

Capítulo 2

Metodología de la investigación

2.1 Fundamentos metodológicos de la investigación

Este estudio se basa en la investigación cualitativa (*qualitative research*), cuyo enfoque principal es la producción de conocimiento que permita entender y explicar el mundo y los fenómenos sociales. Por otra parte, la investigación cualitativa es uno de los factores que posibilitan el uso de nuevas perspectivas en el desarrollo de investigaciones en el ámbito de los sistemas de información (SI). Caldeira (2000) comenta que los SI, más que una ciencia técnica, son una ciencia social.

Strauss y Corbin (1990, p. 17) argumentan que la investigación cualitativa es

“cualquier tipo de investigación que produce resultados no encontrados por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cualificación”.

En consecuencia, este tipo de investigación trabaja con datos cualitativos, cuyas fuentes incluyen documentos y textos (e.g. artículos y libros), encuestas y cuestionarios, observación y observación participante¹, cintas de video, impresiones del investigador y sus reacciones para entender y explicar el fenómeno cultural y social (Strauss y Corbin, 1990; Myers, 1997).

Considerando el entorno de organizaciones de SI, la investigación cualitativa responde a cuestiones como “qué hacen los usuarios y cuándo lo hacen”,

¹La observación participante es aquella en que el investigador no sólo observa el fenómeno social sino también participa en su formación.

“cual es la intención implícita en el trabajo del usuario” y “cómo piensan los usuarios sobre su trabajo” (Wixon, 1995). Autores como Markus (1983), Orlikowski y Baroudi (1991), Klein y Myers (1999) y Caldeira (2000) han presentado importantes contribuciones sobre la investigación cualitativa en sistemas de información.

2.1.1 Perspectivas filosóficas

En la investigación cualitativa hay varios grupos de investigadores en Epistemología que clasifican las perspectivas filosóficas según el grado de consolidación e importancia con el que dichas perspectivas son aceptadas en todas las ciencias. Dichas perspectivas se basan en las asunciones subyacentes sobre la validez de la investigación y la adecuación de los métodos usados para realizarla. Aquí será abordada la clasificación que define tres categorías de investigación: positivista, interpretativa y crítica² sugeridas por Chua (1986) y Orlikowski y Baroudi (1991), y citadas por Myers (1997). Las dos primeras categorías son descritas en este capítulo debido a su importancia para la presente investigación.

La necesidad de entender el contexto, la subjetividad, la construcción social y la dependencia del observador son algunos de los factores identificados en el entorno general de la presente investigación, la cual representa la perspectiva interpretativa. Además, Klein y Myers (1999) comentan que

²De acuerdo con Myers (1997), los “investigadores críticos” asumen que la realidad social se constituye históricamente y que dicha realidad es producida y reproducida por las personas. De esta manera, la investigación crítica coloca su atención en las oposiciones, conflictos y contradicciones observadas en la sociedad contemporánea.

según la perspectiva interpretativa, no se definen variables dependientes e independientes, sino que el enfoque del análisis se concentra en la complejidad del pensamiento y del comportamiento humano, con el objetivo de aclararlos dentro del contexto social, político, económico, de la organización y de sus procesos.

De esta manera, se observa que el presente estudio se sitúa fundamentalmente en la perspectiva filosófica interpretativa que, de acuerdo con Orlikowski y Baroudi (1991, p. 5), asume

“que la gente recurre a la creación y la asociación de sus propios significados subjetivos e intersubjetivos mientras interactúan con el mundo que les rodea. Por lo tanto, los investigadores interpretativos tratan de entender fenómenos accediendo a los significados que los participantes les asignan”.

Sin embargo, se considera algunas características de la perspectiva filosófica positivista. Según Orlikowski y Baroudi (1991, p. 5),

“estudios positivistas tiene como premisa la existencia de relaciones a priori dentro de los fenómenos que son típicamente investigados con instrumentación estructurada. Dichos estudios sirven de en forma primaria para testar la teoría, en un esfuerzo por incrementar el entendimiento predictivo de los fenómenos”.

De acuerdo con Lee (1989), Orlikowski y Baroudi (1991), Yin (1994), Klein y Myers (1999) y Caldeira (2000), la clasificación de una investigación como positivista se define a partir de criterios (i.e. características principales), tales como

- La identificación y verificación empírica a través de proposiciones formales significativas.
- El uso de variables cuantificables.
- La prueba de hipótesis.
- El diseño de inferencias sobre un fenómeno de un muestreo para la población establecida.
- La búsqueda de las regularidades y relaciones causales.

De manera que la Lógica y la Matemática establecen los fundamentos de la ciencia, y los experimentos permiten la obtención de datos válidos.

