El error tipo I ocurre cuando se rechaza la hipótesis que se está contrastando, cuando en la realidad ésta es cierta. La probabilidad de que este tipo de error ocurra se denomina α . El error tipo II ocurre cuando se acepta la hipótesis estudiada, mientras que en la realidad la hipótesis es falsa. La probabilidad de este error se denomina β . La probabilidad de que estos errores ocurran depende de parámetros puramente estadísticos y de diseño de la investigación, como la potencia del contraste elegido, el nivel de significación, el tamaño muestral y la intensidad con que se de la relación que se está analizando. Sin embargo, los errores de validez interna son errores mucho más conceptuales pues implican que el modelo teórico inicial del que parte el diseño de la investigación tiene errores de planteamiento. Un ejemplo de error de validez interna consistiría en atribuir la causa de variación de una variable a otra variable dependiente. Por ejemplo, el investigador puede afirmar que los cambios en la variable A causan cambios en la variable B, cuando en la realidad lo que ocurre es que existe una variable C desconocida que provoca simultáneamente los cambios en A y B. La relación de causalidad observada entonces entre A y B es ficticia. Por tanto, no basta con justificar estadísticamente los resultados obtenidos sino que deben buscarse razones y/o explicaciones adicionales que permitan explicar y justificar las relaciones de causalidad observadas.

5.7. Difusión de resultados

El informe que de cuenta de los resultados de la investigación debe proporcionar al lector información concisa pero completa que permita que otros investigadores entiendan el trabajo que se ha realizado, evalúen de forma crítica las aportaciones del trabajo y puedan replicar, si lo desean, el trabajo o compararlo con los resultados de estudios similares.

A continuación se enumeran y desarrollan brevemente los puntos que suelen tratarse en el informe de una investigación realizada mediante encuestas.

Base teórica

En este punto deben abordarse aspectos relacionados con el nombre y definición de los constructos empleados, las relaciones entre variables, las unidades de análisis y la revisión de la literatura previa en el tema de estudio.

Contribución esperada

Se detalla el propósito del estudio (exploratorio, descriptivo, confirmatorio), se enuncian las preguntas de investigación y se formulan las hipótesis a contrastar, estableciendo si se trata de relaciones causales, correlaciones, diferencias entre grupos, rangos, etc.

Método de muestreo y recogida de datos

En esta cabecera de informe es necesario detallar cómo se ha llevado a cabo la selección de la muestra y especificar el método de muestreo escogido. También es relevante señalar el modo en que se ha llevado a cabo la recogida de datos (correo, teléfono, entrevista personal), el horizonte temporal en el que ésta se ha efectuado, y el procedimiento mediante el cual se han establecido los contactos. Asimismo, se considera un indicador de calidad el hecho de que el investigador proporcione en el informe datos sobre la tasa de respuesta y sobre el análisis del “sesgo de los que no responden” en caso de que la tasa de no respuesta sea elevada. Los aspectos destacables de la etapa piloto deben asimismo reseñarse.

Escalas de medida

Es conveniente justificar en el informe la elección de las escalas de medida utilizadas, previa comparación con otras escalas de medida similares. Es también positivo argumentar la adecuación de la escala de medida a la unidad de análisis del estudio.

Análisis de datos

Un epígrafe suele estar dedicado a la descripción de las técnicas estadísticas utilizadas, incluyendo el contraste de que los datos recogidos verifican los supuestos sobre los que se basan las técnicas y detalles acerca de la potencia estadística de los contrastes utilizados y del nivel de significación de los mismos. Igualmente, se incluye en este epígrafe la interpretación de los resultados de los contrastes.

Discusión

El informe no quedaría completo si no se concluye con un análisis crítico de los resultados obtenidos, incidiendo en las razones por las que las hipótesis planteadas han sido o no aceptadas. Deben hacerse consideraciones sobre cómo han podido influir en los resultados el diseño muestral, el método de recogida de datos, el diseño del cuestionario y el sesgo que hayan podido introducir los entrevistados. A la vista de todo lo anterior el investigador debe indicar qué nivel de validez, fiabilidad y posibilidad de generalización presentan los resultados obtenidos.

Todos los autores consultados (Filippini, 1997; Malhorta y Grover, 1998; Forza, 2002; Frohlich, 2002; Kotzab, 2005) coinciden en señalar la importancia creciente que ha adquirido la investigación mediante encuestas en el área de Gestión de Operaciones. Cada vez es más frecuente encontrar publicaciones donde la base metodológica es la

encuesta (hasta el 44% por ciento de los artículos publicados en el *Journal of Business Logistics* en el período 1993-2003, según Kotzab (2005)). Por un lado, esto se considera un síntoma positivo para el área, por dos razones. En primer lugar, porque la disponibilidad de diversas metodologías de investigación, y en especial las metodologías basadas en estudios de campo (casos y encuestas), de menor tradición que los modelos y la simulación en el área de operaciones, es un indicador de la madurez de la disciplina (Malhorta y Grover, 1998). En segundo lugar, porque una de las principales aplicaciones de la investigación mediante encuestas es contrastar con datos empíricos la validez de los modelos teóricos preexistentes. Aunque la Gestión de Operaciones es una disciplina relativamente joven y aún en la actualidad hay una mayor necesidad de crear y construir nuevas teorías que de contrastar las ya existentes, el crecimiento de las investigaciones basadas metodológicamente en la encuesta es indicativo del grado de avance teórico que se ha alcanzado en el área (Filippini, 1997). Sin embargo, por otro lado, también es de destacar que un mal diseño y ejecución de la investigación mediante encuestas contribuye poco, o incluso perjudica, al avance del conocimiento en el área. Por tanto, parece imprescindible aumentar la calidad de este tipo de investigación en el área de Gestión de Operaciones, que todos los autores consultados coinciden en señalar como mejorable.

Capítulo 6. Modelos cuantitativos

Los modelos cuantitativos constituyen la metodología de investigación de más larga tradición en el área de Gestión de Operaciones. Este enfoque se identifica con la disciplina conocida en nuestro ámbito como “Investigación de Operaciones” o “Investigación Operativa”, y que se conoce en el ámbito estadounidense como “Operations Research” o “Management Science” (OR/MS) y en el ámbito europeo (británico) bajo el término “Operational Research” (OR).

La Operational Research Society, con sede en Birmingham, define la investigación operativa del siguiente modo (OR Society, 2007):

Operational Research (OR), also known as Operations Research or Management Science (OR/MS), looks at an organisation's questions and uses mathematical or computer models or other analytical approaches to find better ways of doing them.

La otra organización relevante en el ámbito académico de los modelos cuantitativos es el INFORMS, The Institute of Operations Research and Management Science, sociedad que resultó de la fusión en 1995 de la Operations Research Society of America (ORSA) and The Institute for Management Science (TIMS). Tiene su sede en el estado de Maryland (EEUU) y una sucursal en Rhode Island. El INFORMS define la investigación de operaciones del siguiente modo (INFORMS, 2007):

In a nutshell, Operations Research (OR) is the discipline of applying advanced analytical models to help make better decisions.

Ambas definiciones señalan el uso de enfoques o modelos analíticos como una de las características de este tipo de investigación, así como la aplicabilidad de estos enfoques a la resolución de aquellos problemas relacionados con la toma de decisiones y la gestión en los diferentes ámbitos de una organización.

Tal como señalan Ackoff y Sasieni (1968), los modelos son representaciones o idealizaciones de la realidad que nos permiten predecir y explicar los fenómenos con un alto nivel de precisión, pero comportándose de un modo menos complejo y difícil de controlar que la realidad. Si el modelo fuera tan complejo y difícil de controlar como la realidad, su uso no presentaría ninguna ventaja. Afortunadamente podemos construir modelos que son mucho más simples que la realidad pero que conservan la posibilidad de usarlos para predecir y explicar los fenómenos con un alto nivel de precisión. La razón es que, a pesar de que para predecir un fenómeno con precisión exacta se necesitan un gran número de variables, sólo un pequeño grupo de estas variables es responsable de gran parte del fenómeno. La clave, por supuesto, consiste en encontrar esas variables y la correcta relación que se establece entre ellas.

Como se verá en el epígrafe 6.3., en Gestión de Operaciones se prefieren normalmente los modelos simbólicos o de tipo analítico, ya que, a pesar de su mayor

nivel de abstracción, resultan a la postre más fáciles de manipular que otro tipo de modelos.

6.1. Antecedentes

Los Principios de Administración Científica (Taylor, 1911) pueden considerarse los precursores del desarrollo de los modelos cuantitativos en el área de Gestión de Operaciones. El paradigma del *scientific management* propugna la aplicación de los principios del método científico a los problemas de gestión, centrandó la atención principalmente en los problemas operacionales que se dan en el taller. Basándose en la observación y medición sistemática de las actividades que conforman un proceso productivo y procediendo al rediseño de los mismos (análisis de las actividades, descomposición de actividades en bloques más pequeños, eliminación de trabajos innecesarios, reagrupación y resecuenciación de actividades) se pretende conseguir una mayor eficiencia en los procesos productivos.