No obstante, en la perspectiva filosófica positivista se identifica una carencia en el análisis del comportamiento de las personas involucradas y su relación con el entorno de la investigación. Klein y Myers (1999), de acuerdo con Orlikowski y Baroudi (1991), argumentan que los investigadores positivistas tienden a ignorar el hecho de que las personas piensan y actúan y, por tanto, son responsables de la construcción de la propia realidad. Por consiguiente, la idea positivista de predecir futuros patrones basada en patrones observados anteriormente se torna deficiente cuando factores externos al fenómeno estudiado (e.g. cambios en los contextos individual, social y de la organización) pasan a influir fuertemente en el entorno de la investigación.

De esta manera, esta investigación se basa en la perspectiva filosófica interpretativa, debido a que solo se puede entender la realidad a partir:

- De la interpretación de las construcciones socio-político-económicas y de la organización.

- Del entendimiento del contexto en el cual dicha realidad está insertada.
- De las actividades que están siendo estudiadas.

2.1.2 Métodos de investigación cualitativa

Los métodos de investigación son una herramienta imprescindible durante la realización de la misma porque permiten conectar la asunción filosófica del investigador al diseño del estudio propuesto y a la colecta de datos (Myers, 1997). La selección de un método de investigación puede llegar a depender de los principios de la perspectiva filosófica adoptada, aunque es posible utilizar, por ejemplo, el método “estudio de caso” dentro del positivismo, del interpretativismo o del criticismo.

A partir de la asunción del interpretativismo como la posición filosófica básicamente utilizada en la presente investigación, se definen dos métodos de investigación utilizados para llevar a cabo el estudio propiamente dicho:

- Estudio de caso (*Case Study*)
- Teoría fundamentada en datos (*Grounded Theory*)

En esta tesis, dichos métodos están estrechamente relacionados, de modo que el método “estudio de caso” además de suministrar datos, puede ser utilizado durante el proceso de validación de los resultados aportados por el método “teoría fundamentada en datos”. A continuación, se detallan ambos métodos.

2.1.2.1 Estudio de caso

El método “estudio de caso” constituye una óptima herramienta metodológica empleada para describir exhaustivamente la ocurrencia de algo (i.e. un problema o un fenómeno) dentro de un contexto definido por el investigador.

Así, Yin (1994, p. 13) argumenta que el “estudio de caso” (*case study*)

“es una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, especialmente cuando los límites entre los fenómenos y el contexto no son claramente evidentes”.

Además, el autor comenta que las preguntas más apropiadas en el uso del método “estudio de caso” son el ¿cómo? (asociadas a la descripción de las interrelaciones) y el ¿por qué? (asociadas a la existencia de las interrelaciones).

En los sistemas de información, el método “estudio de caso” ha sido usado principalmente en la identificación de las descripciones e interrelaciones de procesos y en la realización de estudios comparativos, permitiendo a los investigadores un acercamiento desde los modelos propuestos a la realidad (Markus, 1983; Lee, 1989; Walsham y Waema, 1994).

Un excelente trabajo presentado por Markus (1983) discute sobre el uso del método “estudio de caso” en gestión de sistemas de información. El autor parte de la premisa que mejores teorías sobre la resistencia de las personas a sistemas de información conducirán a mejores estrategias de implementación y mejores resultados para las organizaciones en las cuales las aplicaciones informáticas son implantadas. A través del método “estudio de caso”, el

autor diagnostica los problemas encontrados durante la implementación, lo que permite demostrar la eficiencia y eficacia de la teoría de interacción³.

De acuerdo con Lee (1989), se identifican cuatro problemas en la realización de investigaciones sobre sistemas de información de gestión cuando éstas son realizadas usando el método “estudio de caso”:

1. Cómo controlar las observaciones.
2. Cómo controlar las deducciones.
3. Cómo permitir la replicación.
4. Cómo permitir la generalización.

El autor comenta que en la ciencias naturales estos problemas son resueltos con el auxilio de experimentos de laboratorio y estadísticos, proposiciones matemáticas, replicación continuada y aplicabilidad en un diverso rango de conjuntos de experimentos.

En este sentido, MacNealy (1997, p. 183) comenta que el método “estudio de caso”

“es una herramienta cualitativa; y como tal, su principal objetivo es proporcionar una descripción contundente de un evento o de un pequeño grupo de personas u objetos. Dado a que el ámbito de un estudio de caso es tan estrecho, los descubrimientos raramente pueden ser generalizados; pero un estudio de caso puede

³De acuerdo con Markus (1983, p. 431), la teoría de interacción sostiene que las personas o grupos resisten a sistemas debido a la interacción entre las características relacionadas con las personas y las características relacionadas con el sistema.

ofrecer ideas sobre eventos y comportamientos, y puede proporcionar hipótesis para ser testadas”.

Por otra parte, Stake (2000) comenta que un “estudio de caso”, además de un proceso de investigación sobre un determinado problema o fenómeno dentro de su contexto, es el producto o resultado de dicha investigación. Además, según el autor, el método “estudio de caso” no requiere el análisis de diversos tópicos y contextos, aunque diversos investigadores lo hagan. Ante esto, Stake argumenta que el uso del método “estudio de caso” se condiciona a la necesidad de:

- Entender un caso particular.
- Proveer detalles sobre un tópico o (re)diseñar una generalización analítica.
- Estudiar un conjunto de casos.

Usualmente, el método “estudio de caso” consiste de cinco fases secuenciales (Yin, 1994; MacNealy, 1997; Stake, 2000) presentadas en la Figura 2.1 y detalladas a continuación:

- Durante la selección y definición del problema a ser investigado, se establece la problemática del estudio propuesto, justificando el motivo de dicha investigación. Se especifican los aspectos relacionados con el estudio, los cuales pueden caracterizarse por una reconstrucción histórica donde su naturaleza y configuración física pueden ser descritas.

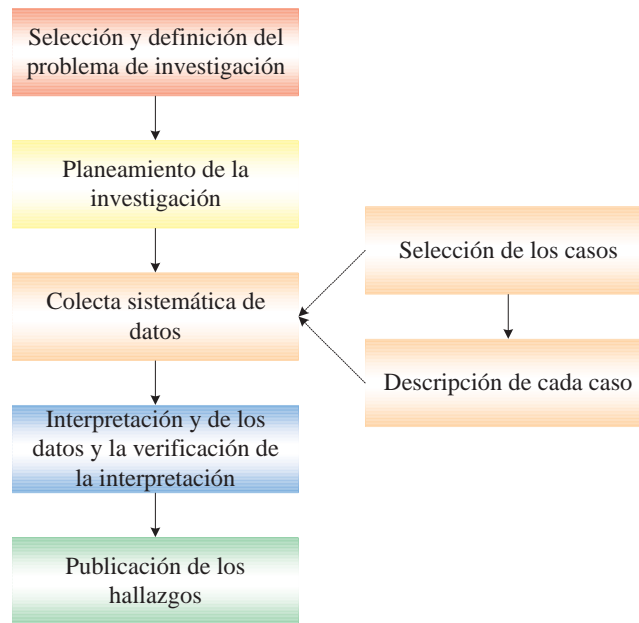


Figura 2.1: Macro-procesos del método “estudio de caso” (*case study*).

- En el planeamiento de la investigación se define la evolución de un tópico, materia o tema clave para el estudio. Además, se determina el procedimiento de colecta de datos que puede ser a través de entrevistas, cuestionarios (i.e. un caso particular de la entrevista) y/o análisis de evidencias documentales (e.g. informes corporativos, organigramas, manuales de entrenamiento, documentos de proyectos, correspondencias internas sobre el sistema, etc.).
- Según Stake (2000), los investigadores deberían considerar cinco aspectos durante la selección de los métodos de colecta de datos:
 - Seleccionar los métodos que produzcan los datos necesarios.
 - Seleccionar los métodos que produzcan los datos que puedan ser examinados por otros investigadores.

- Usar la triangulación (i.e. múltiples instrumentos de medición) para garantizar la precisión de los resultados.
- Probar los procedimientos durante la colecta de datos.
- Describir los métodos usados y hallazgos encontrados en artículos y informes para la evaluación de otros investigadores.

Se recomienda que la colecta (o captura) de datos sea sistemática y considere eventos contemporáneos (aunque se puede usar datos históricos), permitiendo su análisis por otros investigadores.

- La interpretación de los datos debe considerar los patrones, estándares y categorías identificadas en los datos. A continuación, se realiza la verificación de dicha interpretación y conclusiones a través de sus análisis por otros investigadores o por los propios participantes del estudio.
- Finalmente, se publican los hallazgos y resultados de la investigación en formato de informes técnicos (dentro de la organización que ha solicitado el estudio), en formato de artículos (en conferencias y revistas especializadas) y/o en libros.

El “estudio de caso” no permite la generalización estadística tradicional basada en análisis de datos cuantitativos, sino una generalización analítica basada en las interpretaciones de los hallazgos encontrados, incluyendo estudios comparativos con otros casos. Stake (2000) comenta que el método “estudio de caso” no sólo aporta valor al refinamiento de la teoría propuesta, sino también es muy importante para sugerir complejidades que pueden ser

usadas en investigaciones adicionales y futuras. Además, es un método que ayuda en la definición de los límites de la generalización.