Los principios de Administración Científica pusieron la base para la creación de una nueva profesión en el Estados Unidos del período de entreguerras: el consultor de gestión o asesor de empresas (*management consultant*). En paralelo, se introdujeron cursos de gestión industrial en las principales escuelas de ingeniería industrial de los Estados Unidos. Con el fin de enseñar las técnicas y métodos que utilizaban los profesionales de la consultoría de gestión, en estas escuelas se desarrollaron lo que Bertrand y Fransoo (2002) llaman "problemas idealizados", que son modelos en los que la abstracción de la realidad se ha llevado al límite, de modo que los *trade-offs* importantes se ponen de manifiesto de manera muy explícita y las funciones se hacen uni- o bi-dimensionales, diferenciables, etc. con el fin de hacer el modelo abordable desde el punto de vista matemático, aún a costa de imponer hipótesis muy restrictivas. Algunos ejemplos de estos modelos o problemas idealizados son los problemas de gestión de inventarios (modelo EOQ y fórmula de Wilson), problemas de programación y secuenciación, problemas de rutas o los problemas de control estadístico de la calidad (Shewart, 1931).

La pretensión de estos modelos tan simplificados no era en ningún caso, convertirse en modelos científicos o predictivos del tipo de problemas reales a los que se enfrenta un gestor (*manager*), sino más bien mostrar los aspectos del problema más relevantes a través del modelo, asumiendo implícitamente que los aspectos no considerados en el propio modelo, como por ejemplo, el factor humano, no afectarían de forma significativa a la solución obtenida. En cualquier caso, se entendía que estos aspectos no contemplados en el modelo serían considerados por el profesional en el momento de implementación de la solución.

Aunque antes de la Segunda Guerra Mundial ya se habían llevado a cabo algunos desarrollos interesantes, como la introducción de los modelos de programación lineal en la obra del matemático, profesor de ingeniería y premio Nobel de Economía Kantorovich (1939), *Modelos matemáticos para la organización y la planificación de la*

producción, se considera que el nacimiento de la Investigación Operativa ocurre entre 1940 y 1941 durante el enfrentamiento armado entre alemanes y británicos. Con el fin de maximizar la efectividad del sistema de defensa aérea basado en radar, el gobierno británico estimuló la formación de equipos científicos multidisciplinares (formados por matemáticos, físicos, fisiólogos, astrofísicos, oficiales del ejército, etc.) para que *investigaran* sobre las *operaciones* militares. Al poco tiempo, con la entrada de Estados Unidos en la contienda, se crean también equipos similares al otro lado del Atlántico.

Una vez finalizada la guerra, las técnicas que se habían mostrado tan eficaces en el contexto bélico, empezaron también a extenderse al ámbito civil y a aplicarse intensivamente en la industria. Inicialmente, los equipos mantuvieron su carácter multidisciplinar inicial y trabajaban en la resolución de problemas reales de Gestión de Operaciones, en estrecha colaboración con el propietario del problema. Sin embargo, a partir de los años 60 surge en Estados Unidos una fuerte línea de investigación académica en investigación de operaciones, más centrada en la generación de conocimiento científico que en la resolución de problemas reales. Se trabaja sobre problemas mucho más idealizados pero a cambio se pierden en cierto modo las raíces empíricas de la disciplina, el carácter multidisciplinar de los equipos y el interés de los gestores (*managers*) en la aplicación de los modelos cuantitativos a la resolución de los problemas de gestión. (Ackoff, 1979; Corbett y van Wassenhove, 1993; Hax, 2007).

Sin embargo, esto no significa que el conocimiento generado por la investigación de operaciones no tenga validez alguna para poder predecir o explicar el comportamiento de un sistema o para capturar en parte los problemas de decisión a los que se enfrenta la organización. Bertrand y Fransoo (2002) destacan dos grandes contribuciones en el ámbito de la generación de modelos predictivos. Por un lado, el desarrollo de técnicas de previsión a corto plazo, basadas en el análisis estadístico de datos históricos. En este enfoque, no se busca comprender las relaciones causales que permiten explicar el comportamiento pasado y hacer predicciones sobre el comportamiento futuro del sistema, sino que el proceso estudiado se considera una caja negra. Los resultados obtenidos en esta área quedaron consolidados en el trabajo de Box y Jenkins (1976). Por otro lado, destacan también los logros obtenidos en el área de control de inventarios, donde se estudiaron y resolvieron multitud de problemas "idealizados" relacionados con la gestión de stocks, destacando la obra de Silver et al. (1998) como el documento que consolida todo el trabajo anterior. Bertrand y Fransoo consideran la teoría de control de inventarios como la parte más aplicada de los modelos idealizados de la investigación operativa. Por otro lado, también se han realizado grandes aportaciones desarrollando modelos que predicen el comportamiento futuro de un sistema en función de su estructura y configuración. Destacan en este punto la contribución de la dinámica de sistemas (Forrester, 1961) y de la teoría de colas. Los modelos de dinámica de sistemas captan la estructura subyacente del sistema y mediante técnicas de simulación dinámica permiten predecir su comportamiento futuro, incluso en régimen transitorio. En la actualidad, existen paquetes como VENSIM® que utilizan las técnicas de dinámica de sistemas

para realizar este tipo de simulaciones con el ordenador. De forma análoga, los modelos de teoría de colas tratan de representar la estructura del sistema mediante expresiones analíticas para predecir el comportamiento que tendrá el sistema una vez alcance el estado estacionario en función de los recursos disponibles y el modo en que evoluciona la demanda sobre los mismos. Bertrand y Fransoo (2002) añaden también como hito importante los esfuerzos que se realizaron a principios de los ochenta para modelizar la llamada “curva de experiencia” (Yelle, 1979).

En cualquier caso, es importante destacar el impacto que tuvo y tiene la investigación operativa en el diseño y control de los procesos más operacionales. Como destaca Hax (2007), las técnicas de la investigación operativa se prestan especialmente bien en el ámbito de las decisiones “programables”, es decir, aquéllas en las que el problema presenta un alto grado de estructuración y la influencia del factor humano es despreciable, como la planificación y control de la producción o la asignación de recursos. Es en este último campo donde más desarrollos se están produciendo en los últimos años en Investigación Operativa, gracias al estudio de problemas de optimización combinatoria como el *cutting stock problem* (CSP) o el *vehicle routing problem* (VRP). El objetivo en el primer problema es determinar el plan óptimo para el corte de una pieza en función de un conjunto de pedidos, con el fin, por ejemplo, de minimizar los desperdicios generados con el corte. El VRP busca, dados un conjunto de recursos (vehículos) y de pedidos, ubicados geográficamente, calcular un plan óptimo de distribución que minimice, por ejemplo, el número total de kilómetros recorridos por toda la flota.

6.2. Tipos de modelos

En este epígrafe, se introduce la clasificación tradicional de los modelos cuantitativos en modelos normativos y modelos descriptivos.

Los **modelos normativos** son aquéllos que permiten capturar, en parte, los problemas de toma de decisión que se puede plantear un gestor (*manager*) en los procesos productivos y logísticos reales. Consisten en técnicas que permiten elegir la mejor solución entre las distintas alternativas (que pueden ser infinitas) en función de una serie de criterios seleccionados por el decisor. La denominación de modelos normativos responde a que este tipo de técnicas proporcionan al gestor una norma para decidir, una regla para seleccionar una determinada política.

Se incluyen en esta categoría los modelos de programación matemática, tanto determinista como estocástica, los modelos de teoría de la decisión, las técnicas de decisión multicriterio o la programación multiobjetivo (*goal programming*).

Los **modelos descriptivos** caracterizan y llegan a comprender y explicar la estructura de un determinado fenómeno. Su interés reside en que, al entender las causas que motivan un determinado fenómeno, permiten anticipar su comportamiento futuro. Con los modelos descriptivos también es posible elegir la solución más conveniente entre un conjunto de alternativas. Sin embargo, en lugar de ser el propio modelo

quien apunta la elección en función de los criterios considerados, con los modelos descriptivos el decisor puede advertir las consecuencias de sus políticas y elegir en función de las predicciones realizadas la alternativa más adecuada.

En la categoría de modelos descriptivos se incluyen las técnicas de previsión de la demanda, los modelos de dinámica de sistemas, los modelos de teoría de colas y la simulación de eventos discretos.

6.3. Metodología de la investigación basada en modelos cuantitativos

Habitualmente, las cuestiones metodológicas en la investigación en Gestión de Operaciones basada en modelos cuantitativos no quedan suficientemente recogidas (Bertrand y Fransoo, 2002). Las instrucciones para evaluadores de las principales revistas científicas en que se publican este tipo de trabajos no mencionan los aspectos metodológicos. Se centran más bien en la corrección matemática del razonamiento planteado y en la relevancia que tiene el problema estudiado a juicio del evaluador.