2.1.2.2 Teoría fundamentada en datos

Los investigadores Glaser y Strauss (1967) presentaron la “teoría fundamentada en datos” (*Grounded Theory*) como un método de investigación que, en términos generales, aporta una metodología con el objetivo de concebir y desarrollar una teoría basada en la colecta y en el análisis sistemáticos de datos. Strauss y Corbin (1990, p. 23) definen la “teoría fundamentada en datos” como una teoría que es

“descubierta, desarrollada y provisionalmente verificada mediante colección sistemática de datos y análisis de datos pertenecientes a ese fenómeno”.

Desde su descubrimiento, el método “teoría fundamentada en datos” ha sido utilizado en diversas áreas. Inicialmente, su aplicación se ha dirigido al campo de la salud, concretamente en enfermería⁴. Por otro lado, se observa que en el entorno de los SI, dicho método pasa a ser utilizado por la comunidad científica (Orlikowski, 1993; Esteves y Amaral, 2000).

En general, en estos estudios se presentan:

1. La precisión del ámbito de la investigación.

⁴De acuerdo con Glaser y Strauss (1967), la descubrimiento de la teoría fundamentada en datos ha sido posible gracias al proyecto “*Public Health Service Research Grant NU-00047*” de la división de enfermería del “*Bureau of State Services-Community Health*”.

2. La colecta y el análisis general de los datos especializados y pertinentes al estudio en cuestión.
3. La ordenación de dichos datos según los criterios definidos (e.g. cronológicos, espaciales, técnicos, sociales, políticos, económicos, etc.).
4. El análisis específico que consiste en los procesos de codificación, clasificación y comparación entre los resultados encontrados y otros estudios relacionados con el entorno de la investigación propuesta.
5. La generación de la teoría (i.e. presentación de la teoría o del modelo que se propone).

La Figura 2.2 presenta las relaciones (i.e. organización cronológica) entre los macro-procesos del método *Grounded Theory*: el diseño de la investigación, la colecta y el análisis sistemática de datos y la generación de la teoría.

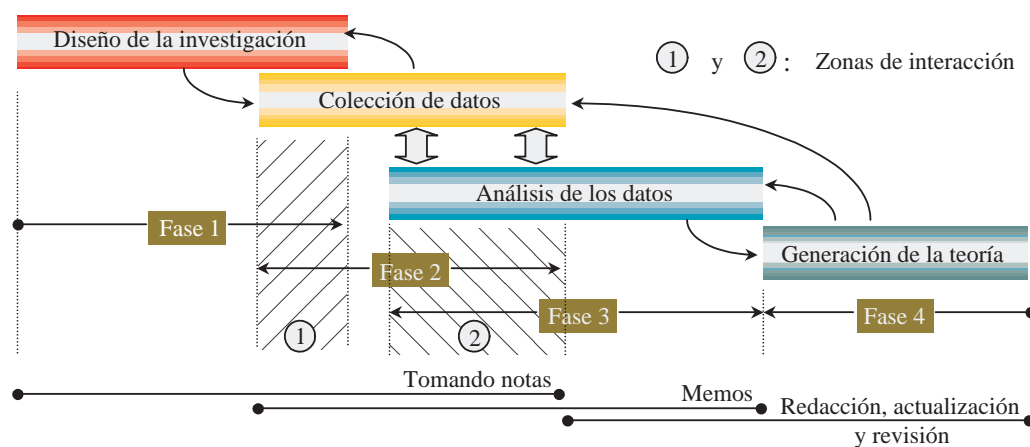


Figura 2.2: Macro-procesos del método de la “teoría fundamentada” en datos (*grounded theory*).

- La definición del problema y el análisis inicial de la literatura especializada son los procesos que forman parte de la primera fase señalada en la Figura 2.2. Dichos procesos se llevan a cabo con el objetivo de establecer el diseño general de la investigación (i.e. el ámbito de la investigación).
- En la segunda fase, se colectan los tipos de datos definidos en la fase anterior considerando los criterios de selección (e.g. artículos relacionados con el tema de investigación y la identificación de palabras clave en los artículos seleccionados).
- En la tercera fase se realiza el proceso de ejemplificación teórica. En ésta, se realiza la codificación precisa, ordenación y análisis de los datos adquiridos.
- Simultáneamente, en todas las fases, se desarrollan los sub-procesos “tomando apuntes”, “escribiendo memorandos” y comparaciones constantes para evitar la pérdida de datos importantes. El proceso de escritura se inicia en la tercera fase hasta la cuarta fase.