Una de las primeras contribuciones a la discusión metodológica sobre los modelos cuantitativos en Gestión de Operaciones es el trabajo de Mitroff et al. (1974), cuyo modelo adaptado se presenta en la figura 10. En dicho modelo se describen las etapas que tienen lugar en el proceso de investigación científica, en general, bajo un enfoque holístico. En un trabajo algo anterior de Sagasti y Mitroff (1973), se presenta este proceso particularizado para el caso de la investigación operativa.

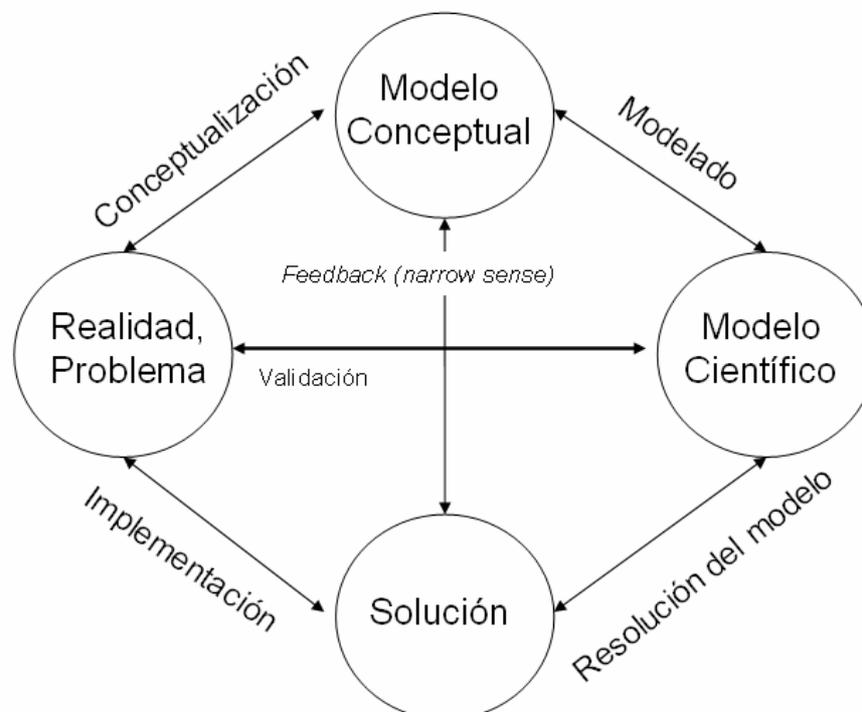


Figura 10. La investigación científica desde un enfoque de sistemas. Adaptado de Mitroff y al. (1974)

En el modelo, cualquier investigación científica “comenzaría” con la existencia de una situación problemática que se plantea en un contexto real. Para resolver este

problema, **la primera etapa consiste en formular un modelo conceptual** sobre el problema objeto de estudio. Este modelo conceptual incluye la definición del problema en cuestión, la especificación de las variables relevantes para el estudio y el nivel de análisis de esas variables (por ejemplo, nivel macro o nivel micro). En esta etapa de conceptualización, aunque el problema y su contexto son entidades reales y objetivas, interviene en cierta medida la subjetividad del investigador. Tal como argumenta Ackoff (1971), ante un mismo fenómeno, un conjunto de investigadores abstraerán sistemas o "imágenes mentales" diferentes en función de sus intereses y experiencia. De este modo, por ejemplo, los modelos conceptuales sobre la realidad "casa" que realizarán un arquitecto, un sociólogo o un ingeniero mecánico serán bastante diferentes entre sí. La especificación de las variables que se incluyen en el modelo conceptual supone la selección, por parte del investigador, de las propiedades o aspectos del problema que son relevantes en un estudio particular. Por supuesto, las variables relevantes en el estudio se eligen en función del propósito u objetivo que tenga la investigación. Del mismo modo, el nivel de análisis macro o micro de las variables depende también del tipo de preguntas que pretende responder una investigación particular. Para dar respuesta a ciertos fenómenos químicos, el modelo atómico de Dalton (que no llega a distinguir el núcleo y la corteza atómicos) es completamente suficiente. Sin embargo, para explicar determinados aspectos de la física nuclear, es necesario llegar a los modelos atómicos actuales, mucho más complejos, que estudian el sistema átomo de un modo mucho más detallado y profundo.

En otros trabajos sobre la metodología en investigación operativa se denomina a este proceso de conceptualización la "formulación del problema" o el "planteamiento del problema" (Churchman et al., 1971; Ackoff, 1962; Rivett, 1972).

Una vez que se ha planteado el modelo conceptual, **se plantea el modelo formal** o, como lo llama Ackoff (1962), el "modelo científico", que permite expresar de forma analítica una serie de relaciones causales entre variables.

Con respecto al proceso de construcción del modelo (idealización de la realidad utilizada para plantear un problema, normalmente de manera simplificada), Ackoff (1962) y Ackoff y Sasieni (1968) identifican tres tipos de modelos científicos: icónicos, analógicos y simbólicos. Los tres tipos de modelos se usan en investigación de operaciones, así como en otras disciplinas científicas.

Los modelos icónicos representan las mismas propiedades que el objeto real de estudio, pero utilizando normalmente un cambio de escala. Por tanto, tienen un gran parecido con la realidad que representan pero difieren en tamaño. Son imágenes (más o menos deformadas) de la realidad. Son ejemplos de modelos icónicos las fotografías, los dibujos, los planos, los mapas, las maquetas, los prototipos, etc. Los diagramas de flujo que muestran el proceso que siguen los materiales y la información en un contexto industrial o los diagramas de distribución en planta son también modelos icónicos. Los modelos icónicos suelen ser específicos, concretos y difíciles de manipular con fines experimentales.

Los modelos analógicos utilizan un conjunto de propiedades del modelo para representar otro conjunto de propiedades de la realidad, ya que ambos conjuntos se rigen por formulaciones matemáticas análogas. Por ejemplo, se puede utilizar un sistema hidráulico para representar un sistema eléctrico o de tráfico. Hasta los años 1970, se modelizaba el comportamiento de los sistemas de aguas subterráneas mediante redes eléctricas de resistencias y condensadores. Este procedimiento, bastante engorroso y costoso, se sustituyó por modelos puramente matemáticos a medida que aumentó la capacidad de cálculo de los ordenadores. Los modelos analógicos son menos específicos y concretos que los icónicos pero a cambio son más sencillos de manipular.

Por último, los modelos simbólicos utilizan signos formales, como letras o números, para expresar las variables y las relaciones que se establecen entre ellas. Representan el tipo de modelo más abstracto y general y, habitualmente, permiten una manipulación bastante sencilla (en general, cuanto más esfuerzo se requiere para construir un modelo, más sencilla resulta después su manipulación una vez éste ha quedado construido). Las relaciones matemáticas que se establecen entre las variables reflejan la estructura de la realidad que se pretende representar.

En el curso de una investigación pueden utilizarse y se utilizan los tres tipos de modelos. Los modelos icónicos y analógicos se utilizan en ocasiones como aproximación inicial a un problema, que después acaba refinándose para convertirse en un modelo simbólico. En general, en investigación de operaciones se prefieren los modelos simbólicos, no sólo por su mayor facilidad de manipulación, sino porque en general proporcionan resultados más finos que los proporcionados por los modelos icónicos o analógicos.

En cualquier caso, en el proceso de construcción del modelo, no sólo es necesario establecer las relaciones causales que vinculan a las variables relevantes identificadas previamente en la etapa de conceptualización, sino que hay que establecer medidas que nos permitan estimar los parámetros que intervienen en el modelo. En ocasiones, la indisponibilidad de datos, su mala calidad o la imposibilidad de medir ciertos parámetros pueden conducir al investigador a reformular el modelo, quizá de una manera menos precisa que lo inicialmente planteado. La disponibilidad de datos y el proceso de construcción del modelo interactúan de modo que para alcanzar la formulación matemática definitiva son necesarios varios ciclos de formulación matemática - búsqueda de datos. Cada modelo construido lleva a la búsqueda de los datos correspondientes; si la búsqueda no proporciona los datos necesarios, se intenta modificar el modelo convenientemente para dar encaje al conjunto de datos disponible.

Una vez que se ha expresado adecuadamente el modelo en términos matemáticos, se pasa a obtener una solución a partir del mismo. La **obtención de una solución** a partir del modelo consiste en un proceso de inferencia deductiva, tal como se presentó en el epígrafe 2.4. La deducción de la solución a partir del modelo puede

obtenerse mediante procedimientos analíticos o mediante procesos numéricos como la iteración (Churchman et al., 1971). En cualquier caso, las habilidades matemáticas del investigador juegan un importante papel en esta etapa.

Finalmente, una vez que se ha obtenido una solución derivada del modelo, ésta se **implementa en la realidad** objeto de estudio con el fin de resolver el problema inicialmente planteado. La implementación, por tanto, supone intervenir sobre la realidad y modificarla a la vista de la solución. Como apuntan Mitroff et al. (1974), es quizá esta fase la más compleja de las cuatro, especialmente si tenemos en cuenta que normalmente la realidad estudiada es un sistema socio-técnico en el que la intervención del factor humano es un aspecto muy relevante. En ocasiones, estas complejidades no han sido suficientemente bien abordadas desde la investigación operativa. El investigador que trabaja en la fase de implementación necesita disponer de las habilidades sociales y de la intuición necesarias para lograr coordinar a varios individuos con formaciones, trayectorias y objetivos diferentes en torno a una solución común. Asimismo, las insuficiencias que hayan podido producirse durante las fases de conceptualización, modelado y resolución se ponen de manifiesto en esta etapa.

Además de estas dificultades externas (extrínsecas), el investigador debe prestar atención a las dificultades intrínsecas al proceso de implementación. En primer lugar, conviene evitar que una fe ciega en los resultados deducidos del modelo nos lleven a su implementación directa sobre la realidad estudiada sin un contraste previo. En ocasiones, la abstracción realizada en el proceso de conceptualización y posterior modelado ha considerado irrelevantes algunas variables que en realidad sí tienen influencia en el comportamiento del sistema. Es en la fase de implementación cuando se debe analizar si conviene reformular el modelo para incluir esas variables. En segundo lugar, aunque al modelizar una situación real en ocasiones podemos tener la tentación de pensar que ésta no cambia en el tiempo, en realidad los sistemas son dinámicos y su estado actual no tiene por qué coincidir con el estado del sistema en el momento en que se inició el proceso de conceptualización. Dada la naturaleza dinámica de la realidad estudiada, en la fase de implementación es necesario evaluar si ha habido cambios significativos en el estado de la realidad estudiada antes de proceder a la implementación de la solución. Por último, aún cuando el sistema no hubiera variado su estado y la solución deducida del modelo siguiera siendo válida, es necesario establecer el horizonte temporal de validez de la solución, ya que cualquier cambio relevante en las propiedades del sistema puede hacer que la solución implementada deje de ser adecuada. Este último aspecto de la fase de implementación es lo que Churchman et al. (1971) llaman el “establecimiento de controles” sobre la solución.

Una vez implementada la solución se iniciaría un nuevo ciclo de investigación. Es de destacar que el ciclo de investigación no tiene etapas iniciales o finales. Tal como remarcan Mitroff et al. (1974), el proceso puede comenzar y terminar en cualquier parte del diagrama. Asimismo, no es necesario que un investigador recorra el bucle completo representado en el diagrama para que su investigación se considere

completa. De hecho, muchos proyectos de investigación se centran sólo en una de las etapas del diagrama: conceptualización, modelado, resolución del modelo o implementación.

En la figura 10, existen además dos procesos que ligan directamente “Realidad” con “Modelo científico” y “Modelo Conceptual” con “Solución”. El primer proceso representa la validación del modelo formal. En efecto, el modelo no puede pretender ser más que una representación parcial de la realidad, aunque si se han seleccionado adecuadamente las variables relevantes y se han reflejado bien las relaciones causales que las vinculan, es de esperar que el modelo sea capaz de predecir el comportamiento del sistema con bastante exactitud. En el proceso de validación se trata de medir el grado de correspondencia que existe entre la realidad y el modelo formal planteado, por ejemplo, mediante el uso de datos históricos.

El otro proceso es lo que Mitroff et al (1974) llaman *feedback in narrow sense*. Aunque se podía haber traducido esta expresión por “retro-alimentación en sentido estricto”, se ha considerado preferible mantener la locución anglosajona original. En este caso, en lugar de realimentar la solución obtenida directamente sobre la realidad (implementación), se prefiere realimentar el marco conceptual o viceversa. Se corre entonces el riesgo de que el ciclo de investigación completo quede reducido al bucle “Modelo Conceptual - Modelo Formal - Solución” o al bucle “Realidad - Modelo Conceptual - Solución”. En el primer bucle, se realiza un énfasis excesivo en la resolución de problemas, pero no se vuelve nunca a la realidad, ni para replantear las hipótesis y simplificaciones que se ha llevado a cabo para construir el modelo conceptual (conceptualización) o para conocer los cambios que provocan en el sistema las intervenciones o las acciones derivadas de la solución (implementación). Se está confundiendo en este caso, la realidad con el modelo conceptual y el proceso de implementación con la obtención de la solución. En el segundo bucle, se está confundiendo el proceso de conceptualización con la actividad de construcción de un modelo formal. Como apuntan Mitroff et al. (1974), por muy elaborado que esté el modelo conceptual, no puede sustituir en alcance y potencia a los modelos formales.

Otro posible ciclo reducido que puede darse es el bucle “Realidad - Modelo Conceptual - Modelo Formal”. En este caso, habría un énfasis excesivo en la validación del modelo, de modo que la búsqueda una representación casi perfecta de la realidad llevaría a una conceptualización y un modelado cada vez más refinados, pero podría impedir que tengan lugar los procesos de obtención de una solución y su implementación. De igual modo, un énfasis excesivo en la obtención de soluciones y en la acción podría llevar al investigador al bucle “Realidad - Modelo Formal - Implementación”, que provocaría que se lleven a la práctica ideas que aún no han alcanzado un grado de desarrollo conceptual suficiente.

Sagasti y Mitroff (1973) argumentan que, en general, pocos estudios y aplicaciones de la investigación operativa han adoptado el punto de vista de estudio del sistema “como un todo”, prestando atención a los cinco componentes del proceso de la investigación de operaciones: la realidad, el modelo conceptual, el modelo científico

del modelo conceptual, la solución del modelo científico, la implementación de la solución. Los autores argumentan que sin un enfoque de sistema de todas estas etapas, la investigación operativa no puede ni entenderse ni aplicarse de modo efectivo.

El modelo de Mitroff et al. que se acaba de presentar incluye todas las fases del proceso "tradicional" (Ackoff, 1962; Ackoff y Sasieni, 1968; Churchman et al., 1971) de la investigación operativa. Estas fases son:

- Formulación del problema
- Construcción del modelo matemático
- Derivación una solución a partir del modelo
- Comprobación del modelo y de la solución de él derivada
- Establecimiento de controles sobre la solución
- Aplicación de la solución (ejecución)

Adicionalmente, el planteamiento metodológico de Mitroff et al. aporta una visión sistémica al proceso de investigación científica mediante modelos que complementa a esas cinco etapas más tradicionales.

6.4. Evaluación de la investigación realizada bajo el enfoque de modelos cuantitativos. Informes de difusión de resultados.

Aunque el autor de una investigación siempre posee un cierto grado de libertad, es habitual que los informes de difusión de resultados incluyan de forma casi estándar una serie de puntos que servirán a los revisores para evaluar la calidad de la investigación presentada.

Es habitual que en la investigación que incluye modelos cuantitativos se comience describiendo brevemente las características principales del proceso o problema de toma de decisión que se está considerando. Esta etapa se correspondería con el modelo conceptual mencionado en la figura 10. Cuando la investigación versa sobre una variante de un problema ya estudiado previamente, es necesario aportar en esta etapa algunas referencias al estudio del problema en la literatura, incluyendo citas a los artículos más destacados en esa área. Esto permite posicionar de forma clara el problema en la literatura científica. Es necesario dejar claro en esta etapa la potencial contribución que se pretende realizar con la investigación. Se pueden distinguir dos tipos de contribución: por un lado, el estudio de una nueva variante de un problema, usando técnicas ya probadas o conocidas. Por otro lado, se puede estudiar un problema previamente abordado, pero proporcionando técnicas de resolución novedosas que en cierta forma mejoren los resultados de las técnicas disponibles hasta el momento.

En segundo lugar se presenta la formulación matemática (el “modelo científico”) del modelo planteado. A continuación se presentan las soluciones obtenidas y se justifica, en su caso, la optimalidad de la solución. El informe debe cerrarse con elementos y conclusiones relacionados con la solución obtenida y el planteamiento inicial del problema.

Cuando se emplea simulación de eventos discretos estas convenciones acerca de los aspectos a tratar en el informe difieren sensiblemente. La simulación de eventos discretos es una técnica que se utiliza cuando el modelo o el problema es demasiado complejo para poder ser tratado mediante análisis matemáticos formales. Se considera que, desde el punto de vista científico, este método conduce a resultados de peor calidad científica (“sólo” se alcanzan resultados con una cierta significación estadística), pero a cambio la relevancia de problema o proceso estudiado puede ser enorme, lo que compensaría la posible pérdida de cierta calidad científica de los resultados.