Las dos zonas de intersección identificadas en la Figura 2.2 representan las interacciones entre los procesos. La primera zona, identificada entre las fases 1 y 2, representa el inicio de la colecta de datos usando el análisis inicial de la literatura especializada como el punto de partida. La segunda zona, identificada entre las fases 2 y 3, representa la colecta precisa y el análisis de datos.

2.1.2.3 Comparación de los métodos

A partir de las descripciones anteriores de los métodos “estudio de caso” y “teoría fundamentada en datos”, se realiza un estudio sobre la diferencia entre los métodos considerando sus estructuras.

Se concluye que las principales diferencias entre ambos métodos de investigación presentados en esta sección son:

- Desde el punto de vista conceptual, el método “estudio de caso” consiste en una descripción exhaustiva del fenómeno que se pretende estudiar. En cambio, el método “teoría fundamentada en datos” es un método general de análisis comparativo de datos cualitativos. En este sentido, el primer método juega un papel de proveedor de informaciones con calidad y el segundo las utiliza en las fases de colecta y análisis de los datos.
- Los flujos de retroalimentación entre las fases, los cuales se identifican claramente en la “teoría fundamentada en datos”. La estructura del método “estudio de caso” es básicamente secuencial, pudiendo existir pocas iteraciones en la fase de interpretación de los datos y la verificación de las interpretaciones.
- El método “teoría fundamentada en datos”, a partir del uso de un conjunto de métodos aplicados genera una teoría inductiva sobre el fenómeno estudiado. El método “estudio de caso” permite la producción de documentos que caracterizan perfectamente el fenómeno estudiado con el propósito de ofrecer patrones sobre dicho fenómeno.

2.2 Procedimientos metodológicos

Los métodos “estudio de caso” y “teoría fundamentada en datos” son seleccionados para la realización de la investigación, debido a la necesidad de construcción de una teoría sobre el dominio de la naturaleza de los test (i.e. verificación, validación y usabilidad) de aplicaciones multimedia (véase Capítulo 6, página 174).

El propósito es entender el fenómeno del aprendizaje respecto al uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación en el entorno de la educación y formación a distancia. De esta manera, se puede garantizar la consistencia de los resultados de la investigación.

Las características del método “estudio de caso” ha permitido su adaptación al método “teoría fundamentada en datos”. En la Figura 2.3 se presenta el esquema general de la aplicación de los métodos y sus interrelaciones.

A partir de la necesidad de diseñar el ámbito de la investigación, el estudio sobre el ámbito de la ergonomía (dentro del dominio de la usabilidad) de aplicaciones multimedia condicionado al aprendizaje de los usuarios ha sido definido como el problema de investigación. En esta fase del trabajo, se definen los criterios de selección de datos a partir de un estudio taxonómico que considera los valores semánticos y sintácticos de la usabilidad.

- Selección de libros, artículos y documentos especializados considerando el problema de investigación.
- Selección de autores reconocidos por la comunidad científica.
- Estudios de caso identificados en el entorno general de la investigación.