Los informes de resultados de las investigaciones que emplean simulación de eventos discretos incluyen de forma casi estándar una serie de puntos. En primer lugar, es necesario justificar el uso de este método de investigación probando que no es posible resolver el problema planteado de forma analítica. En segundo lugar, se justifican las alternativas de solución que se van a probar, generalmente obtenidas usando algún tipo de técnica heurística o metaheurística. Normalmente se incluyen ejemplos de investigaciones previas en que con un determinado heurístico se ha llegado a buenas soluciones o se razona en términos del ajuste de la solución o soluciones propuestas a las características del problema. En tercer lugar, se presenta el diseño experimental utilizado (el modelo de simulación) y a continuación se realiza un análisis estadístico de los resultados de la simulación. Por último se interpretan los resultados y se extraen las conclusiones pertinentes.

Capítulo 7. Análisis comparativo y conclusiones

En cada uno de los cuatro capítulos anteriores se ha realizado un análisis pormenorizado e individualizado de las estrategias de investigación más usuales en Gestión de Operaciones. En este último capítulo, a la luz del conocimiento adquirido, se pretende aportar un análisis comparativo de las diferentes técnicas, que permita al investigador decantarse por una metodología u otra en función del tipo de preguntas que se aborden en el proyecto de investigación.

Se han analizado cuatro estrategias investigadoras: el estudio de casos, la investigación-acción, la investigación mediante encuestas y el modelado cuantitativo.

El estudio de casos es una de las estrategias más apropiadas cuando se trata de aproximarse a un fenómeno poco estudiado hasta el momento o cuando se quiere abordar un fenómeno ya estudiado con una nueva perspectiva. Así, los estudios de caso pueden ser de tipo exploratorio, cuando se conoce muy poco sobre el fenómeno y la investigación se plantea como una primera aproximación al objeto de estudio; de tipo descriptivo, cuando el resultado del estudio es la caracterización del fenómeno; y de tipo explicativo, cuando a partir del estudio de casos se lleva a cabo un examen tan profundo del fenómeno y de su contexto que el investigador es capaz de inferir las causas que subyacen bajo el fenómeno de estudio. Por tanto, el estudio de caso es una estrategia muy adecuada cuando las preguntas de investigación son del tipo ¿Cómo? (descripción de un fenómeno poco estudiado hasta el momento) o ¿Por qué? (explicar las causas que subyacen bajo un determinado fenómeno). Dado que el estudio de casos favorece el contacto directo entre el investigador y la realidad investigada, esta metodología constituye una estrategia apropiada cuando se desea avanzar en la generación de nuevos conocimientos sobre un fenómeno determinado.

De igual modo, la investigación-acción genera interacciones directas entre el investigador y la realidad investigada. Por las mismas razones (conocimiento profundo de las realidades en su contexto real), el enfoque de investigación-acción es un buen método para que el equipo investigador genere conocimiento nuevo. Sin embargo, recordemos que el objetivo de la investigación-acción es doble y con el proyecto investigador no sólo se busca aumentar el cuerpo de conocimientos científicos, sino que se espera intervenir en la realidad estudiada para provocar su transformación (desencadenar un proceso de cambio). Desde el punto de vista académico, el enfoque de investigación-acción puede utilizarse para abordar las mismas preguntas de investigación que se adecúan al estudio de casos: ¿Cómo? (describir) y ¿por qué? (explicar). La principal diferencia entre ambos modos de investigar reside en el grado de participación del investigador en la realidad objeto de estudio. Mientras en investigación-acción, el investigador forma parte de dicha realidad e interviene en la misma con el fin de provocar cambios (agente de cambio), en el estudio de casos el investigador es una entidad de carácter "pasivo": su papel es el de un observador exterior que examina la ocurrencia del fenómeno desde las

fronteras de la organización, sin intervenir en ella y sin provocar con su investigación (al menos intencionadamente) cambio alguno en la organización. Por tanto, el control del investigador sobre los hechos objeto de estudio es muy diferente en una y otra estrategia de investigación. En el estudio de casos el investigador no tiene control alguno sobre los eventos o la actuación de las personas en la organización, mientras que en investigación-acción sí es posible dirigir en cierta medida el curso de los eventos y observar si efectivamente el comportamiento es el esperado. Por este motivo, la investigación-acción se parece más a un experimento clínico, en el que el investigador se reserva un cierto control sobre el sistema objeto de estudio y modifica ciertos parámetros del experimento para confirmar que efectivamente el sistema se comporta del modo esperado.

Se concluye, por consiguiente, que tanto el estudio de casos como la investigación-acción son estrategias adecuadas para abordar investigaciones de tipo descriptivo o explicatorio. Dado que ambas estrategias se centran en el examen en profundidad de un fenómeno concreto dentro de su contexto real, en los dos métodos se presentan dificultades posteriores para generalizar los resultados obtenidos, ya que estos se entienden particulares y embebidos en el contexto. El reto que se presenta al investigador en ambos casos es el modo de vencer las barreras que limitan la posibilidad de extender las teorías propuestas y tratar de generalizar los resultados obtenidos al máximo número posible de situaciones.

La investigación mediante encuestas es un método basado en las técnicas cuantitativas que proporciona la estadística. Consiste básicamente en recabar información sobre el objeto de estudio, a menudo a través de cuestionarios que responden un número importante de informadores, y después tratar la información obtenida con respeto a unas reglas acordadas por la comunidad científica. El respeto a estas reglas fijas bien establecidas permite al investigador generalizar los resultados obtenidos en un conjunto limitado de observaciones a toda la población (inferencia estadística). Como se introdujo en el capítulo 5, la investigación mediante encuestas puede ser (a) de tipo exploratorio, cuando se busca alcanzar una mejor comprensión del tema de estudio, sobre el que no existe un marco teórico previo, (b) de tipo confirmatorio, cuando ya existe el correspondiente marco teórico y se trata de probar los conceptos y relaciones postulados, y (c) de tipo descriptivo, cuando se detalla la distribución de un fenómeno en una población. En este caso la pregunta de investigación en lugar de estar dirigida al *¿Cómo?* o al *¿Por qué?*, se orienta más a **cuantificar**, ya sea la intensidad de una relación entre variables en los estudios de tipo confirmatorio, ya sea la frecuencia con la que un determinado fenómeno se da en una población en los estudios de tipo descriptivo. Por tanto, las preguntas de investigación que mejor se adaptan a una investigación mediante encuestas son las de tipo **¿Cuánto?**

La otra estrategia de investigación de enfoque más cuantitativo son los modelos y técnicas propios de la investigación operativa. En este caso, se busca construir modelos matemáticos que permitan explicar (al menos en parte) el comportamiento de los procesos que se dan en el área de operaciones o que permitan capturar (al

menos en parte) los problemas de decisión a los que se enfrentan los gestores en la vida real. Se trata de predecir el comportamiento futuro del sistema a través del modelo (modelos descriptivos) o de captar la esencia de los problemas de decisión y proporcionar reglas que faciliten la toma de decisiones en la organización (modelos normativos). Por tanto, los modelos cuantitativos son la estrategia adecuada en investigaciones que abordan decisiones de diseño (*what-if*) o que pretenden proporcionar una regla de decisión ante una situación determinada.

La principal diferencia entre los modelos cuantitativos y la investigación mediante encuestas reside en que los modelos pueden usarse para predecir el estado futuro de los procesos modelados, no quedan restringidos a describir y explicar las observaciones realizadas sobre la realidad, como ocurre con las encuestas.

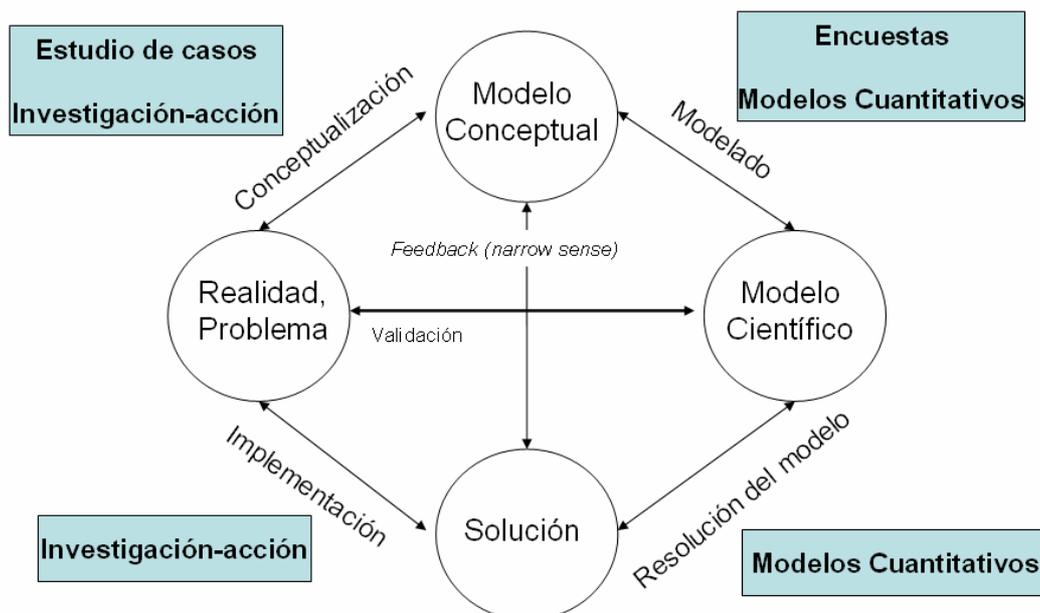
En la tabla 6 se resume el método de investigación más adecuado en función de las preguntas planteadas inicialmente en la investigación. Esta tabla es también una guía para orientar al investigador hacia la metodología más adecuada en función de las preguntas planteadas inicialmente en la investigación.