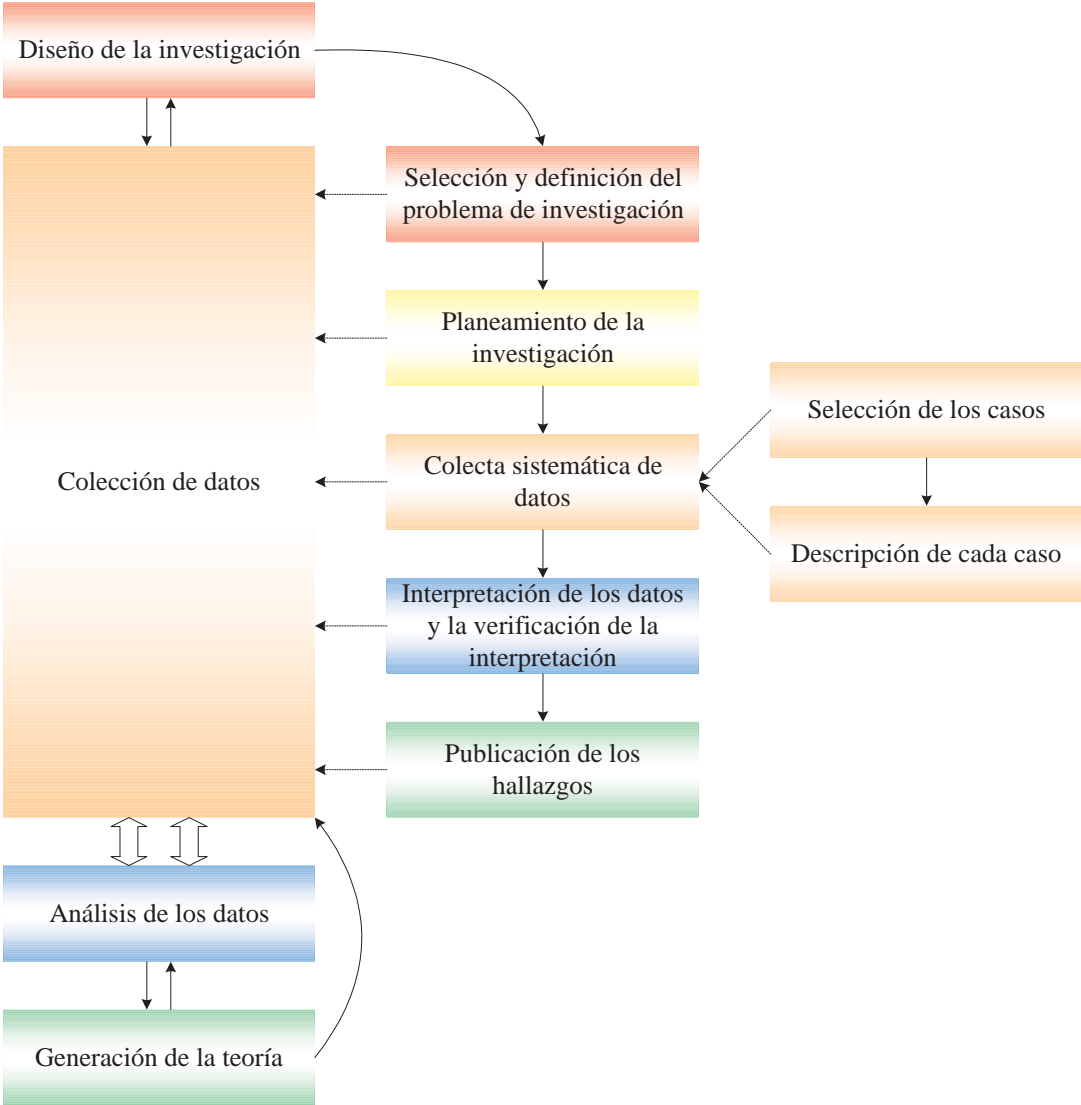


Figura 2.3: Aplicación de los métodos “estudio de caso” y “teoría fundamentada en datos”.

- Estudios de caso específicos al problema de la investigación.
- Aplicación de cuestionarios sobre usabilidad.

Durante el diseño de la investigación han sido establecidos cuatro marcos principales que delimitaron el experimento propuesto: las aplicaciones multimedia usadas en educación y formación a distancia, la concepción y diseño del modelo propuesto, las estrategias de adquisición de datos y el diseño de la instrucción.

Como se ha comentado anteriormente, se han identificado cambios de paradigmas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que llevan a las instituciones de enseñanza a adecuarse a nuevas modalidades educacionales. En este contexto, se verifica la oportunidad de aplicación del método “estudio de caso” que ha sido usado para describir, de manera precisa, las aplicaciones multimedia (i.e. aquellas desarrolladas por el Laboratorio Multimedia de la UPC) más apropiadas considerando su usabilidad desde la perspectiva del diseño de la instrucción.

Los resultados obtenidos de la aplicación de este método han sido utilizados como datos de entrada durante la fase de colecta de datos del método “teoría fundamentada en datos”.

De acuerdo con la sugerencia de Stake (2000), se inicia la aplicación del método “estudio de caso” definiendo el tema de interés de estudio, lo que ha permitido precisar los posibles problemas previstos, enfocar las observaciones en los sub-temas e interpretar los estándares de datos definidos como la afirmativa básica. En la Tabla 2.1 se presenta el marco de evolución del tema del presente estudio.

Tabla 2.1: Marco de evolución del tema del presente estudio.

Tema de interés del estudio	Los objetivos de la usabilidad de aplicaciones multimedia en educación y formación a distancia con respecto al aprendizaje.
Problema previsto	La mayoría de las instituciones de educación y formación a distancia están centradas en los aspectos formales de la aplicación multimedia como estrategia para atraer el alumno a dicha modalidad de enseñanza. Del mismo modo, existe una tendencia mundial en investigar la usabilidad (i.e. los aspectos ergonómicos) relacionada con las aplicaciones multimedia. Sin embargo, pocos investigadores y/o instituciones consideran la relación entre la usabilidad y el aprendizaje, y la influencia que una ejerce en la otra.
Tema en desarrollo	¿Cuáles son y cómo se deben implementar los criterios de usabilidad que garanticen altos índices de adquisición y retención del conocimiento a través de aplicaciones multimedia como medios de instrucción?
Afirmativa	El estudio de la usabilidad consiste en un estudio de infraestructura. Sin embargo, pocos son los recursos destinados a su desarrollo comparados con los recursos generales destinados a la implementación de nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Se planifica la aplicación de los procedimientos de test de verificación, validación y usabilidad que evaluarán las siguientes aplicaciones multimedia:

- Graduado Multimedia a Distancia (GMMD): Consiste en un curso de estudios universitarios sobre producción multimedia en formato CD-ROM.
- *Medi Ambient i Tecnologia. Educació Ambiental a l'Enginyeria*: Consiste en una aplicación no presencial en formato CD-ROM. Además se utiliza el entorno multimedia de la UPC. El contenido ha sido aportado por la Cátedra UNESCO de la UPC.
- Banco Mundial: Esta aplicación es un curso para aprender a gestionar proyectos con el "Banco Mundial" en formato CD-ROM.

- Zoo CD-ROM: La aplicación multimedia del Zoo en formato CD consiste en un muestra educativa (i.e. presentación) de la web del departamento de educación del Zoo de Barcelona.
- Doyma: Se trata de un curso del "Programa Multimedia de Formación Médica Continuada de la Sociedad Española de Patología Digestiva" sobre el "Estómago" en formato CD-ROM.
- *meb* Winterthur: El curso de "Master en e-business a distancia" en formato Web con contenido para 450 horas de formación.
- Curso Innova: La Web de Innova consiste en un temario desarrollado por diversos autores que potencia y ofrece soporte a la formación universitaria en formato WEB.
- Intercrea: Intercrea es una empresa que ofrece cursos *on-line* (i.e. formato WEB) de herramientas de edición multimedia.

Definido el ámbito de la investigación, la colecta inicial de datos ha sido realizada considerando los criterios de selección definidos en la fase anterior. Los datos han sido adquiridos de la literatura especializada. Además, un cuestionario sobre la evaluación general de la usabilidad en aplicaciones multimedia educativas (véase Sección A.1, página 327) ha sido aplicado con el propósito de validar el modelo propuesto (véase Capítulo 7).

Durante la fase del análisis de datos, el modelo propuesto ha evolucionado debido a la influencia de algunos de los resultados de investigaciones que han surgido dentro del ámbito del trabajo, como por ejemplo la introducción de nuevos conceptos, el acceso a nuevos datos respecto a la relación

usuario-ordenador, la introducción de tecnologías emergentes⁵, los cambios de paradigmas del proceso enseñanza-aprendizaje, etc.

Finalmente, la última versión del modelo propuesto ha permitido que el proceso de generación de la teoría empezara.

2.3 Estructura metodológica

La presente investigación ha sido realizada en cinco fases (véase Figura 2.4). La primera fase comprendió la recopilación y revisión bibliográfica acerca de los temas adyacentes y central del objeto de estudio que comprende la presente tesis (véase Tabla 1.3).

La segunda fase, consistió en analizar los modelos de test de usabilidad, definir un modelo para la evaluación de aplicaciones multimedia (véase Capítulo 7) y aplicarlo a diversas aplicaciones multimedia considerando los análisis de las relaciones entre la información, la aplicación y el usuario. De manera que fue posible construir una base de datos parcial de problemas y errores obtenidos a través de la aplicación del modelo propuesto. A través de dicha base de datos se propuso el primer conjunto de criterios de evaluación de usabilidad.

La tercera fase consistió en (1) investigar los problemas abiertos con-

⁵La introducción del término **tecnologías emergentes** se hace necesaria para diferenciarlo del término anteriormente usado **nuevas tecnologías de la información y comunicación**. El término **tecnologías emergentes**, dentro del entorno de esta tesis, significa lo que aún no es completamente asequible, es decir, una tecnología muy cara o de uso complejo. Por otro lado, cuando se usa el término **nuevas tecnologías de la información y comunicación**, se quiere señalar lo que está disponible para uso inmediato y general.

siderando el análisis de los resultados de la aplicación del modelo propuesto, (2) redefinir los criterios de evaluación de usabilidad respecto al aprendizaje de los alumnos y (3) construir una estructura conceptual para la selección de criterios de evaluación de usabilidad a partir de modelos y estándares de evaluación del proceso de software y de test. De esta manera, fue posible remodelar el modelo propuesto, cuyas implicaciones consistieron en la inclusión de nuevos criterios y en cambios en su método de aplicación, una vez que se introdujeron nuevas herramientas de apoyo.