Metodología	Tipo de investigación	
	Pregunta	Finalidad
Estudio de casos	¿Cómo?	Describir
	¿Por qué?	Explicar
	El investigador NO tiene control sobre el fenómeno objeto de estudio	
Investigación-acción	¿Cómo?	Describir
	¿Por qué?	Explicar
	El investigador SÍ tiene control sobre el fenómeno objeto de estudio. Intervención sobre la realidad	
Investigación mediante encuestas	¿Cuánto?	Cuantificar
	-Frecuencias → describir poblaciones -Intensidad relaciones → confirmar teorías	
Modelos cuantitativos	¿Qué hacer?	Decidir: Reglas de decisión
	¿Cómo evolucionará el sistema?	Predecir: Pronosticar el comportamiento futuro

Tabla 6. Selección de la estrategia de investigación en función de las preguntas planteadas. Elaboración propia

Una concepción holística del proceso de investigación científica

Tal como se presentó en el capítulo 6, existen modelos que permiten utilizar un enfoque sistémico y holístico para analizar el proceso de investigación científica (Mitroff et al., 1974). Aunque en aquella ocasión el modelo se empleó para caracterizar las etapas de la investigación mediante modelos cuantitativos, este modelo es aplicable a cualquier tipo de investigación científica en el área de Gestión de Operaciones. De este modo, podemos ubicar cada una de las estrategias analizadas en este trabajo sobre el propio modelo, tal como se muestra en la figura 11. Con ello, se pretende poner de manifiesto que **todas las formas de actividad científica tienen sus fortalezas y debilidades características**, que hacen que un método sea más adecuado que otro en función de la etapa del ciclo de la investigación en el que nos encontremos.



ENCUESTAS → enfoque formal, INDUCTIVO, convencional

MODELOS CUANTIT. → enfoque formal, DEDUCTIVO, convencional

Figura 11. Metodologías y concepción holística de la investigación científica en Gestión de Operaciones.
Elaboración propia basado en Mitroff et al. (1974)

Así, a la vista de la tabla de selección de la metodología más adecuada en función de las preguntas planteadas en la investigación, parece razonable utilizar técnicas como el estudio de casos o la investigación-acción en la etapa de conceptualización. En las actividades de modelado, en función del objetivo, pueden usarse técnicas como las encuestas o los modelos cuantitativos. Las encuestas nos permitirán establecer relaciones entre variables, que después se contrastarían con la realidad en la fase de validación (encuestas confirmatorias). Por tanto, la investigación mediante encuestas

trabaja únicamente en la parte superior del diagrama, ya que al tratarse de una técnica básicamente descriptiva no permite generar “soluciones” que supongan posteriormente una modificación de la realidad. Los modelos cuantitativos sí presentan la posibilidad de resolverse y derivar de ellos una solución. Posteriormente, parece lógico aplicar la investigación-acción en las etapas de implementación de la solución.

Cada una de las actividades del ciclo presentado en la figura 11, requiere unas habilidades específicas en el investigador e implica unos criterios de evaluación propios. De este modo, desde el punto de vista de las habilidades, las actividades de modelado y obtención de soluciones requieren capacidad analítica y dominio del lenguaje formal. Por tanto, estas habilidades serán necesarias para manejar técnicas como el modelado cuantitativo o la investigación mediante encuestas.

La conceptualización, por otro lado, necesita individuos intuitivos, capaces de concebir los sistemas en términos globales. Esa visión holística será necesaria para llevar a buen término la generación de teoría a partir del estudio de casos. La fase de implementación, y por ende, el empleo de la investigación-acción, requiere también intuición y además, buenas capacidades de relación social.

Igualmente, los criterios para juzgar la excelencia en cada una de las actividades no son los mismos ni son los mismos sub-grupos de la comunidad científica los que actuarán como jueces. En la actividad de modelado, se mide “la habilidad para formular relaciones significativas entre variables en el ámbito de un sistema formal de pensamiento abstracto” (aquí interpretamos a Mitroff et al., 1974). En la obtención de soluciones se evalúa la habilidad de derivar (deducir) conclusiones significativas (teoremas) a partir de un modelo formal relevante”. Por otro lado, el proceso de conceptualización se evalúa midiendo “la habilidad para formular problemas interesantes, de relevancia social o paradojas”, mientras que en el proceso de implementación, el criterio es “la habilidad para provocar cambios sociales significativos”. En estos dos últimos casos, parece razonable la posibilidad de ampliar el conjunto de evaluadores más allá de un determinado sub-grupo de la comunidad científica, para dar cabida en ambos casos a los propietarios del problema.

Por tanto, cada una de las estrategias de investigación planteadas en este trabajo se registrará también por criterios de excelencia propios. En el modelado cuantitativo se primará la habilidad de formular modelos relevantes y de derivar soluciones a partir de ellos, mientras que en investigación-acción un criterio de excelencia es la capacidad de provocar cambios sociales relevantes.

Aunque una investigación científica concreta puede partir de cualquier parte del diagrama y no necesita recorrerlo totalmente para que la investigación en sí pueda considerarse completa, sí es necesario indicar que el conjunto de conocimientos científicos no podría entenderse completo si todo el ciclo de conceptualización – modelado – resolución e implementación (es decir, partir de la realidad y volver a

ella con una nueva solución) no se lleva a cabo por el conjunto de la comunidad científica. Esto es especialmente cierto en el ámbito de las ciencias aplicadas, donde la finalidad última, tal como se indicaba en el epígrafe 2.1., es resolver problemas. Es decir, si se resuelven problemas pero estos no están en correspondencia con los problemas reales o se analiza profundamente la realidad para entender los problemas que es necesario resolver pero estos no se resuelven nunca, no se estaría dando satisfacción completa a dicha finalidad de resolver problemas importantes o relevantes para la humanidad.

Es por tanto necesario evitar que el sistema científico caiga tanto en el bucle derecho Modelo Conceptual - Modelo Científico - Solución, en el que no hay contraste de las actividades realizadas con la realidad, tanto en el bucle izquierdo Realidad- Modelo Conceptual - Solución, en el que confunden modelos conceptuales con modelos formales.

a) Bucle Derecho.

En este ciclo caen dos de las formas más prevalentes de actividad científica. Ambas actúan como si el objetivo del ciclo de la investigación científica fuera la resolución de problemas. El objetivo de la resolución de problemas es meramente iterar para derivar mejores soluciones científicas de modelos cada vez de mayor dimensión y más elaborados. Estas formas de actividad nunca vuelven a la realidad para cuestionarse las hipótesis y simplificaciones iniciales. Por un lado, la conceptualización inicial del problema (implícita en gran medida en el modelo) se da por supuesta. Por otro lado, no se interesan en implementación de la solución ni en las implicaciones de sus modelos y soluciones en la acción social.

Una de estas formas de actividad científica es, siguiendo a Churchman (1961), el enfoque "formal, deductivo, convencional" de la ciencia. La otra forma es el enfoque "formal, inductivo, convencional". En el primer enfoque se pone énfasis en los modelos formales y su resolución de forma axiomática, la demostración de teoremas, etc. El segundo enfoque se centra en el contraste de hipótesis y en la recogida de datos. Ambos enfoques son formales en el sentido de que las hipótesis se establecen *a priori*, antes del inicio de la investigación, permanecen inmutables en el transcurso de la investigación y se contrastan mediante reglas fijas bien establecidas. El enfoque sería "no-formal" (que no informal) cuando se pone énfasis en el descubrimiento de hipótesis y no en su contraste, esto es, cuando el objetivo de la investigación es descubrir nuevas ideas y no contrastar las ya existentes.

Ambos enfoques son convencionales en la medida en que existe acuerdo en las comunidades científicas "usuarias" de ambos enfoques acerca de la legitimidad de ambas formas de actividad científica. El hecho de investigar bajo estas metodologías supone pertenecer a una comunidad científica concreta. En ocasiones, incluso, los miembros de estas comunidades científicas pueden actuar como si creyeran que estas son las únicas modalidades válidas de actividad científica. Adicionalmente, los enfoques son convencionales en otro sentido. Confían en convenciones que se aceptan sin cuestión: algunas cosas se toman por supuesto. Un ejemplo de este tipo

de convenciones es el uso de un nivel de significación de 0.05 en el contraste de hipótesis.

b) Bucle Izquierdo

Del mismo modo que el bucle derecho representa una investigación focalizada en las actividades de construir modelos y derivar soluciones a partir de ellos, el bucle izquierdo representa focalización en las actividades de conceptualización e implementación. No conviene confundir el modelo conceptual con el modelo formal: por muy rico y elaborado que sea un modelo conceptual no puede sustituir la potencia de los modelos formales a la hora de derivar de ellos soluciones innovadoras o no advertidas previamente.

Asimismo, también puede considerarse dos bucles en la parte superior y en la parte inferior del diagrama (Realidad – Modelo Conceptual – Modelo Científico y Realidad – Modelo Científico – Solución).

c) Bucle superior

En este bucle la investigación queda focalizada en las actividades de validación: continuamente es necesario revisar los modelos conceptual y formal y comprobar que efectivamente representan la realidad estudiada. La investigación mediante encuestas no completada con algún otro método de investigación quedaría confinada a este bucle, al no poder ofrecer la técnica por sí misma la posibilidad de derivar soluciones del modelo.

d) Bucle inferior

En este bucle, la investigación se focaliza excesivamente en la obtención de soluciones y en la acción, despreciando las actividades de conceptualización y modelado. Ocurre cuando se llevan rápidamente a la práctica ideas no completamente desarrolladas o en aquellas investigaciones que son excesivamente prácticas.

La ventaja de esta concepción sistémica del proceso de creación de conocimiento científico es que pone de manifiesto el riesgo que se deriva de considerar algún elemento del sistema como más importante que los demás o de tratarlo de modo que se considere una entidad independiente de los otros elementos del sistema. Sin embargo, en ocasiones, la comunidad científica ha mirado únicamente a la parte derecha del diagrama, considerando la parte izquierda irrelevante para el conocimiento científico. La parte izquierda es el "**contexto de descubrimiento**", el origen de las ideas; la parte izquierda es el "**contexto de verificación**", en el que se contrastan las ideas. Se concede más importancia a la validación de teorías (o mejor aún, a la invalidación, como proponen los falsacionistas (Popper, 1934)) que a la creación de conocimiento nuevo. Este hecho se deriva de la preocupación de explicar la ciencia en términos propios de la Lógica. La parte derecha del diagrama, casi por definición, es modelizable en términos lógicos y en este sentido alcanza los rigurosos criterios que los formalistas establecen para que un conocimiento alcance el "status" de conocimiento científico. Sin embargo, independientemente de lo difícil de modelizar que sea la parte izquierda del diagrama, donde está el origen de las ideas,

no es aceptable ignorar el efecto que sobre el conocimiento científico tiene el modo de generar ideas nuevas y el modo en que éstas se conceptualizan.

Por tanto, la principal conclusión de este trabajo es la **complementariedad** de las diferentes técnicas presentadas. Los cuatro enfoques presentados no deben considerarse como alternativas disjuntas sino más bien como enfoques complementarios que el investigador tiene a su disposición para generar nuevos conocimientos. El **investigador de calidad necesita manejar varias técnicas**, si no todas ellas. Así, se evitará la posibilidad de aplicar una técnica inadecuada a los objetivos de la investigación al ser ésta la que mejor domina el investigador. Tal como establece Jankowicz (1991), citado en Ponce y Prida (2004), los métodos y técnicas de investigación más apropiados dependen del problema y de los objetivos de investigación planteados. Es necesario, por tanto, evitar que el método de investigación elegido dependa de las habilidades del investigador. Las diferentes técnicas planteadas en este trabajo pueden considerarse una especie de caja de herramientas; el investigador elegirá una u otra técnica en función del problema que se le presente (un posible modo de elección de la “herramienta” o “herramientas” adecuada(s) es la “guía de selección” que se aporta en la tabla 6 de este trabajo). Lo que no es aceptable es utilizar siempre la misma herramienta, independientemente del problema planteado, por ser ésta la que mejor se domina o incluso la única que se conoce. Del mismo modo, los revisores deben estar preparados para evaluar trabajos que incorporen en cada caso las técnicas más adecuadas para el tipo de problema planteado.

Por tanto, en cualquier trabajo de investigación, incluida la tesis doctoral, parece aconsejable utilizar varias metodologías de investigación complementarias para abordar el mismo problema (lo que se conoce como **triangulación de métodos**). Si a través de varias técnicas se llega a resultados y conclusiones semejantes, la coherencia y validez interna de la investigación quedan reafirmadas.

Asimismo, el empleo de una **diversidad de métodos** de investigación es generalmente **positiva** e indicativa de que se ha alcanzado cierta madurez en el área (Malhorta y Grover, 1998), tal como se indicaba en la introducción de este trabajo. La progresiva apertura de “foco” que ha experimentado la Gestión de Operaciones desde sus orígenes como disciplina científica supone la necesidad de contemplar en los proyectos investigadores la introducción de nuevas técnicas y métodos de investigación.

Bibliografía

ACKOFF, R.L. (1962). *Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions*. New York: Wiley.

ACKOFF, R.L., SASIENI, M.W. (1968). *Fundamentals of Operations Research*. New York: Wiley

ACKOFF, R.L. (1971). "Towards a System of Systems Concepts". *Management Science*, vol. 17 (11), Theory Series, pp.661-671.

ACKOFF, R.L. (1979). «The future of operational research is past». *Journal of the Operational Research Society*, vol.30 (2), pp. 93-104.

ANDREU ABELA, J., GARCÍA-NIETO, A., PÉREZ CORBACHO, A.M. (2007). *Evolución de la Teoría Fundamentada como técnica de análisis cualitativo*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Cuadernos Metodológicos.

BERTRAND, J.W. y FRANSOO, J.C. (2002). "Operations management research methodologies using quantitative modeling". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22 (2), pp.241 - 264.

BOX, G.E.P. y JENKINS, G.M. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day, San Francisco, CA.

BUNGE, M. (1983). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. 2ª ed. corregida. Barcelona: Ariel.

CARRASCO ARIAS, F.J. (1980). *Memoria para el concurso-oposición a la agregaduría del grupo XIII*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

CHURCHMAN, W., ACKOFF, R.L., ARNOFF, E.L. (1971). *Introducción a la investigación operativa*. GARCIA DE DIEGO, L. (trad.). Madrid: Aguilar.

CHURCHMAN, C.W. (1961). *Prediction and optimal decision. Philosophical issues of a science of values*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.

COCH, L. y FRENCH, J. (1948). "Overcoming resistance to change". *Human Relations*, vol.11, pp.512-532.

CORBETT, C.J. y VAN WASSENHOVE, L.N. (1993) "The natural drift. (what happened to operational research?)". *Operations Research*, vol. 41, pp.625-640.

COUGHLAN, P., COUGHLAN, D. (2002). "Action Research for Operations Management". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22 (2), pp.220-240.

CUNHA, V., ZWICKER, R. (2007). "Influence of communication and information technology on the relation and performance of companies in the supply chain". *Proceedings of SIMPOI-POMS 2007. International Conference of the Production and Operations Management Society*. Rio de Janeiro, 8-10 Agosto 2007.

DE BRITO, M.P. (2004). *Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management?* PhD Thesis. Erasmus University Rotterdam.

DE BRITO, M.P., DEKKER, R. (2004). "A framework for reverse logistics". En: DEKKER, R., FLEISCHMANN, M., INDERFUTH, K. y VAN WASSENHOVE, L.N. (eds.). *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. Berlin: Springer

DAVIS, L.E., CHERNS, A.B. (eds.) (1975a). *The Quality of Working Life. Volume One : Problem, Prospects and the State of the Art*. New York: The Free Press.

DAVIS, L.E., CHERNS, A.B. (eds.) (1975b). *The Quality of Working Life. Volume Two : Cases and Commentary*. New York: The Free Press.

ECDP (1947). "The Engineers' Council for Professional Development". *Science*, vol. 94 (2446), pp. 456.

EMERY, F., TRIST, E. (1965) "The Causal Texture of Organizational Environments" *Human Relations*, vol. 18, pp. 21-32.

EMERY, F., TRIST, E. (1972). *Towards a Social Ecology: Contextual Appreciations of the Future in the Present*. London: Plenum Publishing Corporation.

EMERY, F., THORSRUD, E. (1976). *Democracy at Work*. Leiden : Martinus Nijhoff Social Sciences Division.

EISENHARDT, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, vol. 14 (4), pp. 532-550.

FILIPPINI, R. (1997). « Operations management research : some reflections on evolution, models and empirical studies in OM ». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17 (7), pp.655.

FORRESTER, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge, MA: MIT Press.