Una vez establecidos los mejores criterios de usabilidad respecto al aprendizaje, se realizó, en la cuarta fase, la validación del modelo propuesto a través de su aplicación a las nuevas versiones de las aplicaciones multimedia desarrolladas por GIM, con las cuales fue posible la consolidación de dicho modelo. Para ello, se utilizaron los datos de seguimiento de los alumnos de dos aplicaciones: Graduado Multimedia (GMMD) y Master en e-Business Winterthur. Por una parte, la evaluación del curso GMMD permitió definir una estrategia de test de usabilidad basada en la inspección heurística y en las inferencias estadísticas. Por otra, a través del curso *meb* Winterthur, se implementó un cuestionario *on-line* que permitió el análisis de diversos aspectos de dicho curso incluyendo su usabilidad.

En la quinta fase se pretendió refinar las definiciones de los elementos del modelo propuesto a partir de las interrelaciones entre las tecnologías de la información y comunicación, y la educación y formación a distancia. Para ello, se realizó el estudio de la influencia determinante entre los elementos del modelo propuesto. Además, se pretendió definir las herramientas de medición utilizadas para obtener los requisitos de las aplicaciones multimedia usadas

en educación y formación a distancia.

Finalmente, se presentan los resultados y conclusiones obtenidas de la investigación.

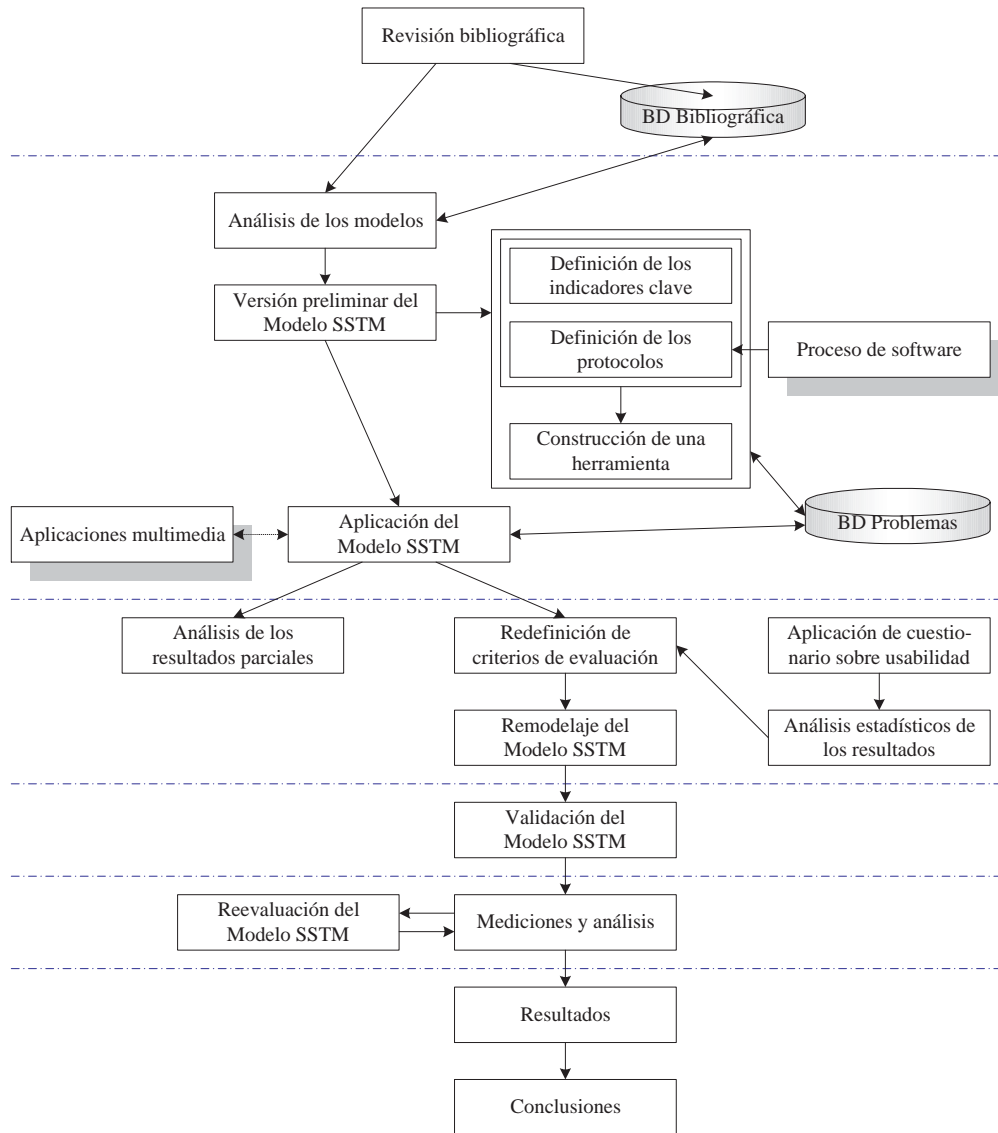


Figura 2.4: Estructura Metodológica de la investigación.