- FORZA, C. (2002). "Survey research in operations management: a process-based perspective". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22 (2), pp. 152-194.
- FROHLICH, M.T. (2002). "Techniques for improving response rates in OM survey research". *Journal of Operations Management*, vol. 20, pp.53-62.
- GLASER, B. y STRAUSS, A. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies of qualitative research*. London: Wiedenfeld and Nicholson.
- GROSS, N.C., GIACQUINTA, J.B. y BERNSTEIN, M. (1971). *Implementing organizational innovations*. New York: Basic Books.
- GUMMESSON, E. (2000) *Qualitative Methods in Management Research*. 2ª edición. Thousand Oaks, CA: Sage
- HAX, A.C. (2007). *Evolución del pensamiento académico en la Gestión de Organizaciones: una reflexión personal*. Discurso de investidura como Doctor Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Madrid.
- HILL, P. (1976). *Towards a New Philosophy of Management. A study of the company development programme at Shell UK Ltd*. Revised reprint. Essex: Gower Press, Bowker Publishing Company.
- HERBST, P.G. (1974). *Socio-technical design. Strategies in multidisciplinary research*. London : Tavistock Publications.
- INFORMS (2007). The Institute for Operations Research and the Management Science : <http://www.informs.org> [Consultada en Agosto 2007]
- JANKOWICZ, A.D. (1991). *Business Research Projects for Students*. Londres: Chapman and Hall.
- KANTOROVICH, L.V. (1939) *Matematicheskie metody organizatsii i planirovaniia proizvodstva. (Mathematical Methods of Organizing and Planning Production)*, Leningrad State University. (en ruso)
- Reimpreso en 1960 en *Management Science*, (en inglés), vol. 6 (4), pp.366-422.
- KARLSSON, C. y AHLSTROM, P. (1996). "The difficult path to lean product development". *The Journal of Product Innovation Management*, vol.13 (4), pp. 283-95.
- KARLSSON, C. (2002). "Guest editorial". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22 (2), pp. 141-147.

KLEIN, H.K. y LYYTINEN, K. (1985). "The Poverty of Scientism in Information Systems". En: MUMFORD, E. y HIRSCHHEIM, R. (eds.). *Research Methods for Information Systems*. Amsterdam: North-Holland.

KOTZAB, H. (2005). « The role and importance of survey research in the field of Supply Chain Management ». En: KOTZAB, H., SEURING, S., MÜLLER, M., REINER, G. (Eds.). *Research Methodologies in Supply Chain Management*. Heidelberg: Physica-Verlag (Springer).

LEWIN, K. (1946). "Action Research and Minority Problems". *Journal of Social Issues*, 2(4): 34-46

MALHORTA, M.K., GROVER, V. (1998). "An assessment of survey research in POM: from constructs to theory". *Journal of Operations Management*, vol. 16, pp. 407-425.

MEREDITH, J.R., RATURI, A., AMOAKO-GYAMPAH, K., KAPLAN, B. (1989). "Alternative Research Paradigms in Operations". *Journal of Operations Management*, vol. 8 (4), pp.297-326.

MILES, M. y HUBERMAN, A.M. (1984). *Qualitative data analysis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.

MINTZBERG, H. (1979). "An emerging strategy of "direct" research". *Administrative Science Quarterly*, vol.24, pp. 580-589.

MITROFF, I.I. (1972). "The Myth of Objectivity or Why Science Needs a New Psychology of Science". *Management Science*, vol. 18 (10), Application Series, pp. B613- B618.

MITROFF, I.I., BETZ, F., PONDY, L.R., SAGASTI, F. (1974). "On Managing Science in the Systems Age: two schemas for the study of science as a whole systems phenomenon". *Interfaces*, vol. 4 (3), pp. 46-58.

MARTÍN, F.A. (2007). *¿Ciencia básica o ciencia aplicada?*. Disponible en línea: <http://weblogs.madrimasd.org/biocienciatecnologia/archive/2007/01/25/58088.aspx> [Consultada en Agosto de 2007]

OR SOCIETY (2007). The Operational Research Society: <http://www.orsoc.org.uk/> [Consultada en Agosto 2007]

PONCE, E. y PRIDA, B. (2004). *La logística de aprovisionamientos para la integración de la cadena de suministros*. Madrid: Prentice-Hall.

POPPER, K.R. (1934). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos

RIVETT, P. (1972). *Principles of Model Building*. London : Wiley

SAGASTI, F.R., MITROFF, I.I. (1973). "Operations Research from the viewpoint of general systems theory". *Omega*, vol. 1 (6), pp. 695-709.

SHEWHART, W.A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. New York: D. Van Nostrand Company.

SIERRA BRAVO, R. (1994). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. 3ª edición. Madrid: Paraninfo

SILVER, E.A., PYKE, D.F. y PETERSON, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. 3ª ed. New York: Wiley.

STRAUSS, A. y CORBIN, J. (2000). "Grounded theory methodology". In: DENZIN, N.K. y LINCOLN, Y.S. (eds.) *Handbook of qualitative research*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

STRAUSS, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

SUSMAN, G., EVERED, R. (1978). "An assessment of the scientific merits of action research". *Administrative Science Quarterly*, vol.23, pp.582-603.

SWAB, B., SITTER, R. (1974). «Economic aspects of computer input-output equipment». En: HOUSE, W.C. (Ed.). *Data Base Management*, Petrocelli Books, NY.

TAYLOR, F.W. (1911). *Principios de Administración Científica*. Buenos Aires: Herrero. Editado en 1961 junto con Administración Industrial y General de H. Fayol.

TRIST, E., BAMFORTH, W. (1951). "Some Social and Psychological Consequences of the Long Wall Method of Coal-Getting" *Human Relations*, vol. 4, pp. 3-38.

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N. y FROHLICH, M (2002). "Case Research in Operations Management". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22 (2), pp. 195-219.

YELLE, L.E. (1979). "The learning curve: historic review and comprehensive survey". *Decision Sciences*, vol. 10, pp. 302-328.

YIN, R.K. (1984). *Case Study Research. Design and Methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Anexo I. CONVENCIONES DE ESTILO APA

Las siglas APA (American Psychological Association) están vinculadas a la organización profesional y científica que representa a los psicólogos de Estados Unidos. Fundada en 1900, tiene su sede en Washington DC y en la actualidad cuenta con 148 000 miembros. Es la asociación de psicólogos más grande del mundo. (APA, 2007)

En el ámbito de las ciencias sociales y del comportamiento humano (behavioral sciences), el llamado “estilo APA” se ha convertido en muchos casos en un estándar de facto a la hora de presentar documentos escritos. Este tipo de estilo editorial ofrece una serie de reglas y recomendaciones para asegurar que la presentación del material escrito es clara y consistente. Fija una serie de reglas para el uso uniforme de:

- las puntuaciones y las abreviaciones
- la construcción de tablas
- la tipografía de los títulos y encabezados de cada sección
- la cita de autores y la elaboración de referencias
- la presentación de datos estadísticos
- etc.

A continuación se citan dos ejemplos de referencias bibliográficas (una monografía y un artículo de revista) elaboradas según las normas de estilo APA:

BARTOLOMÉ, M., ECHEVARRÍA, B., MATEO, J. Y RODRÍGUEZ, S. (1982). Modelos de investigación educativa. Barcelona: ICE de la Universidad de Barcelona.

SIGÜENZA, A F. (1999) “Buscar referencias bibliográficas sobre educación en Internet: una aguja en un pajar”. *Comunicación y Pedagogía*, 158. PP.- 45-54.

Las normas de estilo de la APA se publican periódicamente, con las actualizaciones pertinentes en el manual de referencia de título *The Publication Manual of the American Psychological Association*. En la actualidad, se encuentra vigente la quinta edición (Figura 1), que incluye por ejemplo el modo estándar de citar fuentes de datos electrónicas.

El estilo APA no sólo se afecta a los aspectos formales del manuscrito sino que también ofrece indicaciones sobre el estilo de redacción del texto o sobre los métodos de investigación. Un capítulo completo del manual de estilo de la APA está dedicado al modo en que se expresan las ideas y a cómo escribir sin transmitir prejuicios a través del lenguaje. En el manual se establece el modo de referirse a cuestiones raciales, de género, de orientación sexual, etc. Asimismo, en el capítulo 1 del manual, en el que se hace referencia al modo de organizar un manuscrito y a los contenidos que éste debe incluir, se especifica una sección 1.10 Method. En este epígrafe, se

enumeran los aspectos metodológicos a los que debe hacerse referencia en los informes de difusión de resultados de investigación. Por ejemplo, en la quinta edición se incluyen en este epígrafe la mención al consentimiento informado de los individuos participantes en el estudio o la inclusión de la raza/etnia en las variables demográficas a considerar.

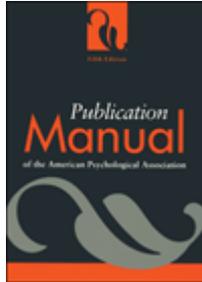


Figura A1. Manual de las normas de estilo de la APA

Referencias

APA. American Psychological Association (2001) *Publication Manual of the American Psychological Association*, 5th edition.

APA. American Psychological Association. (2007). <http://www.apa.org>
[Consultada en Septiembre 2007]